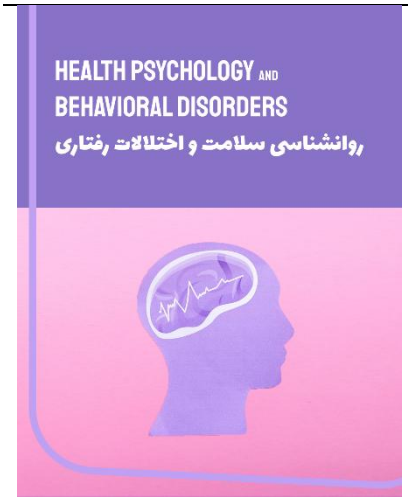
مقایسه اثربخشی تمرینات چرخش ذهنی و حافظه فعال بر توجه انتخابی کودکان دارای اختلال بیش‌فعالی و کمبود توجه

تاریخ ارسال: ۱۴۰۴/۰۳/۱۹ تاریخ بازنگری: ۱۴۰۴/۰۷/۰۲ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۰۷/۱۰ تاریخ چاپ: ۱۴۰۴/۰۷/۲۰



مژگان مؤمن آرانی[۱]، حسین بیگدلی[۲*]، حسن اسدزاده[۳]

۱. دانشجوی دکتری روانشناسی تربیتی، واحد تهران شمال، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

۲. استادیار گروه روانشناسی، واحد تهران شرق، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

۳. استاد، گروه روان‌شناسی تربیتی، دانشکدهٔ روان‌شناسی و علوم تربیتی، دانشگاه علامه طباطبائی، تهران، ایران.

* ایمیل نویسنده مسئول: H.bigdeli@iau.ac.ir

شیوه استناددهی: مؤمن آرانی، مژگان، بیگدلی، حسین، و اسدزاده، حسن. (۱۴۰۴). مقایسه اثربخشی تمرینات چرخش ذهنی و حافظه فعال بر توجه انتخابی کودکان دارای اختلال بیش‌فعالی و کمبود توجه. *روانشناسی سلامت و اختلالات رفتاری*، ۳(۳)، ۱۸-۱.

چکیده

هدف پژوهش حاضر مقایسه اثربخشی تمرینات چرخش ذهنی و حافظه فعال بر توجه انتخابی کودکان دارای اختلال بیش‌فعالی و کمبود توجه بود. پژوهش از نوع نیمه‌آزمایشی با طرح پیش‌آزمون، پس‌آزمون و گروه گواه بود. جامعه آماری شامل کلیه دانش‌آموزان دوره دوم ابتدایی دختر و پسر شهر کاشان با اختلال بیش‌فعالی/کمبود توجه بود. از میان آن‌ها ۶۰ نفر به‌صورت تصادفی انتخاب و در سه گروه ۱۵ نفری شامل گروه تمرینات چرخش ذهنی، گروه تمرینات حافظه فعال و گروه گواه گمارده شدند. ابزار گردآوری داده‌ها شامل پرسشنامه اختلال بیش‌فعالی/کمبود توجه سوانسون و آزمون توجه انتخابی استروپ بود. تمرینات چرخش ذهنی و حافظه فعال طی هشت جلسه ۶۰ تا ۸۰ دقیقه‌ای برگزار شد. داده‌ها با استفاده از آزمون تحلیل کوواریانس چندمتغیره (MANCOVA) و آزمون بونفرونی تحلیل شدند. نتایج نشان داد که تمرینات چرخش ذهنی و حافظه فعال هر دو در بهبود توجه انتخابی و مؤلفه‌های آن شامل «کلمات بی‌رنگ»، «رنگ و کلمه هماهنگ» و «رنگ و کلمه ناهماهنگ» تأثیر معناداری دارند ($p\leq ۰.۰۱$). همچنین تمرینات حافظه فعال نسبت به تمرینات چرخش ذهنی اثربخشی بیشتری بر بهبود توجه انتخابی نشان دادند. بر اساس آزمون بونفرونی، تفاوت میانگین توجه انتخابی بین گروه حافظه فعال و گروه چرخش ذهنی برابر با ۷٫۴۸ بود که نشانگر برتری مداخله حافظه فعال در افزایش تمرکز و کاهش حواس‌پرتی در کودکان دارای اختلال بیش‌فعالی و کمبود توجه است. یافته‌ها بیانگر آن است که تمرینات شناختی به‌ویژه تمرینات حافظه فعال می‌توانند به عنوان رویکردی مؤثر در بهبود عملکردهای شناختی و توجه انتخابی کودکان مبتلا به اختلال بیش‌فعالی/کمبود توجه مورد استفاده قرار گیرند. کاربرد این تمرینات در محیط‌های آموزشی و درمانی می‌تواند به ارتقای عملکرد تحصیلی و رفتاری این کودکان کمک کند.

کلیدواژگان: *اختلال بیش‌فعالی و کمبود توجه، تمرینات چرخش ذهنی، تمرینات حافظه فعال، توجه انتخابی.*

© ۱۴۰۴ تمامی حقوق انتشار این مقاله متعلق به نویسنده است. انتشار این مقاله به‌صورت دسترسی آزاد مطابق با گواهی (CC BY-NC 4.0) صورت گرفته است.

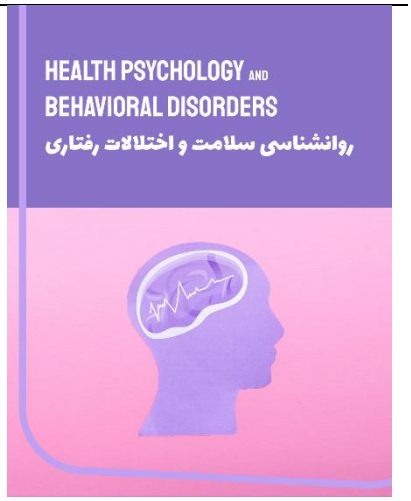
Comparing the Effectiveness of Mental Rotation and Working Memory Exercises on Selective Attention in Children with Attention Deficit Hyperactivity Disorder

Submit Date: 2025-06-09 Revise Date: 2025-09-24 Accept Date: 2025-10-02 Publish Date: 2025-10-12

Abstract

The present study aimed to compare the effectiveness of mental rotation and working memory exercises on selective attention in children with attention deficit hyperactivity disorder (ADHD). This study adopted a quasi-experimental design with pre-test, post-test, and a control group. The statistical population consisted of all second-level primary school boys and girls in Kashan diagnosed with ADHD. A total of 60 students were randomly selected and assigned to three groups of 15 participants: mental rotation exercises, working memory exercises, and control. Data were collected using the Swanson ADHD Scale and the Stroop Selective Attention Test. The interventions included eight sessions of 60–80 minutes each for both mental rotation and working memory training. Data were analyzed using multivariate covariance analysis (MANCOVA) and Bonferroni post-hoc tests. Results revealed that both mental rotation and working memory exercises significantly improved selective attention and its components—colorless words, congruent color-word, and incongruent color-word tasks ($p \leq 0.01$). Moreover, working memory exercises demonstrated higher effectiveness compared to mental rotation exercises in enhancing selective attention. Bonferroni results indicated a mean difference of 7.48 in favor of the working memory group, highlighting its superior role in improving focus and reducing distractibility among children with ADHD. Cognitive interventions, especially working memory training, can be effective strategies to enhance selective attention and cognitive functioning in children with ADHD. Implementing these exercises in educational and clinical settings can promote better academic and behavioral outcomes.

Keywords: *Attention deficit hyperactivity disorder, mental rotation exercises, working memory, selective attention.*



Mozhgan Momen Arani[1], Hossein Bigdeli[2]*, Hassan Asadzadeh[3]

1. PhD student, Department of Psychology, North Tehran Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran
2. Assistant Professor, Department of Psychology, ET.C., Islamic Azad University ,Tehran, Iran
3. Full professor, Department of Educational Psychology, Faculty of Psychology and Education, Allameh Tabataba'i University, Tehran, Iran

*Corresponding Author's Email: H.bigdeli@iau.ac.ir

How to cite: Momen Arani, M., Bigdeli, H., & Asadzadeh, H. (2025). Comparing the Effectiveness of Mental Rotation and Working Memory Exercises on Selective Attention in Children with Attention Deficit Hyperactivity Disorder. *Health Psychology and Behavioral Disorders*, *3*(3), 1-18.

© 2025 the authors. This is an open access article under the terms of the Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International (CC BY-NC4.0) License.

مقدمه

اختلال بیش‌فعالی و کمبود توجه (ADHD) یکی از شایع‌ترین اختلالات رشدی‌عصبی دوران کودکی است که تا بزرگسالی نیز ادامه می‌یابد و بر جنبه‌های مختلف زندگی فردی، تحصیلی و اجتماعی تأثیر می‌گذارد (Wu et al., 2022; Yi Baamer, 2025). این اختلال با الگوهای پایدار بی‌توجهی، تکانشگری و بیش‌فعالی مشخص می‌شود که به‌طور معناداری عملکرد کودک را در محیط‌های آموزشی و اجتماعی مختل می‌سازد (King & DaSilva, 2024). پژوهش‌های اخیر نشان داده‌اند که کودکان مبتلا به ADHD در حوزه‌های اجرایی مغز، از جمله حافظه فعال، بازداری پاسخ، انعطاف‌پذیری شناختی و تمرکز انتخابی با نارسایی‌های قابل توجهی مواجه‌اند (Kofler et al., 2024; Marsh et al., 2023). ضعف در توجه انتخابی، که توانایی تمرکز بر محرک‌های مرتبط در حضور محرک‌های مزاحم است، از مهم‌ترین جنبه‌های آسیب در این کودکان محسوب می‌شود (Hokken et al., 2023; Levy et al., 2025).

در دهه‌های اخیر، رویکردهای شناختی و توانبخشی شناختی به عنوان مداخلاتی مؤثر برای بهبود عملکردهای اجرایی و کاهش علائم ADHD مورد توجه قرار گرفته‌اند (Barati et al., 2024; Behboudi et al., 2024). یکی از این مداخلات، تمرینات حافظه فعال است که با هدف بهبود ظرفیت ذخیره و پردازش همزمان اطلاعات طراحی می‌شود و شواهد متعددی از اثربخشی آن در بهبود عملکردهای شناختی در کودکان مبتلا به ADHD گزارش شده است (Martínez et al., 2022; Poon et al., 2024; Zhao & Zhang, 2024). آموزش حافظه فعال از طریق نرم‌افزارهای تخصصی و بازی‌های رایانه‌ای، با فعال‌سازی شبکه‌های عصبی قشر پیش‌پیشانی، موجب بهبود کنترل شناختی، کاهش خطاهای توجه و تقویت تمرکز می‌شود (Lal & Kothari, 2024; Richmond et al., 2022).

از سوی دیگر، تمرینات چرخش ذهنی به عنوان یک ابزار تقویت‌کننده توانایی‌های فضایی و تجسمی، در سال‌های اخیر جایگاه ویژه‌ای در مطالعات شناختی یافته‌اند (D'Ambrosio, 2024; Geisen et al., 2024). چرخش ذهنی فرایندی است که در آن فرد قادر است اشیاء یا تصاویر را در ذهن خود بچرخاند تا بتواند موقعیت یا ساختار فضایی آن‌ها را شناسایی کند (Zhang et al., 2021). این مهارت به‌طور مستقیم با فرایندهای توجه، برنامه‌ریزی و بازداری مرتبط است و می‌تواند در تقویت عملکردهای اجرایی و کنترل شناختی مؤثر باشد (Barhoun et al., 2021; Feldman & Huang-Pollock, 2021). مطالعات نشان داده‌اند که تمرینات چرخش ذهنی موجب فعال‌سازی نواحی قشر پیش‌پیشانی، جسم مخطط و قشر آهیانه‌ای مغز می‌شود که در تنظیم توجه و کنترل حرکات نقش دارند (Geisen et al., 2024; Supli & Yan, 2024).

پژوهش‌های اخیر تأکید کرده‌اند که تمرینات مبتنی بر حافظه فعال و چرخش ذهنی، هر دو به‌عنوان راهکارهای مؤثر برای بهبود توجه انتخابی در کودکان ADHD قابل استفاده‌اند (Shams et al., 2024; Trinczer & Shalev, 2024). برای مثال، تمرینات شناختی طراحی‌شده بر پایه حافظه فعال با تکیه بر اصول یادگیری تکرارشونده و بازخورد مستمر، توانایی تمرکز و انعطاف‌پذیری ذهنی را افزایش می‌دهند (Constantinou, 2024; Sullivan et al., 2024). در مقابل، تمرینات چرخش ذهنی، از طریق درگیر کردن فرایندهای فضایی و تجسمی، موجب بهبود مهارت‌های پردازش اطلاعات دیداری-فضایی و کاهش حواس‌پرتی می‌شوند (Safaei et al., 2022; Supli & Yan, 2024).

با این حال، یکی از چالش‌های اساسی در پژوهش‌های پیشین، نبود مقایسه مستقیم میان اثربخشی دو نوع تمرین یعنی تمرینات حافظه فعال و تمرینات چرخش ذهنی است (Nourkajoory et al., 2024; Ostadpour et al., 2024). اغلب پژوهش‌ها تنها به بررسی تأثیر یکی از این دو روش پرداخته‌اند، در حالی که شناخت تفاوت‌ها و شباهت‌های آن‌ها می‌تواند در انتخاب مؤثرترین مداخله درمانی و آموزشی برای کودکان مبتلا به ADHD نقش تعیین‌کننده‌ای داشته باشد (Jones & Patel, 2022; Martínez et al., 2022).

پژوهش‌های عصب‌شناختی جدید نشان داده‌اند که تمرینات حافظه فعال از طریق فعال‌سازی شبکه‌های عصبی متصل به قشر پیش‌پیشانی و کمربندی قدامی، باعث افزایش کنترل بازداری و کاهش تکانشگری می‌شوند (Kofler et al., 2024; Soto et al., 2024). همچنین،

آموزش‌های متمرکز بر حافظه فعال می‌توانند سبب بهبود ارتباط عملکردی بین شبکه‌های اجرایی مغز شوند و این امر به‌طور مستقیم بر بهبود توجه انتخابی تأثیر دارد (Lal & Kothari, 2024; Poon et al., 2024). در مقابل، تمرینات چرخش ذهنی با به‌کارگیری مؤلفه‌های دیداری-حرکتی، در تقویت پردازش فضایی و افزایش کارایی شبکه‌های بینایی مؤثرند (Geisen et al., 2024; Zhu et al., 2023).

افزون بر این، استفاده از فناوری‌های نوین نظیر واقعیت مجازی و بازی‌های تعاملی در آموزش حافظه فعال و چرخش ذهنی، به‌طور فزاینده‌ای در مطالعات اخیر مطرح شده است (Barati et al., 2024; Gkora & Driga, 2023). این فناوری‌ها با فراهم آوردن محیطی جذاب و انگیزه‌بخش، موجب مشارکت فعال‌تر کودکان در فرایند یادگیری و تمرین می‌شوند (Camacho-Conde & Climent, 2022; Izadkhah et al., 2024). تمرینات مبتنی بر واقعیت افزوده نیز در بهبود مهارت‌های فضایی و تجسم ذهنی در دانش‌آموزان نقش مهمی دارند (Supli & Yan, 2024).

از منظر نظری، تمرینات حافظه فعال و چرخش ذهنی بر پایه نظریه عملکرد اجرایی و نظریه بازسازی شناختی تبیین می‌شوند (Song et al., 2025; Yi Baamer, 2025). طبق نظریه عملکرد اجرایی، حافظه فعال به عنوان یکی از مؤلفه‌های کلیدی عملکردهای اجرایی، نقش مهمی در کنترل توجه و تصمیم‌گیری دارد. تقویت این مؤلفه از طریق تمرینات هدفمند، می‌تواند منجر به بهبود توانایی تمرکز و بازداری در کودکان ADHD شود (Sullivan et al., 2024; Zhao & Zhang, 2024). از سوی دیگر، نظریه بازسازی شناختی بیان می‌کند که تمرینات چرخش ذهنی می‌توانند با بازسازی مسیرهای عصبی مرتبط با پردازش فضایی، به افزایش انعطاف‌پذیری شناختی و توجه پایدار منجر شوند (D'Ambrosio, 2024; Zhang & Li, 2025).

با وجود پیشرفت‌های علمی، مطالعات متعددی همچنان بر ضرورت بررسی تفاوت‌های کارکردی این دو نوع تمرین تأکید دارند (Li et al., 2023; Zhang & Li, 2025). پژوهش‌ها نشان داده‌اند که تمرینات حافظه فعال اثرات پایدارتر و تعمیم‌یافته‌تری نسبت به مداخلات دیداری-فضایی دارند، زیرا به طور مستقیم با سازوکارهای عصبی مرتبط با توجه و کنترل شناختی در ارتباط‌اند (Sullivan et al., 2024; Zhao & Zhang, 2024). در مقابل، تمرینات چرخش ذهنی با وجود تأثیر مثبت بر پردازش دیداری، در انتقال اثر به سایر مؤلفه‌های اجرایی مانند بازداری و حافظه کاری محدودیت‌هایی دارند (Feldman & Huang-Pollock, 2021; Safaei et al., 2022).

مطالعه‌ی مقایسه‌ای اثربخشی این دو نوع تمرین می‌تواند به درک عمیق‌تری از سازوکارهای شناختی درگیر در ADHD بینجامد و مسیر طراحی برنامه‌های آموزشی مؤثرتر را فراهم کند (Nourkajoory et al., 2024; Ostadpour et al., 2024). همچنین، این مقایسه می‌تواند به روان‌شناسان و درمانگران کمک کند تا با توجه به ویژگی‌های فردی هر کودک، از ترکیب یا انتخاب هوشمندانه‌تری از مداخلات استفاده کنند (Badaghi et al., 2024; Behboudi et al., 2024). از این‌رو، پژوهش حاضر با هدف مقایسه اثربخشی تمرینات چرخش ذهنی و حافظه فعال بر توجه انتخابی در کودکان دارای اختلال بیش‌فعالی و کمبود توجه طراحی شده است. این مطالعه با تکیه بر یافته‌های پیشین در زمینه مداخلات شناختی (Martín-Rodríguez et al., 2025; Song et al., 2025; Taha et al., 2025)، به دنبال پاسخ به این پرسش اساسی است که کدام‌یک از این دو روش می‌تواند به طور مؤثرتر عملکردهای توجه انتخابی را در کودکان مبتلا به ADHD بهبود بخشد.

در مجموع، مرور پیشینه پژوهش نشان می‌دهد که هر دو نوع تمرین در بهبود توجه و کنترل اجرایی مؤثرند، اما تفاوت‌هایی در شدت، پایداری و نوع اثرگذاری آن‌ها وجود دارد (Trinczer & Shalev, 2024; Zhang & Li, 2025). تمرینات حافظه فعال بیشتر بر افزایش ظرفیت پردازش و نگهداری اطلاعات تمرکز دارند، در حالی که تمرینات چرخش ذهنی با ارتقای مهارت‌های فضایی و دیداری، مسیرهای پردازشی متفاوتی را فعال می‌کنند (Barhoun et al., 2021; Zhang et al., 2021). بنابراین، شناسایی تفاوت‌های عملکردی میان این دو رویکرد، نه تنها از منظر نظری اهمیت دارد، بلکه می‌تواند در طراحی مداخلات آموزشی و توانبخشی در مدارس و کلینیک‌های روان‌شناسی نقش

تعیین‌کننده‌ای ایفا کند. این امر به‌ویژه در شرایطی که نرخ تشخیص ADHD در حال افزایش است و نیاز به مداخلات چندبعدی بیش از پیش احساس می‌شود (Soto et al., 2024; Taha et al., 2025; Yi Baamer, 2025).

به‌طور کلی، نتایج پژوهش‌های پیشین مبنایی قوی برای اجرای این مطالعه فراهم می‌آورند که در آن، اثر دو نوع تمرین شناختی متمایز—تمرینات چرخش ذهنی و تمرینات حافظه فعال—بر توجه انتخابی کودکان دارای اختلال بیش‌فعالی و کمبود توجه مورد بررسی و مقایسه قرار می‌گیرد.

روش‌شناسی

پژوهش حاضر از نوع پژوهش‌ها کاربردی و به لحاظ روش پژوهش، نیمه‌آزمایشی از نوع پیش‌آزمون، پس‌آزمون با گروه گواه است. جامعه آماری شامل کلیه دانش‌آموزان مقطع ابتدایی دوره دوم دخترانه و پسرانه کاشان با اختلال بیش‌فعالی/کمبود توجه بود. حجم گروه نمونه در این پژوهش شامل ۶۰ دانش آموز دختر و پسر مبتلا به اختلال بیش فعالی و کمبود توجه بودند که به طور تصادفی به سه گروه ۱۵ نفری (گروه تمرینات چرخش ذهنی، تمرینات حافظه فعال، گواه) تقسیم شدند. شیوه گزینش افراد گروه نمونه مبتنی بر یک شیوه چندمرحله‌ای می‌باشد. در مرحله اول از بین مدارس دخترانه و پسرانه مقطع ابتدایی دوره دوم هفت مدرسه انتخاب شدند. سپس بر اساس شیوه نمونه گیری در دسترس، کودکان مبتلا به اختلال بیش فعالی و کمبود توجه بر طبق ملاک‌های از پیش تعیین شده‌ی ورود-خروج انتخاب شدند. برای محاسبه حجم نمونه در این مطالعه از نرم افزار تخصصی GPower نسخه ۳/۱ استفاده گردید. این نرم‌افزار یک نرم افزار کاربردی و ساده آماری است که برای محاسبه حجم نمونه در مباحث جامعه و نمونه و اندازه اثر و توان بسیار مناسب است. در این مطالعه با توجه به وجود ۳ متغیر مستقل و ۲ متغیر وابسته و سه گروه، توان ۹۰ درصد و اطمینان ۹۵ درصد اختیار شد که سطح خطای آلفا و بتا به ترتیب برابر ۰/۰۵ و ۰/۱ تعریف شد. تعداد متغیر جهت آنالیز و تعداد گروه با توجه به ماهیت طرح پژوهش به ترتیب ۵ و ۴ تعیین شد که درنهایت حجم نمونه لازم در حالت کل ۶۰ بدست آمد. نمونه با توجه به طرح پژوهش، برای هر گروه آزمایش و گواه ۱۵ نفر و در مجموع ۶۰ نفر در نظر گرفته شد که به صورت نمونه گیری چندمرحله‌ای انتخاب شدند و سپس به صورت تصادفی در چهار گروه آزمایش و یک گروه گواه قرار گرفتند. ملاک‌های ورود به پژوهش شامل رضایت آگاهانه، کسب حد نصاب نمره در پرسشنامه اختلال بیش فعالی و کمبود توجه (خط برش ۱۸) و کسب حد نصاب نمره در پرسشنامه توجه انتخابی (خط برش ۳۶) بود. عدم تمایل به همکاری برای شرکت در جلسات و غیبت بیش از دو جلسه از ملاک‌های خروج از پژوهش بود.ابزار گردآوری داده‌های پژوهش به شرح ذیل بود.

-**پرسشنامه اختلال کمبود توجه - بیش فعالی سوانسون[1] و همکاران (۱۹۸۰)**: پرسشنامه اختلال کمبود توجه–بیش فعالی توسط سوانسون و همکاران در سال (۱۹۸۰) برای سنجش اختلال کمبود توجه – بیش فعالی در کوکان طراحی و تدوین شده است و توسط والدین کودک تکمیل می‌شود. این پرسشنامه دارای ۱۸ سوال و ۲ مولفه می‌باشد و بر اساس طیف سه گزینه‌ای لیکرت با سوالاتی مانند (کودک اغلب نمی‌تواند به جزئیات توجه کند و از روی بی‌دقتی اشتباه می‌کند.) به سنجش اختلال کمبود توجه – بیش فعالی در کوکان می‌پردازد. مقیاس درجه‌بندی سوال‌های پرسشنامه پژوهش مقیاس پنج درجه‌ای لیکرت (هرگز، خیلی کم، زیاد، خیلی زیاد) است. تحلیل (تفسیر) بر اساس میزان نمره پرسشنامه صورت می‌گیرد. بر اساس این روش از تحلیل نمره‌های به دست آمده را جمع کرده و سپس بر اساس جدول زیر قضاوت شود. حد پایین نمرات (۰)، حد متوسط نمرات (۲۷) و حد بالای نمرات (۵۴) است. نمره بین ۰ تا ۱۸: میزان اختلال کمبود توجه- بیش فعالی در حد پایینی می‌باشد. نمره بین ۱۸ تا ۳۶: میزان اختلال کمبود توجه- بیش فعالی در حد متوسطی می‌باشد. نمره بالاتر از ۳۶: میزان اختلال کمبود توجه- بیش فعالی حد بالایی می‌باشد. روایی و پایایی این در ابزار در پژوهش سوانسون و همکاران (۱۹۸۰) مورد تایید قرار گرفت و آلفای کرونباخ در پژوهش وی ۰/۷۹ محاسبه شد که نشان از پایایی این ابزار دارد. همچنین در پژوهش صدرالسادات و همکاران (۱۳۸۶) روایی

[1] Swanson

محتوایی و صوری و ملاکی این پرسشنامه مناسب ارزیابی شده است و مورد تایید قرا گرفت. همچنین ضریب آلفای کرونباخ محاسبه شده در پژوهش صدرالسادات و همکاران (۱۳۸۶) برای این پرسشنامه بالای ۰/۷ برآورد شد.

-**آزمون توجه انتخابی استروپ:** نمره‌ای است که آزمودنی از آزمون یادداری استروپ کلاسیک به دست آوردند. آزمون استاندارد کلمه-رنگ استروپ (گلدن، ۱۹۸۷) که گاهی آزمون کلمه- رنگ دنباله دار نامیده می‌شود، همان فرایندی است که اولین بار استروپ (۱۹۳۵) انجام داده است. آزمون استروپ یک مقیاس کلاسیک پردازش توجهی و کنترل اجرایی است. این آزمون که به عنوان یک تست پایه‌ای برای عملکرد لوب فرونتال مطرح است، برای سنجش توجه انتخابی و همچنین اندازه‌گیری توانایی بازداری پاسخ، تغییرپذیری شناختی و انعطاف پذیری شناختی مورد استفاده قرار می‌گیرد. فرم آزمون استروپ مورد استفاده در این مطالعه شامل سه مرحله به شرح زیر بود: مرحله ۱: مقدماتی، در این مرحله از آزمودنی خواسته می‌شد تا با فشار دادن دکمه‌ی منطبق با رنگ دایره‌ای که روی صفحه نمایش می‌بینند، پاسخ دهد (دایره در چهار رنگ قرمز، آبی، زرد و سبز نشان داده می‌شد). هدف این مرحله، تنها تمرین شناخت رنگ‌ها و جای کلیدها در صفحه کلید بود و در نتیجه‌ی نهایی تاثیر نداشت. با هر پاسخ بازخوردی از درستی یا نادرستی پاسخ روی صفحه‌ی نمایش اراده می‌شد. مرحله‌ی۲: آزمایشی، در این مرحله دقیقا بر اساس شیوه‌ای که در مرحله اصلی توضیح داده می‌شود، عمل می‌کردند. هدف این مرحله، تنها تمرین و آشنایی با شیوه‌ی پاسخ و جای کلیدها در صفحه بود و در نتیجه‌ی نهایی تاثیری نداشت. با هر پاسخ بازخوردی از درستی یا نادرستی پاسخ روی صفحه ارائه می‌شد. مرحله۳: اجرای آزمون استروپ: در این مرحله تعداد ۴۸ کلمه رنگی همخوان و ۴۸ کلمه ناهمخوان با چهار رنگ گفته شده، به آزمودنی‌ها نمایش داده می‌شد. منظور از همخوان و ناهمخوان، یکسان بودن رنگ کلمه با معنای آن است. این ۹۶ کلمه به صورت تصادفی و متوالی نشان داده می‌شد. تکلیف آزمودنی این بود که صرف نظر از معنای کلمات، تنها رنگ ظاهری آن را مشخص کند. زمان ارائه‌ی هر محرک بر روی صفحه ۲ ثانیه و فاصله‌ی بین ارائه‌ی دو محرک ۸۰۰ هزارم ثانیه بود. میزان بازداری یا تداخل با کم کردن نمره تعداد صحیح ناهمخوان از نمره تعداد صحیح همخوان به دست می‌آید. همچنین طولانی بودن میانگین مدت زمان پاسخ به مرحک‌های ناهمخوان در مقایسه با همخوان، شاخص دیگری برای ارزیابی تداخل محسوب می‌گشت. پژوهش‌های انجام گرفته پیرامون آزمون استروپ نشانگر پایایی و روایی مناسب آن در سنجش بازداری در بزرگسالان و کودکان است (بارون[1] ۲۰۰۴). اعتبار این آزمون از طریق بازآزمایی در دامنه‌ی از ۰/۸۰ تا ۰/۹۱ و پایایی این آزمون بین ۰/۷۲ تا ۰/۸۵ گزارش شده است (لزاک[2] و همکاران، ۲۰۰۴). روایی صوری این آزمون به تایید چندین روانشناسی بالینی و عصب شناس رسید و ضریب پایایی بازآزمایی آن در نمونه‌های ایرانی، ۰/۷۱ گزارش شد (علیلو و همکاران، ۱۳۹۰). تحقیقات دیگری به بررسی اعتبار این آزمون در نمونه‌های ایرانی پرداخته و اعتبارش را نشان داده‌اند (اسفندآبادی و همکاران، ۱۳۸۹). پایایی این آزمون، بالای ۸۰/ است (شیری و همکاران، ۱۳۹۲). پایایی آزمون استروپ، براساس پژوهش قدیری و جزایری به روش بازآزمایی برای دو مرحله به ترتیب معادل ۰/۶ و ۰/۹۷ بود.

در مرحله نخست به کلیه‌ی مدیران واحدهای آموزشی دخترانه و پسرانه در مقطع دبستان، نامه‌ای جهت دعوت به همکاری در این طرح پژوهشی ارسال شد و از آنان درخواست شد تا دانش‌آموزانی را که از نظر آنان مشکلاتی در زمینه‌ی توجه، حفظ تمرکز، مشکلات رفتاری (از جمله بی‌قراری مفرط در سر کلاس، ایجاد مزاحمت‌های مکرر برای سایر همکلاسی‌ها و...) و نیز مشکلات یادگیری (با وجود استعداد لازم و نه به علت مشکلات واضح هوشی) دارند جهت انجام بررسی لازم و شرکت در این طرح پژوهشی معرفی نمایند. در این مرحله ۱۱۲ نفر از سوی مدارس معرفی شدند که پس از تهیه جدول زمانی و هماهنگی با مرکز مشاوره آموزش و پرورش، به هریک از افراد معرفی شده وقت ملاقات حضوری اختصاص داده شد. بعد از اجرای مصاحبه با والدین این دانش‌آموزان و مشاهده‌ی کودکان حین اجرای تکالیف نوشتاری (دیکته، ریاضی) و خواندن از روی کتاب درسی (مجموعا به مدت ۴۵ الی ۶۰ دقیقه)، ۶۰ نفر بر طبق ملاک‌های ورود- خروج انتخاب شدند. سپس وقت

[1] Baron
[2] Lezak

ملاقات مجددی برای کلیه‌ی افراد انتخاب شده (۶۰ نفر) متخصص اعصاب و روان تنظیم شد. سپس از والدین این کودکان فرم‌های اختلال بیش فعالی و کمبود توجه، تشخیص اختلال و موافقت آگاهانه جهت شرکت در پژوهش اخذ شد. بدین ترتیب موضوع اخذ رضایت آگاهانه در پژوهش مطرح گردید و تمامی آزمودنی‌ها اعلام نمودند که با رضایت کامل در فرایند پژوهش حضور دارند. برای رعایت اصول اخلاقی در ابتدای تحقیق؛ با توضیح صادقانه اهداف پژوهش، رضایت آگاهانه از افراد برای شرکت در پژوهش اخذ گردید. همین طور در اجرای پژوهش سعی بر آن است رازداری و محرمانه ماندن اطلاعات هم از جانب پژوهشگر کاملا حفظ شود و در تمامی مراحل اجرای پژوهش سعی شود تا هیچ گونه آسیبی به شرکت‌کنندگان در پژوهش وارد نگردد و در نهایت شرکت‌کنندگان برای ادامه حضور در جلسات تحت فشار نباشند و امکان ترک جلسه یا انصراف از ادامه همکاری در پژوهش برای ایشان وجود داشت. این پژوهش دارای تأییدیه رعایت اصول اخلاقی پژوهش از دانشگاه آزاد اسلامی است و در خصوص رعایت نکات اخلاقی از قبیل رازداری، محرمانه ماندن اطلاعات هویتی و تحلیل داده‌ها به صورت کلی اطمینان لازم داده شدد. کلیه‌ی جلسات سنجش و درمان در مرکز مشاوره آموزش و پرورش، از ساعت ۱۴ الی ۱۸ برگزار شد. پس از تکمیل پرسشنامه توجه انتخابی توسط توسط دو گروه آزمایش و کنترل در مرحله پیش‌آزمون، تمرینات چرخش ذهنی و حافظه فعال برای کودکان دارای اختلال بیش‌فعالی و کمبود توجه در هر دو گروه اجرا گردید، اما کودکان گروه کنترل تا پایان تمرینات هیچ‌گونه مداخله‌ای دریافت نکردند و در لیست انتظار برای دوره‌های ترینی بعدی قرار گرفتند. تمرینات چرخش ذهنی و حافظه فعال طی روند تحصیلی بر روی آنان انجام شد. منظور از تمرینات حافظه فعال اجرای جلسات تمرینات حافظه فعال در ۸ جلسه معرفی روش، حافظه شنوایی، حافظه بینایی، تمرینات حافظه شنوایی و بینایی، بازی با تصاویر، انجام دستورات، نمایش فیلم، حافظه بازشناسی، حافظه یادآوری، حافظه بلندمدت، فهرست یادگیری، تمرین، تکنیک مرور ذهنی، تمرین توصیه شده توسط عابدی و آقابابایی (۱۳۸۹) براساس برنامه مداخله حافظه فعال کلامی واندن نورت[1](۲۰۰۶) طراحی شده است که شامل چهار تکنیک تمرین شرح جزئیات،[2] تمرین معنایی،[3] قطعه‌بندی[4] و تفسیر[5] بوده و هر کدام از آموزش‌ها در ۶ جلسه ۸۰ دقیقه‌ای طراحی گردید. پس از اجرای پیش‌آزمون، گروه آزمایشی، تحت تأثیر متغیر مستقل یعنی تمرینات حافظه فعال قرار گرفتند. به گروه گواه در این مدت هیچ گونه آموزشی داده نشد. پس از پایان جلسات آموزشی، نیز پس‌آزمون از همه گرفته شد.

در جلسهٔ نخست، پس از ایجاد ارتباط مؤثر با کودک و آشنایی او با محتوای برنامه، تمرکز بر تقویت حافظهٔ شنیداری بود. فعالیت‌هایی مانند دنبال کردن و انجام دستورات ساده، به خاطر سپردن چند عدد یا کلمه، و حفظ اشعار کوتاه با استفاده از کتاب «روش‌ها و راهبردهای تقویت حافظه» محمودپور (۱۳۸۷) انجام شد. در جلسهٔ دوم، تمرکز بر تقویت حافظهٔ دیداری قرار گرفت؛ به‌گونه‌ای که کودک باید پس از مشاهده چند شیء، اشیای پنهان‌شده را به خاطر می‌سپرد و در مراحل بعد، کارت‌های تصویری بیشتری (میوه‌جات) را به ترتیب یادآوری می‌کرد تا بتواند حداقل پنج تصویر را به‌درستی به خاطر آورد. در جلسهٔ سوم، بازی با تصاویر برای تقویت بازشناسی دیداری اجرا شد؛ کودک باید پس از دیدن تصاویر اشکال هندسی رنگی، رنگ، شکل و تعداد را پس از ۱۵ ثانیه بازگو می‌کرد. در جلسهٔ چهارم، تقویت حافظهٔ شنیداری از طریق اجرای چند دستور هم‌زمان (مانند باز کردن پنجره، آوردن گلدان و غیره) انجام شد. در جلسهٔ پنجم، تمرکز بر حافظهٔ بازشناسی بود و کودک باید تصاویر افراد، حیوانات و اشیاء را پس از چند ثانیه شناسایی می‌کرد. در جلسهٔ ششم، حافظهٔ یادآوری فعال شد؛ کودک باید داستان کوتاهی مانند «ماه‌پیشونی» را که حداکثر سه دقیقه خوانده می‌شد، بازگو می‌کرد. در جلسهٔ هفتم، تمرین فهرست لغات و جملات انجام گرفت؛ کودک فهرستی از لغات را به خاطر می‌سپرد و سپس آن‌ها را تکرار می‌کرد. در نهایت، جلسهٔ هشتم به مرور کلی جلسات گذشته اختصاص داشت و از بازی با کارت کلمات برای تقویت نگهداری اطلاعات در غیاب الگو استفاده شد. این جلسه با جمع‌بندی، تشکر از شرکت‌کنندگان و ارزیابی نهایی بدون تکلیف خاص خاتمه یافت.

[1] Van den Noort
[2] elaborative rehearsal
[3] semantic rehearsal
[4] chunking
[5] paraphrasing

پروتکل تمرینات چرخش ذهنی شامل هشت جلسهٔ ۶۰ دقیقه‌ای بود که در آن اشکال مختلف در زوایای گوناگون نمایش داده و چرخانده می‌شدند تا مهارت‌های فضایی و تجسم ذهنی دانش‌آموز تقویت گردد. در جلسهٔ نخست، هدف آشنایی با نحوهٔ آموزش و انجام پیش‌آزمون بود. در جلسات دوم و سوم، تمرینات چرخاندن اشکال در زوایای مختلف (مانند ۴۵، ۹۰ و ۱۸۰ درجه) آموزش داده شد تا کودک توانایی تمایز و مقایسهٔ اشکال را به‌صورت ذهنی به دست آورد. جلسهٔ چهارم بر تقویت ادراک دیداری-فضایی با استفاده از نرم‌افزار آموزشی متمرکز بود که در آن دو شکل مجاور در سه سطح آسان، متوسط و دشوار ارائه می‌شد و کودک باید تشخیص می‌داد آیا این دو شکل مشابه‌اند یا متفاوت. جلسهٔ پنجم برای تکرار و تثبیت آموزش‌های قبلی اختصاص یافت. در جلسهٔ ششم، نرم‌افزار شامل ۹ شکل هم‌زمان نمایش می‌داد و کودک باید تشخیص می‌داد کدام‌یک با سایر اشکال متفاوت است. جلسهٔ هفتم ادامه تمرینات تطبیقی بود تا کودک بتواند چرخش‌ها را با سرعت و دقت بالاتر انجام دهد. در نهایت، جلسهٔ هشتم بر حافظهٔ دیداری و تشخیص شباهت تمرکز داشت؛ بدین صورت که شکلی برای دو دقیقه نشان داده می‌شد، سپس محو می‌گردید و شکل جدیدی ظاهر می‌شد تا کودک تشخیص دهد آیا همان شکل قبلی است یا متفاوت. در پایان، از شرکت‌کنندگان قدردانی شد و پس‌آزمون نهایی اجرا گردید. پژوهش شبان بسیم (۱۳۹۵) روایی و پایایی این پروتکل را تأیید کرده و ضریب آلفای کرونباخ ۸۲/۰ گزارش شده است.

در این پژوهش برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از آزمون تحلیل کوواریانس استفاده شد. داده‌های این پروژه با استفاده از نرم افزار آماری SPSS-25 تجزیه و تحلیل شدند.

یافته‌ها

نتایج حاصل از آمار جمعیت شناختی پژوهش نشان داد که ۳۲ نفر (۵۳/۳۰ درصد) دختر و ۲۸ نفر (۴۶/۷۰ درصد) پسر بودند. از میان کودکان شرکت‌کننده در پژوهش، ۹ نفر (۱۵ درصد) ۹ سال، ۱۳ نفر (۲۱/۷۰ درصد) ۱۰ سال، ۱۷ نفر (۲۸/۳۰ درصد) ۱۱ سال و ۲۱ نفر (۳۵ درصد) ۱۲ سال سن داشتند. همچنین ۲۱ نفر (۳۵ درصد) پایه چهارم ابتدایی، ۱۸ نفر (۳۰ درصد) پایه پنجم، و ۲۱ نفر (۳۵ درصد) نیز در پایه ششم مشغول به تحصیل بودند.

جدول ۱. میانگین و انحراف استاندارد توجه انتخابی به همراه مؤلفه‌های آن‌ها در نمونه مورد مطالعه

متغیر	گروه	میانگین		انحراف استاندارد	
		پیش‌آزمون	پس آزمون	پیش‌آزمون	پس‌آزمون
توجه انتخابی	گواه	۴۶/۹۳	۴۶/۴۰	۱/۸۶	۲/۴۷
	آزمایشی تمرینات چرخشی ذهنی	۴۶/۷۳	۵۳/۴۶	۲/۴۰	۲/۵۳
	آزمایشی حافظه فعال	۴۶/۹۳	۶۱/۲۰	۲/۵۷	۳/۹۸
کلمات بی‌رنگ	گواه	۲۱/۷۳	۲۱/۶۰	۲/۷۶	۲/۶۴
	آزمایشی تمرینات چرخشی ذهنی	۲۱/۵۳	۲۳/۷۳	۲/۷۷	۲/۷۸
	آزمایشی حافظه فعال	۲۱/۶۰	۲۶/۱۳	۲/۵۸	۲/۴۱
رنگ و کلمه هماهنگ	گواه	۱۸/۸۰	۱۸/۵۳	۲/۲۷	۲/۳۵
	آزمایشی تمرینات چرخشی ذهنی	۱۸/۶۶	۲۰/۹۳	۲/۴۹	۲/۵۴
	آزمایشی حافظه فعال	۱۸/۷۳	۲۳/۷۳	۲/۳۴	۲/۹۳
رنگ و کلمه ناهماهنگ	گواه	۶/۴۰	۶/۲۶	۱/۸۸	۱/۷۵
	آزمایشی تمرینات چرخشی ذهنی	۶/۵۳	۸/۸۰	۲/۰۶	۲/۰۷
	آزمایشی حافظه فعال	۶/۶۰	۱۱/۳۳	۲/۲۹	۲/۶۰

بر اساس نتایج جدول (۱)، میانگین و انحراف استاندارد مؤلفه‌های توجه انتخابی در سه گروه گواه، آزمایش تمرینات چرخش ذهنی و آزمایش تمرینات حافظه فعال در دو مرحله پیش‌آزمون و پس‌آزمون نشان می‌دهد که هر دو نوع مداخله شناختی موجب بهبود عملکرد توجه انتخابی و زیرمؤلفه‌های آن شده‌اند. در متغیر کلی توجه انتخابی، میانگین گروه گواه از ۴۶,۹۳ در پیش‌آزمون به ۴۶,۴۰ در پس‌آزمون تغییر اندکی داشت، در حالی‌که در گروه تمرینات چرخش ذهنی میانگین از ۴۶,۷۳ به ۵۳,۴۶ و در گروه تمرینات حافظه فعال از ۴۶,۹۳ به ۶۱,۲۰ افزایش قابل‌توجهی یافت. در مؤلفهٔ «کلمات بی‌رنگ»، گروه حافظه فعال بیشترین رشد را از ۲۱,۶۰ به ۲۶,۱۳ نشان داد، در حالی که گروه چرخش ذهنی از ۲۱,۵۳ به ۲۳,۷۳ و گروه گواه تقریباً بدون تغییر باقی ماند. در مؤلفهٔ «رنگ و کلمه هماهنگ» نیز افزایش میانگین از ۱۸,۷۳ به ۲۳,۷۳ در گروه حافظه فعال مشاهده شد، در حالی که گروه چرخش ذهنی از ۱۸,۶۶ به ۲۰,۹۳ و گروه گواه از ۱۸,۸۰ به ۱۸,۵۳ تغییر یافت. در نهایت، در مؤلفهٔ «رنگ و کلمه ناهماهنگ»، گروه حافظه فعال افزایش چشمگیری از ۶,۶۰ به ۱۱,۳۳ نشان داد، گروه چرخش ذهنی از ۶,۵۳ به ۸,۸۰ و گروه گواه از ۶,۴۰ به ۶,۲۶ تغییر جزئی داشت. این نتایج به‌روشنی نشان می‌دهد که تمرینات حافظه فعال در بهبود توجه انتخابی و تمامی مؤلفه‌های مرتبط با آن، اثربخشی بالاتری نسبت به تمرینات چرخش ذهنی و گروه گواه داشته است.

جدول ۲. تحلیل کوواریانس چند متغیره برای مقایسه گروه‌های آزمایشی چرخشی ذهنی و حافظه فعال در متغیر توجه انتخابی و مؤلفه-های آن

مراحل پژوهش	شاخص	مقدار	F	df فرضیه‌ها	df خطا	p	Et a
پس‌آزمون	اثر پیلایی	۰/۹۶	۱۱/۸۵	۶	۷۶	۰/۰۰۱	۰/۴۸
	لامبدای ویلکز	۰/۰۳	۵۴/۷۹	۶	۷۴	۰/۰۰۱	۰/۸۱
	اثر هتلینگ	۲۸/۶۱	۱۷۱/۶۵	۶	۷۲	۰/۰۰۱	۰/۹۳
	بزرگترین ریشه روی	۲۸/۶۰	۳۶۲/۳۸	۳	۳۸	۰/۰۰۱	۰/۹۶

نتایج حاکی از این است که بین گروه‌های آزمایشی (چرخش ذهنی و حافظه فعال) با هم و با گروه گواه از لحاظ حداقل یکی از متغیرهای توجه انتخابی و مؤلفه‌های آن تفاوت معنی‌داری در پس‌آزمون وجود دارد که میزان این تفاوت با توجه به مقدار لامبدای ویلکز ۸۱ درصد می‌باشد، یعنی در مرحله پس آزمون ۸۱ درصد تفاوت‌های فردی متغیرها، مربوط به تفاوت بین گروه‌ها می‌باشد. در ادامه به منظور بررسی اینکه بین گروه‌های آزمایشی (چرخشی ذهنی و حافظه فعال) با هم و با گروه گواه از لحاظ کدامیک از متغیرهای توجه انتخابی و مؤلفه‌های آن تفاوت وجود دارد نتایج تحلیل کوواریانس تک متغیری در پس‌آزمون متغیر توجه انتخابی و مؤلفه‌های آن به تفکیک در جدول زیر ارائه شده است.

جدول ۳. تحلیل کوواریانس تک متغیره برای مقایسه گروه‌های آزمایشی در متغیر توجه انتخابی و مؤلفه‌های آن

مراحل پژوهش	متغیر	مجموع مجذورات	درجه آزادی	میانگین مجذورات	F	p	Et a
پس‌آزمون	توجه انتخابی	۱۶۲۸/۳۱	۲	۸۱۴/۱۵	۳۹۳/۰۳	۰/۰۰۱	۰/۹۵
	کلمات بی رنگ	۱۶۲/۱۵	۲	۸۱/۰۷	۱۱۴/۸۶	۰/۰۰۱	۰/۸۵
	رنگ و کلمه هماهنگ	۲۰۷/۸۱	۲	۱۰۳/۹۰	۱۴۰/۳۱	۰/۰۰۱	۰/۸۷
	رنگ و کلمه ناهماهنگ	۱۷۴/۳۲	۲	۸۷/۱۶	۳۱/۵۸	۰/۰۰۱	۰/۹۴

براساس نتایج جدول فوق، با حذف تأثیر نمرات پیش‌آزمون، تفاوت بین میانگین نمره‌های پس‌آزمون در متغیر توجه انتخابی و مؤلفه‌های آن در دو گروه آزمایشی تمرینات چرخشی ذهنی و حافظه فعال و گروه گواه معنی‌دار است (**p≤** ۰/۰۱). به عبارتی نتایج نشان می‌دهد تفاوت میانگین‌های تعدیل شده پس‌آزمون در نمره توجه انتخابی و مؤلفه‌های آن به تفکیک گروه‌ها معنی‌دار بوده است (**p≤** ۰/۰۱). میزان این تأثیر در بهبود توجه انتخابی در مرحله پس‌آزمون ۹۵ درصد، در مؤلفه کلمات بی‌رنگ ۸۵ درصد، در مؤلفه رنگ و کلمه هماهنگ ۸۷ درصد و در مؤلفه رنگ و کلمه ناهماهنگ ۹۴ درصد است. در ادامه به منظور پی بردن به میزان دقیق تفاوت گروه‌های آزمایشی (تمرینات چرخشی ذهنی

و حافظه فعال) و گواه از لحاظ متغیر توجه انتخابی و مؤلفه‌های در مرحله پس‌آزمون مقایسه‌های زوجی با استفاده از آزمون بونفری بر روی میانگین‌های تعدیل شده انجام شد که نتایج آن در جدول زیر گزارش شده است.

جدول ۴. نتایج آزمون بونفری بر روی میانگین‌های تعدیل شده به تفکیک گروه‌ها

مراحل پژوهش	متغیر	گروه		گروه	تفاوت میانگین	سطح معنی‌داری (p)
پس‌آزمون	توجه انتخابی	گواه		تمرینات چرخشی ذهنی	-۷/۳۲	۰/۰۰۱
				حافظه فعال	-۱۴/۸۱	۰/۰۰۱
		تمرینات ذهنی	چرخشی	گواه	۷/۳۲	۰/۰۰۱
				حافظه فعال	-۷/۴۸	۰/۰۰۱
		حافظه فعال		گواه	۱۴/۸۱	۰/۰۰۱
				تمرینات چرخشی ذهنی	۷/۴۸	۰/۰۰۱
	کلمات بی‌رنگ	گواه		تمرینات چرخشی ذهنی	-۲/۳۴	۰/۰۰۱
				حافظه فعال	-۴/۶۷	۰/۱۶۱
		تمرینات ذهنی	چرخشی	گواه	۲/۳۴	۰/۰۰۱
				حافظه فعال	-۲/۳۳	۰/۰۱۶
		حافظه فعال		گواه	۴/۶۷	۰/۱۶۱
				تمرینات چرخشی ذهنی	۲/۳۳	۰/۰۱۶
	رنگ و کلمه هماهنگ	گواه		تمرینات چرخشی ذهنی	-۲/۵۹	۰/۰۰۱
				حافظه فعال	-۵/۲۹	۰/۰۰۱
		تمرینات ذهنی	چرخشی	گواه	۲/۵۹	۰/۰۰۱
				حافظه فعال	-۲/۶۹	۰/۰۰۱
		حافظه فعال		گواه	۵/۲۹	۰/۰۰۱
				تمرینات چرخشی ذهنی	۲/۶۹	۰/۰۰۱
	رنگ و کلمه ناهماهنگ	گواه		تمرینات چرخشی ذهنی	-۲/۳۸	۰/۰۰۱
				حافظه فعال	-۴/۸۴	۰/۰۰۱
		تمرینات ذهنی	چرخشی	گواه	۲/۳۸	۰/۰۰۱
				حافظه فعال	-۲/۴۵	۰/۰۰۱
		حافظه فعال		گواه	۴/۸۴	۰/۰۰۱
				تمرینات چرخشی ذهنی	۲/۴۵	۰/۰۰۱

مندرجات جدول بالا نشان می‌دهد که هم تمرینات چرخشی ذهنی و هم حافظه فعال نسبت به گروه گواه تفاوت معناداری در مرحله پس‌آزمون متغیر توجه انتخابی و مؤلفه‌های آن یعنی کلمات بی‌رنگ، رنگ و کلمه هماهنگ، و رنگ و کلمه ناهماهنگ ایجاد کرده‌اند ($p\leq$ ۰/۰۱). همچنین با عنایت به جدول بالا مشخص است که حافظه فعال نسبت به تمرینات چرخشی ذهنی اثربخشی‌بیش‌تر بر توجه انتخابی کودکان دارای اختلال بیش‌فعالی و کمبود توجه داشته است که میزان این تفاوت ۷/۴۸ است به این معنا که گروه حافظه فعال نسبت به چرخشی ذهنی ۷/۴۸ نمره افزایش در توجه انتخابی کودکان ایجاد کرده است.

بحث و نتیجه‌گیری

نتایج پژوهش حاضر نشان داد که هر دو نوع تمرینات شناختی، یعنی تمرینات حافظه فعال و تمرینات چرخش ذهنی، موجب بهبود معنادار در توجه انتخابی و مؤلفه‌های آن در کودکان مبتلا به اختلال بیش‌فعالی و کمبود توجه شدند. با این حال، تمرینات حافظه فعال در مقایسه با تمرینات چرخش ذهنی اثربخشی بیشتری در افزایش تمرکز، کاهش حواس‌پرتی و بهبود توانایی تمایز محرک‌های مرتبط از محرک‌های نامربوط

نشان دادند. این یافته‌ها با مدل‌های عصب‌شناختی موجود در مورد ساختار اجرایی مغز و نقش حافظه فعال در تنظیم توجه همسو است (Kofler et al., 2024; Soto et al., 2024). در واقع، حافظه فعال به عنوان یکی از مؤلفه‌های اصلی عملکردهای اجرایی، در حفظ، بازبینی و پردازش همزمان اطلاعات نقش کلیدی دارد و تقویت آن می‌تواند موجب بهبود کارکرد شبکه‌های عصبی دخیل در تمرکز و کنترل شناختی شود (Sullivan et al., 2024; Zhao & Zhang, 2024).

از سوی دیگر، یافته‌های این پژوهش با مطالعاتی که نشان داده‌اند تمرینات شناختی هدفمند می‌توانند عملکردهای شناختی در کودکان مبتلا به ADHD را بهبود دهند، هم‌راستا است. برای نمونه، پژوهش (Behboudi et al., 2024) نشان داد اجرای بسته توانبخشی عملکردهای اجرایی موجب ارتقای قابل توجه در توجه پایدار و حافظه کاری کودکان می‌شود. همچنین، نتایج (Barati et al., 2024) و (Constantinou, 2024) تأیید می‌کنند که مداخلات شناختی و بازتوانی مبتنی بر فناوری‌های نوین مانند واقعیت مجازی و نرم‌افزارهای تعاملی، می‌توانند توانایی تمرکز و بازداری را در این گروه از کودکان تقویت کنند. پژوهش حاضر نیز در همین راستا، نشان داد که تمرینات تکرارشونده و بازخورد محور در حافظه فعال، به شکل مؤثری موجب افزایش ظرفیت پردازش اطلاعات و کاهش خطاهای انتخابی می‌شود.

بر اساس نتایج تحلیل کوواریانس، مشخص شد که هر دو نوع تمرین بر مؤلفه‌های «کلمات بی‌رنگ»، «رنگ و کلمه هماهنگ» و «رنگ و کلمه ناهماهنگ» در آزمون استروپ تأثیر معناداری داشتند، اما میانگین نمرات به نفع گروه حافظه فعال بود. این یافته با نتایج پژوهش (Lal & Kothari, 2024) که نشان داد آموزش‌های مبتنی بر نرم‌افزار Cogmed موجب افزایش دامنه توجه شنیداری و تمرکز در کودکان ADHD می‌شود، هم‌جهت است. همچنین، (Poon et al., 2024) گزارش کردند که آموزش‌های رایانه‌ای مبتنی بر حافظه فعال منجر به افزایش چشمگیر کارایی شناختی در کودکان چینی مبتلا به ADHD شده است. از منظر عصب‌شناختی، پژوهش‌های (Li et al., 2023) و (Marsh et al., 2023) نیز نشان دادند که تمرینات حافظه فعال با بهبود ارتباط عملکردی میان نواحی قشر پیش‌پیشانی و ناحیه کمربندی قدامی، باعث تقویت کنترل بازداری و کاهش خطاهای مرتبط با حواس‌پرتی می‌شوند.

در تبیین نتایج به‌دست‌آمده می‌توان گفت که حافظه فعال به‌طور مستقیم در تنظیم فرایندهای کنترل اجرایی، نظارت شناختی و انتخاب پاسخ‌های مرتبط نقش دارد (Kofler et al., 2024; Yi Baamer, 2025). بنابراین، تمریناتی که با چالش‌های افزایشی و بازخورد لحظه‌ای همراه هستند، می‌توانند این مسیرهای عصبی را تقویت کنند. از سوی دیگر، تمرینات چرخش ذهنی نیز اگرچه بر بهبود توجه انتخابی مؤثر بودند، اما شدت اثر آن‌ها در مقایسه با تمرینات حافظه فعال کمتر بود. یکی از دلایل این تفاوت ممکن است ماهیت دیداری-فضایی تمرینات چرخش ذهنی باشد که به‌طور مستقیم بر کنترل اجرایی تأثیر نمی‌گذارد (Feldman & Huang-Pollock, 2021; Safaei et al., 2022).

پژوهش‌های مرتبط با چرخش ذهنی تأکید دارند که این تمرینات با فعال‌سازی شبکه‌های فضایی مغز و نواحی آهیانه‌ای، درک دیداری و هماهنگی حرکتی را تقویت می‌کنند (Barhoun et al., 2021; Geisen et al., 2024). یافته‌های (D'Ambrosio, 2024) نیز نشان می‌دهد که تمرینات چرخش ذهنی از طریق تکرار و بازنمایی فضایی، منجر به بهبود سرعت پردازش ذهنی و افزایش دقت دیداری می‌شوند. با این حال، چون این تمرینات به طور مستقیم درگیر کنترل اجرایی نیستند، تأثیر آن‌ها بر توجه انتخابی ممکن است کمتر از تمرینات حافظه فعال باشد. از همین رو، تفاوت میان دو گروه در پژوهش حاضر را می‌توان ناشی از تفاوت در ماهیت شناختی مداخلات دانست.

پژوهش حاضر همچنین تأیید می‌کند که تمرینات شناختی چندوجهی که دربرگیرنده ترکیب مؤلفه‌های حرکتی و شناختی هستند، می‌توانند اثرات پایدارتری بر کارکردهای توجهی داشته باشند. مطالعه (Shams et al., 2024) نشان داد که ترکیب تمرینات شناختی و بدنی به‌طور همزمان، تأثیر بیشتری در بهبود توجه پایدار، انتخابی و تغییرپذیر در کودکان ADHD دارد. یافته‌های (Song et al., 2025) نیز بیانگر آن است که فعالیت‌های بدنی منظم با شدت متوسط تا زیاد، از طریق افزایش سطح دوپامین و نورآدرنالین در قشر پیش‌پیشانی، به بهبود حافظه

کاری و تمرکز کمک می‌کند. بنابراین، استفاده از تمرینات چندبعدی که مؤلفه‌های فیزیکی و شناختی را تلفیق می‌کنند، می‌تواند کارایی بیشتری در مدیریت نشانه‌های ADHD داشته باشد.

یافته‌های مطالعه حاضر با نتایج (Zhang & Li, 2025) و (Zhu et al., 2023) هم‌راستا است که نشان داده‌اند تمرینات مبتنی بر فعالیت بدنی و شناختی می‌توانند موجب ارتقای قابل توجه عملکردهای اجرایی شوند. همچنین، پژوهش (Izadkhah et al., 2024) در بین ورزشکاران دارای ADHD نشان داد که تمرینات ترکیبی حرکتی و شناختی موجب بهبود معنادار در حافظه فعال و توجه انتخابی شده است. در عین حال، یافته‌های (Ostadpour et al., 2024) تأیید کردند که توانبخشی رایانه‌ای در مقایسه با تمرینات عملی سنتی، تأثیر بیشتری در کاهش نشانه‌های بالینی اختلال بیش‌فعالی دارد.

نکته قابل توجه دیگر در نتایج این پژوهش، برتری تمرینات مبتنی بر تعامل ذهنی در مقایسه با فعالیت‌های صرفاً دیداری است. این یافته با پژوهش (Trinczer & Shalev, 2024) سازگار است که در آن، آموزش عملکردهای اجرایی به‌صورت رایانه‌ای موجب بهبود گسترده‌تر در توجه انتخابی نسبت به تمرینات صرفاً دیداری شد. به بیان دیگر، تمرینات حافظه فعال با درگیر کردن شبکه‌های گسترده‌تری از مغز در پردازش شناختی، دامنه تعمیم اثرات درمانی را افزایش می‌دهند. از این منظر، مطالعه حاضر با مدل‌های شناختی نوین همخوانی دارد که بر نقش انعطاف‌پذیری عصبی و بازسازی مسیرهای توجهی تأکید دارند (Yi Baamer, 2025; Zhao & Zhang, 2024).

پژوهش حاضر همچنین نشان داد که تمرینات شناختی به‌ویژه تمرینات حافظه فعال می‌توانند اثرات مثبت پایداری بر کنترل توجه داشته باشند. این موضوع با یافته‌های (Richmond et al., 2022) و (Martínez et al., 2022) همخوانی دارد که تأکید کرده‌اند آموزش‌های شناختی ساختارمند، در صورت تداوم، منجر به بهبود عملکردهای شناختی در دوره‌های طولانی‌مدت می‌شوند. افزون بر این، (Nourkajoory et al., 2024) نشان دادند که بازی‌درمانی مبتنی بر عملکردهای اجرایی نیز موجب کاهش بی‌توجهی و تکانشگری در دانش‌آموزان دارای ADHD می‌شود، که این یافته به‌طور غیرمستقیم نتایج این مطالعه را تقویت می‌کند.

از سوی دیگر، یافته‌های این پژوهش همسو با بررسی (Taha et al., 2025) است که با تحلیل جامع از روند پژوهش‌های مبتنی بر هوش مصنوعی در حوزه ADHD، تأکید می‌کند که مسیر آینده درمان‌های شناختی باید بر تلفیق مداخلات هوشمند و داده‌محور استوار باشد. تمرینات شناختی مانند حافظه فعال و چرخش ذهنی می‌توانند در قالب برنامه‌های مبتنی بر یادگیری ماشین یا بازی‌های هوشمند، شخصی‌سازی شده و متناسب با الگوهای فردی هر کودک ارائه شوند. این دیدگاه همچنین با یافته‌های (Yi Baamer, 2025) هم‌راستا است که نقش عملکردهای اجرایی را به عنوان متغیر میانجی میان علائم هیجانی و شناختی ADHD برجسته می‌سازد.

به طور کلی، یافته‌های این مطالعه با بدنه پژوهشی گسترده‌ای که تأثیر مداخلات شناختی بر بهبود عملکردهای اجرایی در ADHD را تأیید می‌کنند، همسو است (Badaghi et al., 2024; Brown et al., 2023; Martín-Rodríguez et al., 2025). در مجموع، نتایج نشان دادند که تمرینات حافظه فعال نسبت به تمرینات چرخش ذهنی، اثربخشی بیشتری در افزایش تمرکز و کاهش حواس‌پرتی دارند، و این برتری را می‌توان به ماهیت مستقیم‌تر درگیری عملکردهای اجرایی در حافظه فعال نسبت داد.

این پژوهش اگرچه با طراحی نیمه‌آزمایشی و کنترل شرایط انجام شد، اما محدودیت‌هایی نیز دارد که در تفسیر نتایج باید مدنظر قرار گیرد. نخست، جامعه آماری محدود به دانش‌آموزان ابتدایی شهر کاشان بود، که می‌تواند تعمیم‌پذیری یافته‌ها را به سایر گروه‌های سنی و فرهنگی محدود کند. دوم، ابزارهای مورد استفاده مانند آزمون استروپ و پرسشنامه سوانسون تنها بخشی از سازه‌های توجه را می‌سنجند و ممکن است دیگر ابعاد شناختی مرتبط با ADHD را به‌طور کامل پوشش ندهند. سوم، مدت‌زمان اجرای مداخله (هشت جلسه) ممکن است برای بررسی اثرات بلندمدت کافی نباشد. همچنین، پژوهش حاضر متغیرهای زیستی و فیزیولوژیکی مانند فعالیت الکتریکی مغز یا تغییرات نوروترانسمیترها را اندازه‌گیری نکرده است که می‌تواند در مطالعات آینده بررسی شود.

برای تکمیل نتایج این مطالعه، پیشنهاد می‌شود پژوهش‌های آینده با نمونه‌های بزرگ‌تر و در گروه‌های سنی مختلف اجرا شوند تا پایداری اثرات تمرینات شناختی بررسی گردد. همچنین، بررسی تأثیر ترکیب تمرینات حافظه فعال و چرخش ذهنی به‌صورت همزمان می‌تواند دیدگاه جدیدی درباره هم‌افزایی شناختی فراهم آورد. استفاده از روش‌های تصویربرداری مغزی مانند fMRI یا EEG نیز می‌تواند در درک مکانیزم‌های عصبی دخیل در این تمرینات مؤثر باشد. علاوه بر این، مقایسه اثربخشی این مداخلات در کودکان با انواع مختلف ADHD (نوع بی‌توجه، نوع ترکیبی و نوع بیش‌فعال) می‌تواند به طراحی مداخلات هدفمندتر کمک کند.

با توجه به نتایج پژوهش، پیشنهاد می‌شود متخصصان بالینی، مشاوران و معلمان از تمرینات حافظه فعال به عنوان بخشی از برنامه‌های آموزشی و درمانی برای کودکان دارای ADHD استفاده کنند. طراحی بازی‌های شناختی مبتنی بر حافظه فعال و چرخش ذهنی در محیط‌های مدرسه می‌تواند به بهبود تمرکز و خودنظم‌دهی کودکان کمک کند. همچنین، همکاری میان روان‌شناسان، والدین و معلمان برای اجرای مداخلات شناختی چندبعدی می‌تواند اثربخشی آن را در محیط‌های واقعی افزایش دهد. در نهایت، به کارگیری فناوری‌های نوین مانند واقعیت افزوده یا پلتفرم‌های هوشمند آموزشی می‌تواند این تمرینات را جذاب‌تر، تعاملی‌تر و کارآمدتر سازد.

مشارکت نویسندگان

در نگارش این مقاله تمامی نویسندگان نقش یکسانی ایفا کردند.

موازین اخلاقی

در انجام این پژوهش تمامی موازین و اصول اخلاقی رعایت گردیده است.

تعارض منافع

در انجام مطالعه حاضر، هیچ‌گونه تضاد منافعی وجود ندارد.

تشکر و قدردانی

پژوهشگران از تمامی شرکت‌کنندگان که در اجرای پژوهش حاضر کمک نمودند نهایت قدردانی و سپاس را دارند.

شفافیت داده‌ها

داده‌ها و مآخذ پژوهش حاضر در صورت درخواست از نویسنده مسئول و ضمن رعایت اصول کپی رایت ارسال خواهد شد.

حامی مالی

این پژوهش حامی مالی نداشته است.

چکیده گسترده

EXTENDED ABSTRACT

Introduction

Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder (ADHD) is a neurodevelopmental condition characterized by persistent patterns of inattention, impulsivity, and hyperactivity that interfere with academic, social, and emotional functioning (King & DaSilva, 2024; Yi Baamer, 2025). Research has consistently shown that deficits in executive functions—particularly working memory, inhibitory control, and selective attention—are core cognitive features of ADHD (Kofler et al., 2024; Marsh et al., 2023). Selective attention, which involves focusing on relevant stimuli while suppressing distractions, plays a critical role in learning and adaptive behavior, yet it is notably impaired in children with ADHD (Hokken et al., 2023; Levy et al., 2025).

Cognitive rehabilitation approaches have gained increasing attention in recent years as promising non-pharmacological interventions for ADHD management (Barati et al., 2024; Behboudi et al., 2024). Among these, working memory training and mental rotation exercises are two major cognitive methods targeting different neural and cognitive mechanisms. Working memory training aims to strengthen the short-term storage and manipulation of information, thereby improving attention control and cognitive flexibility (Martínez et al., 2022; Poon et al., 2024; Zhao & Zhang, 2024). Empirical findings suggest that such training enhances the connectivity between prefrontal regions and the anterior cingulate cortex, contributing to better self-regulation and sustained attention (Lal & Kothari, 2024; Richmond et al., 2022).

In contrast, mental rotation exercises emphasize spatial visualization and visual-motor integration, which activate parietal and occipital brain regions responsible for spatial cognition and perceptual organization (D'Ambrosio, 2024; Geisen et al., 2024). Theoretical and neurocognitive models propose that mental rotation may indirectly influence attention and cognitive control by engaging neural circuits associated with spatial reasoning (Barhoun et al., 2021; Zhang et al., 2021). Moreover, technological advances have made it possible to incorporate these cognitive exercises into interactive digital platforms, increasing children's motivation and engagement in therapeutic settings (Barati et al., 2024; Gkora & Driga, 2023).

However, despite growing evidence supporting both approaches, few studies have directly compared their relative effectiveness in enhancing selective attention in children with ADHD (Nourkajoory et al., 2024; Ostadpour et al., 2024). Comparative analyses are essential for identifying which type of training yields greater cognitive transfer and more sustainable improvements in executive functioning. Some researchers suggest that working memory interventions may exert broader effects due to their direct influence on attention regulation networks (Sullivan et al., 2024; Zhao & Zhang, 2024), while others argue that mental rotation tasks may provide complementary benefits through visuo-spatial engagement (Geisen et al., 2024; Supli & Yan, 2024).

Furthermore, neuropsychological evidence has emphasized the importance of multi-dimensional interventions that integrate cognitive, physical, and emotional processes (Shams et al., 2024; Song et al., 2025). For instance, cognitive training combined with motor exercises has been shown to significantly enhance attention, memory, and inhibition among children with ADHD (Izadkhah et al., 2024; Zhu et al., 2023). This supports a broader theoretical framework that views ADHD as a multi-layered disorder, requiring interventions that target both higher-order executive functions and sensorimotor coordination (Kofler et al., 2024; Martín-Rodríguez et al., 2025).

Given the growing body of evidence, the present study aimed to compare the effectiveness of working memory and mental rotation exercises on selective attention among children with ADHD. While both interventions were expected to produce improvements in attention performance, it was hypothesized that working memory training would yield significantly higher gains in selective attention due to its stronger association with executive control networks (Taha et al., 2025; Yi Baamer, 2025; Zhang & Li, 2025).

Methods and Materials

This study adopted a quasi-experimental pre-test–post-test design with a control group. The statistical population consisted of male and female elementary students in Kashan diagnosed with ADHD according to

DSM-5 criteria. Sixty participants were selected through purposive sampling and randomly assigned to three groups of 15 students each: a working memory training group, a mental rotation training group, and a control group.

Data were collected using the Swanson, Nolan, and Pelham (SNAP-IV) ADHD Rating Scale to confirm the diagnosis and the Stroop Selective Attention Test to measure selective attention and response inhibition. Both experimental groups participated in eight training sessions, each lasting between 60 and 80 minutes. The working memory training consisted of computerized and structured tasks designed to improve information retention, mental updating, and manipulation. The mental rotation training involved spatial visualization tasks requiring participants to mentally rotate geometric shapes and identify correct orientations.

All participants completed pre-test and post-test assessments. Data were analyzed using Multivariate Analysis of Covariance (MANCOVA) to evaluate the differences between groups, followed by Bonferroni post hoc tests to compare mean differences in selective attention components.

Findings

The results of MANCOVA indicated significant differences between the groups in selective attention and its components, including non-colored words, congruent color-word, and incongruent color-word conditions ($p \leq 0.01$). Both cognitive training interventions effectively enhanced selective attention compared to the control group, but the working memory group achieved higher mean scores in all attention-related indices.

The Bonferroni post hoc analysis revealed that the mean difference between the working memory group and the mental rotation group in selective attention scores was 7.48, favoring the working memory intervention. Participants who received working memory training demonstrated faster reaction times, greater accuracy in identifying relevant stimuli, and reduced interference errors in the Stroop task.

In contrast, while the mental rotation group also showed improvements in selective attention, the magnitude of change was smaller. The findings confirmed that spatial-cognitive training contributes to attentional enhancement, but not as effectively as interventions that directly target executive processing. The control group exhibited no statistically significant change between pre-test and post-test scores, indicating that the observed improvements were specifically attributable to the cognitive interventions.

Discussion and Conclusion

The results of this study demonstrated that both working memory and mental rotation exercises significantly improved selective attention in children with ADHD, yet working memory training produced a greater magnitude of improvement. This aligns with contemporary neuropsychological models emphasizing that working memory acts as the central mechanism underlying sustained attention and executive regulation (Kofler et al., 2024; Yi Baamer, 2025). Strengthening working memory capacity appears to facilitate more effective filtering of irrelevant stimuli and improved allocation of cognitive resources, leading to better performance in tasks requiring selective attention (Sullivan et al., 2024; Zhao & Zhang, 2024).

The superior outcomes associated with working memory training in this study are consistent with the findings of (Lal & Kothari, 2024) and (Poon et al., 2024), who reported that computerized working memory interventions enhance auditory attention span and cognitive performance in children with ADHD. Similarly, (Marsh et al., 2023) found that improvements in working memory are closely related to increased activation in prefrontal regions responsible for inhibitory control. The results further corroborate evidence from (Richmond et al., 2022) and (Martínez et al., 2022), suggesting that consistent, structured cognitive training yields sustainable gains in attention and learning performance.

In contrast, while mental rotation training was effective, its relatively smaller impact may be attributed to the primarily visuo-spatial nature of the tasks. Although such exercises engage the parietal and occipital lobes, they have a more indirect effect on executive control processes (Feldman & Huang-Pollock, 2021; Geisen et al., 2024). Previous studies, such as (Supli & Yan, 2024) and (D'Ambrosio, 2024), have shown that spatial

reasoning exercises enhance mental visualization and perceptual accuracy but have limited generalization to attentional regulation. Hence, the current findings highlight the differential cognitive pathways through which these two types of training operate.

The study also supports an integrated understanding of ADHD intervention, echoing research emphasizing that combining cognitive and motor training produces more robust cognitive outcomes (Shams et al., 2024; Song et al., 2025). The improvement in selective attention following both interventions suggests that cognitive flexibility and attentional control can be modified through targeted training. Moreover, the findings align with broader meta-analyses demonstrating that both physical activity and cognitive engagement contribute to enhanced executive functioning in children with ADHD (Zhang & Li, 2025; Zhu et al., 2023).

Overall, the present findings confirm that working memory and mental rotation training are effective cognitive approaches for improving selective attention, yet their mechanisms and degrees of impact differ. Working memory training directly strengthens the executive system responsible for attention control, while mental rotation enhances visuo-spatial processing and perceptual discrimination. Thus, a combined or hybrid intervention that incorporates both cognitive and spatial components may yield the most comprehensive benefits.

In conclusion, the study underscores the effectiveness of cognitive training interventions as viable, non-pharmacological approaches for managing ADHD symptoms. Working memory training, in particular, can serve as a cornerstone for educational and clinical programs aimed at improving attention regulation and academic performance. Meanwhile, mental rotation exercises can be used as supplementary tools to foster visual-spatial reasoning and cognitive engagement. Future programs integrating adaptive digital platforms and AI-driven customization could further enhance the efficacy and accessibility of such interventions, paving the way for personalized cognitive rehabilitation strategies in children with ADHD.

فهرست منابع

References

Badaghi, M., Pirani, Z., & Taghvaei, D. (2024). Determining the effectiveness of cognitive-behavioral play therapy on executive functions, behavior control, and emotion management in students with Attention Deficit Hyperactivity Disorder. *Journal of Disability Studies*, *14*(2), 33-33. https://jdisabilstud.org/browse.php?a_id=2366&slc_lang=en&sid=1&printcase=1&hbnr=1&hmb=1

Barati, Z., Sepah Mansoor, M., & Radfar, S. (2024). The effectiveness of virtual reality-based cognitive rehabilitation on cognitive functions in children with Attention Deficit Hyperactivity Disorder. *Journal of Research in Rehabilitation Nursing*, *10*(3), 124-132. https://ijrn.ir/article-1-819-fa.html

Barhoun, P., Fuelscher, I., Do, M., He, J. L., Bekkali, S., Cerins, A., Youssef, G. J., Williams, J., Enticott, P. G., & Hyde, C. (2021). Mental rotation performance in young adults with and without developmental coordination disorder. *Human Movement Science*, *77*, 102787. https://doi.org/10.1016/j.humov.2021.102787

Behboudi, S. F., Arjemandnia, A. A., & Hassan Zadeh, S. (2024). The effectiveness of an executive function rehabilitation package (Beta) on improving attention and working memory in children with Attention Deficit Hyperactivity Disorder. *Development of Psychology*, *13*(8), 1-10. https://frooyesh.ir/article-1-5656-en.html

Brown, M., Lee, T., & Kim, H. (2023). Dimensions of cognitive errors in ADHD children. *Child Neuropsychology*, *29*(1), 55-67.

Camacho-Conde, J. A., & Climent, G. (2022). Attentional profile of adolescents with ADHD in virtual-reality dual execution tasks: A pilot study. *Applied Neuropsychology: Child*, *11*(1), 81-90. https://doi.org/10.1080/21622965.2020.1760103

Constantinou, M. (2024). CBT Improves Cognitive Functioning in ADHD, Mixed Type. *Archives of Clinical Neuropsychology*, *39*(7), 969-969. https://doi.org/10.1093/arclin/acae067.048

D'Ambrosio, F. (2024). *LC-Neurorehab: a Mental Rotation Training tool to investigate the role of practice and strategy in cognitive improvement in people with Long Covid syndrome* Politecnico di Torino]. https://webthesis.biblio.polito.it/30836/

Feldman, J. S., & Huang-Pollock, C. (2021). A new spin on spatial cognition in ADHD: A diffusion model decomposition of mental rotation. *Journal of the International Neuropsychological Society*, *27*(5), 472-483. https://doi.org/10.1017/S1355617720001198

Geisen, M., Raab, M., Jansen, P., & Klatt, S. (2024). Embodied mental rotation ability in open-and closed-skill sports: Pilot study with a new virtual paradigm. *Experimental Brain Research*, *242*(3), 653-664. https://doi.org/10.1007/s00221-023-06753-z

Gkora, V., & Driga, A. M. (2023). Virtual reality, digital technologies and brain rewiring techniques for intervention in attention-deficit/hyperactivity disorder (ADHD). *Revista Saúde e Tecnologia (JHT)*, *2*(2), e2237-e2237. https://doi.org/10.47820/jht.v2i2.37

Hokken, M. J., Krabbendam, E., van der Zee, Y. J., & Kooiker, M. J. (2023). Visual selective attention and visual search performance in children with CVI, ADHD, and Dyslexia: a scoping review. *Child Neuropsychology*, *29*(3), 357-390. https://doi.org/10.1080/09297049.2022.2057940

Izadkhah, F., Moradi, J., Bahrami, A., & Janbozorgi, Z. (2024). The Effect of Motor and Cognitive Exercises on Working Memory and Selective Attention in Athletes with ADHD. *The Journal of Tolooebehdasht*. https://doi.org/10.18502/tbj.v23i3.16481

Jones, D., & Patel, S. (2022). Cognitive distortions and ADHD: A review. *ADHD Research & Treatment*, *2022*, 345678.

King, J. A., & DaSilva, D. N. (2024). *Attention-Deficit/Hyperactivity*.

Kofler, M. J., Soto, E. F., Singh, L. J., Harmon, S. L., Jaisle, E. M., Smith, J. N., Feeney, K. E., & Musser, E. D. (2024). Executive function deficits in attention-deficit/hyperactivity disorder and autism spectrum disorder. *Nature Reviews Psychology*, *3*(10), 701-719. https://doi.org/10.1038/s44159-024-00350-9

Lal, N. A., & Kothari, S. (2024). Effect of Cogmed Working Memory Training on Auditory Attention Span of Children and Adolescents with Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder (ADHD). *Journal of Indian Association for Child and Adolescent Mental Health*, *20*(3), 242-248. https://doi.org/10.1177/09731342241252555

Levy, O., Hackmon, S. L., Zvilichovsky, Y., Korisky, A., Bidet-Caulet, A., Schweitzer, J. B., & Golumbic, E. Z. (2025). Selective attention and sensitivity to auditory disturbances in a virtually-real Classroom: Comparison of adults with and without AD (H) D. *bioRxiv*, *2024-04*. https://doi.org/10.1101/2024.04.17.590012

Li, D., Li, L., Zang, W., Wang, D., Miao, C., Li, C., Zhou, L., & Yan, J. (2023). Effect of physical activity on attention in school-age children with ADHD: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Frontiers in Physiology*, *14*, 1189443. https://doi.org/10.3389/fphys.2023.1189443

Marsh, C. L., Groves, N. B., Mehra, L. M., Black, K. E., Irwin Harper, L. N., Meyer, A., & Kofler, M. J. (2023). The relation between executive functions, error-related brain activity, and ADHD symptoms in clinically evaluated school-aged children. *Child Neuropsychology*, *29*(8), 1362-1387. https://doi.org/10.1080/09297049.2023.2166029

Martín-Rodríguez, A., Herrero-Roldán, S., & Clemente-Suárez, V. J. (2025). The Role of Physical Activity in ADHD Management: Diagnostic, Digital and Non-Digital Interventions, and Lifespan Considerations. *Children*, *12*(3), 338. https://doi.org/10.3390/children12030338

Martínez, D. L., López, C. Q., & Vera, V. D. G. (2022). Working Memory Training in children with attention deficit hyperactivity disorder: A systematic review. *Revista de Psicología Clínica con Niños y Adolescentes*, *9*(3), 8. https://doi.org/10.21134/rpcna.2022.09.3.7

Nourkajoory, F., Pourtaleb, N., & Mousa Nejad, E. (2024). The effectiveness of executive function-based play therapy on inattention and impulsivity in students with Attention Deficit Hyperactivity Disorder. *Exceptional Individuals Psychology*, *14*(54), 169-203. https://jpe.atu.ac.ir/article_17800.html?lang=en

Ostadpour, M., Emadian, O., & Fakhri, M. K. (2024). Comparing the Effectiveness of Computerized Cognitive Rehabilitation and Practical Neuropsychological Exercises on Working Memory and Clinical Symptoms of Children with Attention Deficit/Hyperactivity Disorder. *Shenakht Journal of Psychology and Psychiatry*, *11*(2), 18-33. https://doi.org/10.32598/shenakht.11.2.18

Poon, K., Ho, M. S., Wang, L. C., Lee, H. M., Lau, W. K., & Chan, W. W. L. (2024). Improving cognitive function in Chinese children with ADHD and/or RD through computerized working memory training. *BMC psychology*, *12*(1), 1-15. https://doi.org/10.1186/s40359-024-02065-1

Richmond, S., Kirk, H., Gaunson, T., Bennett, M., Bellgrove, M. A., & Cornish, K. (2022). Digital cognitive training in children with attention-deficit/hyperactivity disorder: a study protocol of a randomised controlled trial. *BMJ open*, *12*(6), e055385. https://doi.org/10.1136/bmjopen-2021-055385

Safaei, A., Rahmanian, M., Oraki, M., & Zinchenko, A. (2022). Video game play does not improve spatial skills when controlling for speed-accuracy trade-off: Evidence from mental-rotation and mental-folding tasks. *Perceptual and Motor Skills*, *129*(3), 488-512. https://doi.org/10.1177/00315125221078982

Shams, A., NosratAbadi, M. E., Sangari, M., & Mirmoezzi, M. (2024). The Effect of Cognitive Rehabilitation, Physical and Concurrent Training on Sustained, Selective and Shifting Attention in Children with ADHD. *Iran J Psychiatry Behav Sci*, *27*(3), 1-10. https://ijpcp.iums.ac.ir/article-1-3176-en.html

Song, X., Hou, Y., Shi, W., Wang, Y., Fan, F., & Hong, L. (2025). Exploring the impact of different types of exercise on working memory in children with ADHD: a network meta-analysis. *Frontiers in psychology*, *16*, 1522944. https://doi.org/10.3389/fpsyg.2025.1522944

Soto, E. F., Black, K., & Kofler, M. J. (2024). Is hyperactivity in children with attention deficit/hyperactivity disorder (ADHD) a functional response to demands on specific executive functions or cognitive demands in general? *Neuropsychology*, *38*(8), 699. https://doi.org/10.1037/neu0000975

Sullivan, A. J., Anderson, J., Beatty, M., Choi, J., Jaccard, J., Hawkins, K., Pearlson, G. D., & Stevens, M. C. (2024). A randomized clinical trial to evaluate feasibility, tolerability, and preliminary target engagement for a novel executive working memory training in adolescents with ADHD. *Behaviour Research and Therapy*, *181*, 104615. https://doi.org/10.1016/j.brat.2024.104615

Supli, A. A., & Yan, X. (2024). Exploring the effectiveness of augmented reality in enhancing spatial reasoning skills: A study on mental rotation, spatial orientation, and spatial visualization in primary school students. *Education and Information Technologies*, *29*(1), 351-374. https://doi.org/10.1007/s10639-023-12255-w

Taha, M. M. E., Abdelwahab, S. I., Aljahdali, I. A., Oraibi, O., Oraibi, B., Alfaifi, H. A., Alzahrani, A. H., Farasani, A., Jerah, A. A., & Babiker, Y. O. H. (2025). Unveiling the dynamic landscape of artificial intelligence in attention-deficit/hyperactivity disorder (ADHD) research: a comprehensive analysis of trends, intellectual structure, and thematic evolution. *Current Psychology*, 1-14. https://doi.org/10.1007/s12144-025-07420-y

Trinczer, I. L., & Shalev, L. (2024). Computerised Attention Functions Training Versus Computerised Executive Functions Training for Children with Attention Deficit/Hyperactivity Disorder: A Randomised Controlled Trial. *Journal of clinical medicine*, *13*(23), 7239. https://doi.org/10.3390/jcm13237239

Wu, Z. M., Wang, P., Liu, L., Liu, J., Cao, X. L., Sun, L., Cao, Q. J., Yang, L., Wang, Y. F., & Yang, B. R. (2022). ADHD-inattentive versus ADHD-Combined subtypes: A severity continuum or two distinct entities? A comprehensive analysis of clinical, cognitive and neuroimaging data. *Journal of psychiatric research*, *149*, 28-36. https://doi.org/10.1016/j.jpsychires.2022.02.012

Yi Baamer, M. (2025). Symptoms of attention deficit hyperactivity disorder and emotional behavioral problems: The mediating effect of executive function. *Applied Neuropsychology: Child*, 1-7. https://doi.org/10.1080/21622965.2025.2485418

Zhang, H., Li, J., & Wang, X. (2021). The cognitive basis of mental rotation: Recent findings and theoretical advances. *Advances in Cognitive Psychology*, *17*(2), 87-99.

Zhang, R., & Li, H. (2025). Effect of vigorous-intensity exercise on the working memory and inhibitory control among children with attention deficit hyperactivity disorder: a systematic review and meta-analysis. *Italian Journal of Pediatrics*, *51*(1), 104. https://doi.org/10.1186/s13052-025-01924-w

Zhao, D., & Zhang, J. (2024). The effects of working memory training on attention deficit, adaptive and non-adaptive cognitive emotion regulation of Chinese children with Attention Deficit/Hyperactivity Disorder (ADHD). *BMC psychology*, *12*(1), 59. https://doi.org/10.1186/s40359-024-01539-6

Zhu, F., Zhu, X., Bi, X., Kuang, D., Liu, B., Zhou, J., Yang, Y., & Ren, Y. (2023). Comparative effectiveness of various physical exercise interventions on executive functions and related symptoms in children and adolescents with attention deficit hyperactivity disorder: A systematic review and network meta-analysis. *Frontiers in Public Health*, *11*, 1133727. https://doi.org/10.3389/fpubh.2023.1133727