

اثربخشی آموزش یکپارچگی حسی و حرکتی بر ارتقاء کارکردهای اجرایی سرد دانش آموزان ابتدایی

فرزانه پولادی* علیرضا قربانی** شهربانو دهرویه***

* (نویسنده مسئول) استادیار، گروه روانشناسی، موسسه آموزش عالی ادیب مازندران، مازندران، ایران..... Email: pouladi@adib-mazandaran.ac.ir

** کارشناسی ارشد، گروه روانشناسی، موسسه آموزش عالی ادیب مازندران، مازندران، ایران..... Email: alirezagh7371@gmail.com

*** استادیار، گروه روانشناسی، موسسه آموزش عالی ادیب مازندران، مازندران، ایران..... Email: fateme.dehroye@gmail.com

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۱۱/۱۰

تاریخ شروع بررسی: ۱۴۰۴/۳/۳

تاریخ ارسال مقاله: ۱۴۰۴/۲/۳۰

چکیده

هدف از پژوهش حاضر، بررسی اثربخشی آموزش یکپارچگی حسی و حرکتی بر کارکردهای اجرایی سرد دانش آموزان ابتدایی بود. این پژوهش از نوع نیمه آزمایشی و با طرح پیش آزمون و پس آزمون با گروه کنترل انجام شد. جامعه آماری این پژوهش شامل کلیه دانش آموزان پایه ششم ابتدایی شهرستان بهشهر در نیمسال تحصیلی ۱۴۰۱-۱۴۰۲ بود که تعداد ۳۰ دانش آموز به روش نمونه گیری غیر تصادفی دردسترس بر اساس ملاک های ورود به پژوهش انتخاب شدند و سپس به صورت تصادفی ساده در دو گروه آزمایش و کنترل (هر گروه ۱۵ نفر) گمارش شدند. گروه آزمایش در معرض آموزش یکپارچگی حسی و حرکتی تحت ۱۰ جلسه ۴۵ دقیقه ای قرار گرفت. قبل و بعد از مداخله، هر دو گروه آزمون های کامپیوتری کارت های ویسکانسین، مکعب های کرسی و آزمون فلنکر پاسخ دادند. داده های به دست آمده با استفاده از نرم افزار SPSS-24 و آزمون تحلیل کوواریانس تجزیه و تحلیل شدند. نتایج نشان داد آموزش یکپارچگی حسی و حرکتی بر کارکردهای اجرایی سرد دانش آموزان ابتدایی مؤثر است. **واژگان کلیدی:** یکپارچگی حسی و حرکتی، کارکردهای اجرایی سرد، جابجایی شناختی، حافظه کاری، بازداری

The Effectiveness of Sensory-Motor Integration Training on Improving Cold Executive Functions of Elementary School Students

■ Farzaneh Pouladi (PhD), Assistant Professor, Department of Psychology, Adib Mazandaran Institute of Higher Education, Mazandaran, Iran, (Corresponding Author). **Email:** pouladi@adib-mazandaran.ac.ir

■ Alireza Ghorbani (M.A), Department of Psychology, Adib Mazandaran Institute of Higher Education, Mazandaran, Iran. **Email:** alirezagh7371@gmail.com

■ Shahrbanoo Dehrouyeh (PhD), Assistant Professor, Department of Psychology, Adib Mazandaran Institute of Higher Education, Mazandaran, Iran. **Email:** Email: fateme.dehroye@gmail.com

Abstract

The aim of the present study was to investigate the effectiveness of sensory-motor integration training on the cold executive functions of elementary school students. The research method was a quasi-experimental design with a pre-test and post-test design with a control group. The statistical population of this study consisted of all sixth-grade elementary school students in Behshahr city in the 1401-1402 academic semester. 30 students were selected using a non-random sampling method based on the study entry criteria and then randomly assigned to two experimental and control groups (15 students in each group). The experimental group was exposed to sensory-motor integration training for 10 sessions of 45 minutes. Before and after the intervention, both groups answered the computerized tests of Wisconsin cards, Kersey cubes, and Flanker test. The obtained data were analyzed using SPSS-24 software and analysis of covariance test. The results showed that sensory-motor integration training is effective on cold executive functions of elementary school students.

Keywords: Sensory-motor integration, cold executive functions, Cognitive Flexibility, Working Memory, Inhibition

کارکردهای اجرایی مجموعه‌ای از فرایندهای روان‌شناختی هستند که به فرد امکان می‌دهند فعالیت‌های خود را برنامه‌ریزی، سازماندهی و بر آن‌ها نظارت داشته باشد. این کارکردها شامل توانایی نگهداری و بازیابی اطلاعات، کنترل آگاهانه هیجانات و رفتار، و همچنین مدیریت فرایندهای شناختی هنگام یادگیری و حل مسئله‌های اجتماعی می‌باشند (لین^۱ و همکاران، ۲۰۱۹). این توانایی‌ها نقش مهمی در موفقیت تحصیلی و روابط اجتماعی کودکان ایفا می‌کنند و برای یادگیری در محیط مدرسه ضروری هستند (سیرنو^۲، ۲۰۲۳؛ روفینی^۳ و همکاران، ۲۰۲۴). کارکردهای اجرایی سرد به جنبه‌های شناختی نظام اجرایی اشاره دارند که در موقعیت‌های غیرهیجانی و بدون درگیری عاطفی قرار فعال می‌شوند. در چنین موقعیت‌هایی، فرد با اتکا به فرایندهای شناختی پایه همچون تمرکز، توجه، مهار پاسخ‌های تکانه‌ای، حافظه کاری و جابجایی شناختی، قادر به حل مسئله موثر و تصمیم‌گیری منطقی است (فرناندز گارسیا^۴ و همکاران، ۲۰۲۱). بر اساس مدل مییاک^۵ و همکاران (۲۰۰۰)، کارکردهای اجرایی سرد از سه مؤلفه‌ی اصلی تشکیل می‌شوند: بازداری (توانایی کنترل و توقف پاسخ‌های ناگهانی و مقاومت در برابر عوامل حواس‌پرت‌کن)، حافظه کاری (توانایی حفظ، دستکاری و پردازش اطلاعات در حین انجام فعالیت‌های شناختی)، و جابجایی شناختی (توانایی تغییر دیدگاه، انطباق با قوانین جدید و انعطاف در تفکر) (وانگوان^۶ و همکاران، ۲۰۲۰). این سه مؤلفه با وجود تمایز نسبی، به‌طور همپوش و یکپارچه در اجرای مؤثر رفتارهای هدفمند نقش دارند.

پژوهش‌ها نشان داده‌اند که اختلال در کارکردهای اجرایی ممکن است موجب بروز مشکلاتی جدی در انجام تکالیف درسی و امور روزمره شود (داوسون و گوار^۷، ۲۰۱۸). این نارسایی‌ها می‌توانند بر برنامه‌ریزی، به‌یادسپاری، تمرکز، حافظه و یادگیری تأثیر منفی بگذارند. بسیاری از پژوهشگران باور دارند که بین مهارت‌های شناختی و حرکتی ارتباط دوسویه‌ای وجود دارد، به‌گونه‌ای که تقویت یکی می‌تواند منجر به بهبود دیگری شود. شواهد حاکی از آن است که ارتقاء مهارت‌های حرکتی، چه ساده و چه ترکیبی، می‌تواند موجب بهبود تمرکز و عملکرد اجرایی دانش‌آموزان شود (دیاس و دی اولیویرا کاردوسو^۸، ۲۰۲۴). کودکانی که در کارکردهای اجرایی دچار مشکل هستند،

1 Lin

2 Cirino

3 Ruffini

4 Fernández García

5 Miyake

6 Wangkawan

7 Dawson & Guare

8 Dias & de Oliveira Cardoso

معمولاً در مهار رفتارهای ناگهانی، پیش‌بینی نتایج رفتار، و انطباق با موقعیت‌های جدید دچار چالش می‌شوند (کوربو^۱ و همکاران، ۲۰۲۴).

یکی از رویکردهای آموزشی مؤثر برای تقویت این کارکردها، آموزش یکپارچگی حسی و حرکتی است. در این روش، افراد در محیط‌هایی قرار می‌گیرند که امکان دریافت، پردازش و سازمان‌دهی اطلاعات حسی فراهم شده است. این محیط‌ها به آن‌ها کمک می‌کنند تا پاسخ‌های حرکتی و شناختی مناسب‌تری به محرک‌های محیطی ارائه دهند (واسال و والاس^۲، ۲۰۲۵). نظریه آیرز^۳، که بنیان‌گذار دیدگاه یکپارچگی حسی است، بیان می‌کند که افراد با تفسیر اطلاعات حسی محیطی و یکپارچه‌سازی آن‌ها، توانایی بیشتری در پاسخ‌گویی مؤثر به محیط پیدا می‌کنند (میلوکس^۴ و همکاران، ۲۰۱۸). این فرایند عمدتاً بر سه حس بنیادین شامل لامسه، حس دهلیزی (تعادلی) و حس عمقی متمرکز است که با یکدیگر و همچنین با دیگر سامانه‌های مغزی تعامل دارند (لان^۵ و همکاران، ۲۰۱۹). درمان یکپارچگی حسی-حرکتی بر پایه ارائه کنترل‌شده محرک‌های حسی و انجام فعالیت‌های هدفمند طراحی می‌شود که به انگیزش درونی کودک و نیازهای زیستی او توجه دارد. این رویکرد درمانی، که در قالب درمان درهم‌تنیدگی حسی آیرز^۶ توسعه یافته، با هدف ارتقاء پاسخ‌های تطابقی کودک از طریق سازماندهی و یکپارچه‌سازی اطلاعات حسی از سیستم‌های لامسه‌ای، دهلیزی و عمقی اجرا می‌شود. در این فرایند، کودک در محیطی غنی از محرک‌های حسی قرار می‌گیرد که به‌طور خاص برای تحریک پردازش عصبی و تسهیل عملکردهای اجرایی طراحی شده‌اند. مشارکت فعال کودک در فعالیت‌های معنادار، نقش کلیدی در موفقیت درمان دارد و موجب بهبود مهارت‌های حرکتی، شناختی و رفتاری می‌شود (آکونا^۷ و همکاران، ۲۰۲۵؛ دامونت^۸ و همکاران، ۲۰۲۵). اوه^۹ و همکاران (۲۰۲۴) در بررسی خود نشان داده‌اند که درمان یکپارچگی حسی می‌تواند باعث بهبود عملکرد حسی و حرکتی در کودکان شود، به ویژه زمانی که فعالیت‌ها به صورت ساخت‌یافته و متناسب با نیاز فردی تنظیم شوند. یکپارچه‌سازی اطلاعات حسی نقش مهمی در رشد مهارت‌های حرکتی و ادراکی کودکان دارد و آن‌ها را برای مشارکت مؤثر در فعالیت‌های روزمره، تحصیلی و بازی آماده می‌سازد (مستون^{۱۰} و همکاران، ۲۰۲۴).

1 Corbo

2 Vassall & Wallace

3 Ayres

4 Mailloux

5 Lane

6 Ayres Sensory Integration

7 Acuña

8 Dumont

9 Oh

10 Matson

هب^۱ (۱۹۴۹ به نقل از قدیریان و همکاران، ۱۳۹۶) یادگیری اولیه از طریق فعالیت‌های حرکتی را زیربنای رشد شناختی می‌داند و پیازه نیز بر نقش یادگیری حسی-حرکتی در تحول ادراک و شناخت پیچیده‌تر تأکید دارد (قدیریان و همکاران، ۱۳۹۶). پژوهش‌های داخلی نیز نشان داده‌اند که مداخلات حسی و حرکتی می‌تواند تأثیرات مثبت و پایداری بر بهبود مؤلفه‌های اجرایی از جمله تجسم فضایی، توجه، برنامه ریزی داشته باشد و به‌عنوان یک رویکرد درمانی مؤثر برای کودکان مورد استفاده قرار گیرد (سلیمی نوه و اندیشمند، ۱۴۰۲؛ قاسمیان مقدم و محمدزاده، ۱۴۰۲). بر اساس دیدگاه آیرز^۲ (۱۹۸۹ به نقل از لان و همکاران، ۲۰۱۹) اختلال در فرایند یکپارچگی حسی می‌تواند زمینه ساز بروز مشکلات یادگیری و رفتاری در کودکان باشد. در مقابل، توانایی مغز در پردازش و ترکیب اطلاعات حسی از سامانه‌های مختلف، نقش مهمی را در تسهیل تعامل مؤثر با محیط و ارتقاء عملکردهای تطابقی ایفا می‌کند (لان و همکاران، ۲۰۱۹). در همین راستا، پژوهش‌های اخیر نشان می‌دهند که رشد متناسب حرکتی و ادراکی نقش مهمی در ارتقاء توانمندی‌های شناختی، عملکردهای اجرایی و موفقیت تحصیلی دارد (هولتین^۳ و همکاران، ۲۰۲۳). پیلکتی و سوتو-فاراکو^۴ (۲۰۲۴) دریافتند تحریک حسی هدفمند موجب ارتقای نگهداری اطلاعات در حافظه‌ی کاری دیداری می‌شود. و یا در مطالعه انجام شده بر روی کودکان اوتیسم، آموزش یکپارچگی حسی توانسته عملکرد تعادلی و کارکردهای اجرایی را در این کودکان بهبود بخشد (دنگ^۵ و همکاران، ۲۰۲۳).

کودکانی که دچار اختلال در یکپارچگی حسی-حرکتی هستند، در پردازش اطلاعات محیطی که از طریق حواس دریافت می‌شود با مشکل مواجه‌اند. اگرچه مطالعات متعددی به اثرات مثبت تمرینات حسی-حرکتی بر کودکان پرداخته‌اند، اما اطلاعات کافی درباره تأثیر این تمرینات بر مولفه‌های کارکردهای اجرایی سرد شامل بازداری، حافظه کاری و جابجایی شناختی در دانش‌آموزان ابتدایی در دست نیست.

در پژوهش حاضر آموزش یکپارچگی حسی و حرکتی به عنوان متغیر مستقل در نظر گرفته شده است. این آموزش شامل مجموعه‌ای از فعالیت‌های حرکتی و حسی (نظیر تمرین‌های تعادلی، هماهنگی چشم و دست، تحریک حسی دهلیزی، لامسه‌ای و عمقی) است که با هدف بهبود پردازش عصبی، توجه و کنترل پاسخ‌ها طراحی شده‌اند. در مقابل، مؤلفه‌های بازداری، حافظه کاری و جابجایی شناختی به عنوان متغیرهای وابسته تعریف شده‌اند که نشانگر ابعاد اصلی کارکردهای اجرایی سرد می‌باشند. از آنجایی که این مهارت‌ها نقش اساسی در خودتنظیمی،

¹ Hebb

² Ayres

³ Hulteen

⁴ Pileckyte & Soto-Faraco

⁵ Deng

پیشرفت تحصیلی و سازگاری اجتماعی دارند (رافانی^۱ و همکاران، ۲۰۲۴)، بررسی راهبردهای آموزشی موثر برای ارتقاء آنها دارای اهمیت ویژه ای است. بر این اساس و با تکیه بر مدل سه‌عاملی مییاک و همکاران (۲۰۰۰) به عنوان چارچوب نظری پژوهش، از آموزش یکپارچگی حسی و حرکتی در جهت بررسی بازداري پاسخ، حافظه کاری و جابجایی شناختی به عنوان مؤلفه‌های کارکردهای اجرایی سرد در دانش‌آموزان استفاده گردید. بر همین اساس، هدف پژوهش حاضر بررسی اثربخشی آموزش یکپارچگی حسی و حرکتی بر ارتقاء عملکردهای اجرایی سرد در دانش‌آموزان ابتدایی است.

روش پژوهش

این پژوهش آزمایشی از نوع نیمه آزمایشی و با طرح پیش‌آزمون - پس‌آزمون با گروه کنترل می‌باشد. این طرح از دو گروه آزمودنی تشکیل شد که هر دو گروه، دو بار موردسنجش قرار می‌گیرند، به‌طوری‌که اولین اندازه‌گیری با اجرای یک پیش‌آزمون و دومین اندازه‌گیری با اجرای یک پس‌آزمون می‌باشد. در این پژوهش، جامعه آماری شامل کلیه دانش‌آموزان پایه ششم ابتدایی شهرستان بهشهر در نیمسال تحصیلی ۱۴۰۱-۱۴۰۲ می‌باشد. که از این تعداد ۳۰ دانش‌آموزان پایه ششم ابتدایی با روش نمونه‌گیری غیر تصادفی دردسترس انتخاب شدند و سپس با استفاده از گمارش تصادفی در یکی از دو گروه آزمایش (۱۵ نفر) و کنترل (۱۵ نفر) قرار گرفتند. با توجه به اینکه کارکردهای اجرایی سرد، از جمله بازداري، حافظه کاری و جابه‌جایی، متغیرهای رشدی هستند، برای کنترل اثرات ناشی از رشد طبیعی دانش‌آموزان، از گروه کنترل استفاده شد تا تغییرات طبیعی رشد بین دو گروه همسان باشد. همچنین، فاصله زمانی بین پیش‌آزمون و پس‌آزمون کوتاه و در حدود یکماه در نظر گرفته شد تا احتمال اثر رشد طبیعی به حداقل برسد. در تحلیل داده‌ها نیز از آزمون کوواریانس (ANCOVA) استفاده شد تا تأثیر نمره پیش‌آزمون به‌عنوان متغیر هم‌پراش کنترل گردد.

ابزارهای اندازه‌گیری

- کارکردهای اجرایی سرد

۱- آزمون کامپیوتری کارتهای ویسکانسین

این آزمون که توسط گرانت و برگ^۲ در سال ۱۹۴۸ طراحی شده یک ابزار نوروپسیکولوژیک است و برای سنجش جابجایی شناختی، حل مساله، شکل‌گیری مفهوم و سایر کنش‌های مغزی به کار می‌رود (پورآقارودبرده و همکاران،

¹ Ruffini

² Grant & Berg

۱۳۹۱). یکی از دو مؤلفه اصلی این آزمون تعداد خطای درجاماندگی است که بازداري زدایی را موردسنجش قرار می‌دهد. تعداد طبقات مؤلفه اصلی دیگری است که تخصیص توجه و برنامه‌ریزی را نشان می‌دهد (یادگاری و همکاران، ۱۴۰۰). نسخه کامپیوتری این آزمون توسط شاهقلیان و همکاران در سال ۱۳۹۰ طراحی گردید که در این نسخه ضریب آلفای کرونباخ به دست آمده برای تعداد خطای درجاماندگی ۰/۷۴ و برای تعداد طبقات تکمیل شده ۰/۷۳ به دست آمد.

۲- تکلیف مکعب‌های کرسی

برای سنجش حافظه کاری از نسخه کامپیوتری آزمون مکعب‌های کرسی استفاده شده است. این آزمون توسط کرسی^۱ (۱۹۷۲) و برای سنجش حافظه کوتاه‌مدت و حافظه کاری ساخته شد. در این آزمون ابتدا خانه‌های مربعی شکل روی صفحه‌نمایش به ترتیب خاصی روشن و خاموش می‌شوند و سپس آزمودنی باید ترتیب روشن و خاموش شدن آن‌ها را به خاطر سپرده و به همان ترتیب بر روی مکعب‌ها کلیک نماید. تعداد خانه‌هایی که آزمودنی باید به خاطر بسپارد به‌طور پیش‌رونده بیشتر شده و آزمودنی باید بعد از هر کوشش، خانه‌های بیشتری را به خاطر بسپارد (پورصادق و همکاران، ۱۴۰۰). نسخه کامپیوتری آزمون مکعب‌های کرسی توسط کسلز^۲ و همکاران (۲۰۰۰) طراحی و استانداردسازی شده است. در مطالعه‌ای که توسط تورسینا^۳ (۲۰۱۷) انجام شد، ویژگی‌های روان‌سنجی این آزمون بررسی گردید. نتایج نشان داد که ضریب آلفای کرونباخ برابر با ۰/۹۲ و ضریب همبستگی درون‌کلاسی^۴ (ICC) آن برابر با ۰/۸۵ بود که نشان‌دهنده قابلیت اعتماد بالای این ابزار است. در ایران نسخه کامپیوتری این آزمون توسط پورصادق و همکاران (۱۴۰۰) اجرا شده و پایایی آن با ضریب آلفای کرونباخ ۰/۸۱ و روایی سازه و محتوا تأیید شده است.

۳- آزمون فلنکر^۵

برای سنجش توانایی بازداري از نسخه کامپیوتری آزمون فلنکر^۶ استفاده شد. این تست برای اولین بار توسط باربارا و چارلز اریکسن^۷ در سال ۱۹۷۴ طراحی شده است. این آزمون بازداري پاسخ را در موقعیت‌های نامناسب و همچنین انعطاف‌پذیری شناختی را بررسی می‌کند. در این آزمون بعد از ارائه محرک تثبیت به مدت ۵۰۰ میلی‌ثانیه، پنج فلش به مدت ۸۰۰ میلی‌ثانیه بر روی صفحه‌نمایش ظاهر می‌شود. آزمودنی موظف است تنها به جهت فلشی که در وسط قرار گرفته است پاسخ دهد و جهت سایر فلش‌ها را نادیده بگیرد (پورصادق و همکاران،

1 Corsi

2 Kessels

3 Thursina

4 Intraclass Correlation Coefficient

5 flanker

6 Flanker

7 Barbara and Charls Eriksen

۱۴۰۰). اولین نسخه کامپیوتری آزمون فلنکر توسط فن^۱ و همکاران (۲۰۰۲) در قالب آزمون شبکه توجه طراحی شد که به طور گسترده در پژوهش های علوم شناختی ورد استفاده قرار گرفت. ضریب اعتبار بازآزمایی به دست آمده از این آزمون ۰/۶۶ و با روایی مناسب گزارش شده است (سندرز^۲ و همکاران، ۲۰۱۹). در ایران نسخه کامپیوتری این آزمون توسط پورصادق و همکاران (۱۴۰۰) اجرا شده است. پایایی این نسخه با ضریب آلفای کرونباخ ۰/۷۹ گزارش شده و روایی محتوا و سازه آن توسط پورصادق و همکاران (۱۴۰۰) تأیید شده است.

- برنامه آموزش یکپارچگی حسی و حرکتی

در پژوهش حاضر یک برنامه درمانی یکپارچگی حسی- حرکتی بر روی دانش آموزان اجرا شد. برنامه درمانی یکپارچگی حسی- حرکتی دارای تمرین هایی بود که طی آن، فعالیت های یکپارچگی حسی- حرکتی بر روی گروه آزمایش اجرا شد و برای موفق شدن در آن، کودک می بایست آن فعالیت ها را به پایان رساند. توجیه منطقی انتخاب تعداد جلسات حرکت درمانی بر اساس پژوهش های انجام شده در این زمینه تعیین شد. محققان در درمان مشکل های کودکان به صورت گوناگون ۱۰ تا ۳۰ جلسه در نظر گرفتند که در این پژوهش هرکدام از این فعالیت ها طی ۱۰ جلسه ۴۵ دقیقه ای و هر هفته ۲ جلسه با کودک کار شد. دانش آموزان در حرکات ظریف بیشتر از حرکات درشت مشکل دارند اما از آنجایی که ضعف در حرکات ظریف خود به حرکات درشت مربوط می باشد، جلسات درمانی به گونه ای تدوین شد که هر جلسه درمانی با حرکات درشت شروع و فعالیت های مربوط به حرکات ظریف در ادامه ارائه شد. تمرینات در نظر گرفته شده برای جلسات مداخله یکپارچگی حسی- حرکتی با تأکید بر حواس دهلیزی و عمقی، بر اساس مطالعات ابراهیمی و همکاران (۱۳۹۲)، قاسم پور و همکاران (۱۳۹۳) و همچنین کتاب فعالیت های مربوط به یکپارچگی حسی- حرکتی (فینک، ۱۳۸۳/۱۹۹۹) استخراج گردید. ضمن رعایت مواردی از قبیل اطمینان از اتصال محکم و ایمن وسایل، پوشیده بودن کف محل تمرین با تشک و وجود فضای کافی برای انجام تمرینات، خلاصه تمرینات اجرا شده به شرح زیر است:

جدول ۱. محتوای جلسات مداخله یکپارچگی حسی- حرکتی

جلسه اول: هریک از دانش آموزان روی خط چین های مشخص با استفاده از یک طناب برای سه مرتبه در هر جلسه و هر بار به مدت ۲۰ ثانیه حول مربی چرخیدند. دانش آموزان با درست کردن طرح های مورد علاقه خود روی کاغذ با استفاده از پولک های رنگی، آن ها را قیچی نمودند و سپس روی یک مقوا چسباندند.

1 Fan

2 Sanders

جلسه دوم: معلم زمین را با کشیدن طنابی متناسب با قد دانش‌آموزان به دو نیمه تقسیم کرد. دانش‌آموزان در گروه‌های مساوی در دو طرف طناب مستقر شدند. کل توپ‌های موجود بین دو گروه به‌طور مساوی تقسیم شد و به‌طور پراکنده در زمین بازی قرار گرفتند. با علامت معلم و شروع بازی هر گروه سعی می‌کنند توپ‌های خود را از روی طناب به زمین مقابل پرتاب کردند این انتقال توپ تا پایان وقت ادامه داشت. در پایان بازی گروهی که توپ کمتری در زمینش ثبت شد امتیاز بالاتری کسب نمود. فعالیت بعد از پایان بازی، نخ کردن مهره‌های رج شونده توسط دانش‌آموزان بر اساس الگوهایی که از قبل وجود داشت، بود. مهره‌هایی رنگی در سائیزها و شکل‌های متفاوت و با الگوهای متفاوت در اختیار دانش‌آموزان قرار گرفت. آن‌ها به گروه‌های دو نفره تقسیم شدند و در پایان گروهی که زودتر الگوها را تمام کرد امتیاز بالاتری به دست آوردند.

جلسه سوم: کاغذهایی به دانش‌آموزان داده شد تا با مچاله کردن آن‌ها، توپ‌های کاغذی درست نموده و آن‌ها را به هدف معینی پرتاب کردند. سپس به تعداد دانش‌آموزان مقواهایی را که روی آن‌ها اشکال هندسی همسانی وجود دارد، در اختیارشان قرار داده شد تا آن‌ها را ببرند و در برگه آچار بچسبانند و آن‌ها را رنگ‌آمیزی نمودند.

جلسه چهارم: در دو طرف زمین سبدهایی قرار گرفتند؛ در یکی از سبدها ۱۰ توپ گذاشته شد؛ دانش‌آموزان به گروه‌های دو نفره تقسیم شدند؛ وسط زمین با کشیدن دایره‌ای مشخص شد؛ دانش‌آموزان بر روی موکتی ضخیم با باسن بدون کمک گرفتن از دست‌ها در مسیرهای مشخص حرکت کردند و توپ‌ها را از سبد برداشته و در سبد دیگر انداختند؛ به این ترتیب که یکی از دانش‌آموزان توپ را تا وسط زمین برد و به دانش‌آموز دیگر داد تا بقیه مسیر را او ادامه دهد؛ در هر بار تنها یک توپ حمل شد سپس به تعداد دانش‌آموزان مقواهایی را که روی آن‌ها اشکال هندسی همسانی وجود داشت، در اختیارشان قرارداد تا آن‌ها را ببرند و در برگه آچار بچسبانند و آن‌ها را رنگ‌آمیزی نمودند.

جلسه پنجم: دانش‌آموزان به گروه‌های دو نفره تقسیم شدند هر دانش‌آموز به کمک هم گروهی‌اش با دست‌های خود به میزان ۹ متر راه رفت (در قالب مسابقه). سپس مقداری نخود، لوبیا، عدس و به تعداد دانش‌آموزان مقواهایی که اشکال هندسی روی آن‌ها ترسیم شده است در اختیار دانش‌آموزان قرار داده شد تا حبوبات را دور اشکال هندسی بچسبانند و آن‌ها را رنگ‌آمیزی نمودند.

جلسه ششم: معلم زمین را با کشیدن طنابی متناسب با قد دانش‌آموزان به دو نیمه تقسیم نمودند. دانش‌آموزان در گروه‌های مساوی در دو طرف طناب مستقر شدند. کل توپ‌های موجود بین دو گروه به‌طور مساوی تقسیم شد و به‌طور پراکنده در زمین بازی قرار گرفتند. با علامت معلم و شروع بازی هر گروه سعی نمود توپ‌های خود را از روی طناب به زمین مقابل پرتاب کنند این انتقال توپ تا پایان وقت ادامه داشت. در پایان بازی گروهی که توپ کمتری در زمینش ثبت شد امتیاز بالاتری کسب نمود. فعالیت بعد از پایان بازی، نخ کردن مهره‌های رج شونده توسط دانش‌آموزان بر اساس الگوهایی که از قبل وجود داشت. مهره‌هایی رنگی در سائیزها و شکل‌های متفاوت و با الگوهای متفاوت در اختیار دانش‌آموزان قرار

گرفتند. آن‌ها به گروه‌های دو نفره تقسیم شدند و در پایان گروهی که زودتر الگوها را تمام نمود امتیاز بالاتری به دست آوردند.

جلسه هفتم: هریک از دانش‌آموزان روی خط‌چین‌های مشخص با استفاده از یک طناب برای سه مرتبه در هر جلسه و هر بار به مدت ۲۰ ثانیه حول مربی چرخیدند. دانش‌آموزان با درست کردن طرح‌های موردعلاقه خود روی کاغذ با استفاده از پولک‌های رنگی، آن‌ها را قیچی نمود و سپس روی یک مقوا چسبانند.

جلسه هشتم: دانش‌آموزان به گروه‌های دوفره تقسیم شدند هر دانش‌آموز به کمک هم‌گروهی‌اش با دست‌های خود به میزان ۹ متر راه رفت (در قالب مسابقه). سپس مقداری نخود، لوبیا، عدس و به تعداد دانش‌آموزان مقوایی که اشکال هندسی روی آن‌ها ترسیم شد در اختیار دانش‌آموزان قرار داده شد تا حبوبات را دور اشکال هندسی بچسبانند و آن‌ها را رنگ‌آمیزی نمودند.

جلسه نهم: دانش‌آموزان به گروه‌های دو نفره تقسیم شدند هر دانش‌آموز به کمک هم‌گروهی‌اش با دست‌های خود به میزان ۹ متر راه رفتند (در قالب مسابقه). سپس مقداری نخود، لوبیا، عدس و به تعداد دانش‌آموزان مقوایی که اشکال هندسی روی آن‌ها ترسیم شدند در اختیار دانش‌آموزان قرار دادند تا حبوبات را دور اشکال هندسی بچسبانند و آن‌ها را رنگ‌آمیزی نمودند. در اختیارشان قرار دادند تا آن‌ها را ببرند و در برگه آچار بچسبانند و آن‌ها را رنگ‌آمیزی نمودند.

جلسه دهم: بازی توسط سه گروه انجام شد (سه گروه همسان) یک گروه وسط زمین و دو گروه در دو طرف بافاصله حداقل سه متر پشت خطوطی که به موازات روی زمین کشیده شدند، قرار گرفتند سپس با اعلام معلم، افراد دو طرف زمین سعی نمودند با توپی که در دست دارند افراد وسط زمین را از ناحیه کمر به پایین بزنند. نفری که توپ به او می‌خورد از زمین خارج شد. هر گروه ۱ دقیقه در وسط زمین می‌ماند و پس از آن جای خود را به گروه دیگر داد. در پایان بازی گروهی که افراد بیشتری در وسط زمین بودند به تعداد افراد باقی‌مانده امتیاز گرفتند. در فعالیت بعدی مداد رنگی، ماژیک، گواش در اختیار دانش‌آموزان قرار گرفت تا به دلخواه روی مقوا نقاشی بکشند و رنگ‌آمیزی نمودند.

روش تجزیه و تحلیل داده‌ها

در این پژوهش برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از روش‌های آمار توصیفی و آمار استنباطی از طریق برنامه نرم‌افزاری SPSS-24 استفاده شد.

نتایج

یافته‌های توصیفی متغیرهای پژوهش به تفکیک گروه‌های آزمایش و کنترل در مراحل پیش‌آزمون، و پس‌آزمون در جدول ۲ ارائه شده است.

جدول ۲. شاخص‌های توصیفی متغیرهای پژوهش به تفکیک گروه‌های آزمایش و کنترل

گروه‌ها		پیش‌آزمون		پس‌آزمون	
متغیر / مولفه		انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار	میانگین
جابجایی شناختی	تعداد طبقات	آزمایش	۱/۹۰	۰/۷۱	۲/۸۵
		کنترل	۱/۶۰	۰/۶۹	۱/۵۰
	تعداد خطای درجاماندگی	آزمایش	۱۰/۸۵	۰/۸۷	۸/۱۰
		کنترل	۱۱	۱/۱۵	۱۱/۳۰
حافظه کاری	خطای پاسخ	آزمایش	۱/۷۴	۰/۶۹	۰/۷۰
		کنترل	۲/۰۶	۰/۷۴	۱/۸۸
	زمان پاسخ	آزمایش	۱۰۲۳/۱۵	۵۲/۱۵	۹۷۷/۶۵
		کنترل	۱۰۲۲/۱۰	۳۷/۱۵	۱۰/۴
	پاسخ حذف	آزمایش	۷/۲۰	۱/۶۰	۴/۹۵
		کنترل	۷/۶۰	۱/۴۲	۷/۸۰
	نمره تداخل	آزمایش	۲۴/۵۰	۹/۴۱	۱۷/۶۵
		کنترل	۲۴/۲۰	۵/۴۵	۲۴/۳۰
بازداری	زمان تداخل	آزمایش	۵۴۶/۸۵	۳۸/۵۹	۴۹۹/۸۰
		کنترل	۵۶۲/۵۰	۱۹/۴۸	۵۶۳/۹۰

نتایج توصیفی (میانگین‌ها) در جدول ۲ نشان می‌دهد نمرات متغیرهای پژوهش در گروه‌های آزمایش در پس‌آزمون نسبت به پیش‌آزمون تغییر یافته است، اما در گروه کنترل، تغییرات محسوسی مشاهده نمی‌شود. در بخش تجزیه و تحلیل استنباطی داده‌ها جهت تحلیل آماری و بررسی فرضیه‌های پژوهش آزمون تحلیل کوواریانس چندمتغیره استفاده شده است. به منظور انجام تحلیل کوواریانس چندمتغیره رعایت پیش‌فرض‌های ذیل ضروری است.

۱. پیش‌فرض نرمال بودن توزیع متغیرهای پژوهش

۲. بررسی برابری واریانس متغیرها

۳. آزمون ام‌باکس

۴. پیش‌فرض همگنی شیب رگرسیون

بررسی نرمال بودن توزیع متغیرهای پژوهش

یکی از فرض‌های اساسی در تحلیل کواریانس، نرمال بودن توزیع داده‌ها است. به منظور بررسی نرمال بودن داده‌ها از چولگی و کشیدگی استفاده شده است که نتایج آن در جدول ۳ آورده شده است.

جدول ۳. نتایج چولگی و کشیدگی جهت بررسی نرمال بودن توزیع متغیرهای پژوهش

گروه‌ها		پیش آزمون		پس آزمون	
متغیر / مولفه		کشیدگی	چولگی	کشیدگی	چولگی
جابجایی شناختی	تعداد طبقات	۰/۱۵	-۰/۸۸	-۰/۲۰	-۰/۶۳
		۰/۷۸	-۰/۱۴	۰/۶۸	۱/۳۳
	تعداد خطای درجاماندگی	۰/۳۱	-۱/۶۷	-۰/۱۴	-۰/۵۹
		۰/۵۴	-۱/۳۹	۰/۷۱	۰/۱۳
حافظه کاری	خطای پاسخ	۰/۵۷	-۰/۶۲	۰/۳۹	-۰/۵۴
		۰/۱۳	-۰/۲۴	۰/۵۷	-۰/۶۱
	زمان پاسخ	۰/۹۱	-۰/۱۷	۱/۵۶	۰/۹۹
		۱/۶۲	۰/۶۹	۰/۸۸	۰/۵۴
	پاسخ حذف	-۰/۰۲	-۱/۳۰	۰/۳۹	-۰/۷۸
		۰/۳۱	-۱/۱۶	۰/۴۲	-۱/۰۶
بازداری	نمره تداخل	۰/۲۳	-۰/۷۴	۱/۵۱	۱/۹۷
		-۰/۳۱	-۱/۳۲	-۰/۲۲	-۱/۲۵
	زمان تداخل	-۱/۴۱	۱/۱۹	۰/۸۰	۰/۶۴
		-۰/۰۴۶	-۱/۳۹	۰/۱۸	-۱/۷۱

همان‌طور که در جدول ۳ مشاهده می‌شود مقادیر به دست آمده از بررسی کشیدگی و چولگی در بازه (۲ تا -۲) قرار دارد. بنابراین وضعیت متغیرها کشیده و چوله نمی‌باشد. لذا توزیع داده‌ها از نوع نرمال می‌باشد.

بررسی واریانس متغیرهای وابسته در گروه‌ها در مرحله پیش‌آزمون با استفاده از آزمون لوین

جدول ۴. نتایج آزمون لوین به منظور بررسی همسانی واریانس گروه‌ها

مولفه ها	F	درجه آزادی ۱	درجه آزادی ۲	سطح معناداری
تعداد طبقات	۱/۰۸۸	۱	۲۸	۰/۳۰۶
تعداد خطای درجاماندگی	۱/۰۱۲	۱	۲۸	۰/۳۵۵
نمره تداخل	۰/۹۷	۱	۲۸	۰/۳۳
زمان تداخل	۱/۲۰	۱	۲۸	۰/۲۸
پاسخ حذف	۰/۴۶	۱	۲۸	۰/۵۰
خطای پاسخ	۱/۵۶	۱	۲۸	۰/۱۲
زمان پاسخ	۱/۶۸	۱	۲۸	۰/۱۰

نتایج آزمون لوین در جدول ۴ نشان می‌دهد که سطح معناداری محاسبه شده بزرگ‌تر از ۰/۰۵ می‌باشد، پس می‌توان گفت فرض برابری واریانس‌های متغیرهای وابسته در گروه‌ها در مرحله پیش‌آزمون رعایت شده است و اجرای کوواریانس امکان‌پذیر است.

بررسی همگنی ماتریس پراکندگی (آزمون ام باکس)

جدول ۵. نتایج آزمون ام باکس برای بررسی مفروضه همگنی ماتریس پراکندگی

شاخص آماری	آماره باکس	آماره F	درجه آزادی ۱	درجه آزادی ۲	سطح معناداری
جابجایی شناختی	۶/۱۲	۱/۸۵	۳	۷۳۸۴/۸۰	۰/۱۳
بازداری	۲/۸۱	۱/۲۰	۳	۷۳۸۴/۸۰	۰/۶۵
حافظه کاری	۷/۷	۱/۱۱	۶	۱۰۸۸/۷۱	۰/۳۵

با توجه به جدول ۵ مقادیر به دست آمده نشان می‌دهد، آزمون همگنی ماتریس‌های پراکندگی معنادار نمی‌باشد ($P > ۰/۰۵$) و این بیانگر آن است که، ماتریس‌های کواریانس مشاهده شده متغیرهای کمی تحقیق (یعنی مولفه‌های کارکردهای اجرایی سرد) در بین گروه‌های کنترل و آزمایش با هم برابر هستند. به منظور بررسی تأثیر آموزش یکپارچگی حسی و حرکتی بر کارکردهای اجرایی سرد دانش‌آموزان ابتدایی، دو گروه آزمایش و کنترل با استفاده از تحلیل کوواریانس چندمتغیره با یکدیگر مقایسه شدند که این مقایسه در ۳ بخش انجام شد.

۱. بررسی تأثیر آموزش یکپارچگی حسی و حرکتی بر متغیر جابجایی شناختی

جدول ۶. آزمون های چند متغیره جابجایی شناختی

آزمون ها	مقدار	F	درجه آزادی فرضیه	درجه آزادی خطا	sig	مجذور اتا	توان آزمون
اثر پیلایی	۰/۵۱	۱۳/۱۶	۲	۲۵	۰/۰۰۰	۰/۵۱۳	۰/۹۹۴
لامبدای ویلکز	۰/۴۸	۱۳/۱۶	۲	۲۵	۰/۰۰۰	۰/۵۱۳	۰/۹۹۴
اثر هاتلینگ	۱/۰۵	۱۳/۱۶	۲	۲۵	۰/۰۰۰	۰/۵۱۳	۰/۹۹۴
بزرگترین ریشه روی	۱/۰۵	۱۳/۱۶	۲	۲۵	۰/۰۰۰	۰/۵۱۳	۰/۹۹۴

با توجه به عدم معناداری آزمون ام باکس در جدول ۵، برای ارزیابی اثر چندمتغیری، استفاده از آزمون پیلایی ضرورت می یابد. نتیجه حاصل از کاربست آزمون پیلایی و معناداری این آزمون بیانگر آن است که حداقل یک متغیر مستقل بر حداقل یک متغیر وابسته اثربخش بوده است (لامبدای ویلکز=۰/۴۸، $F(۲, ۲۵)=۴/۳۰$). بنابراین می توان ادعا داشت مداخله توانسته بر متغیر جابجایی شناختی که از مولفه های کارکردهای اجرایی سرد می باشد، تاثیر بگذارد. لذا برای تعیین مکان معنادار شدن آماری اثر چند متغیری روی هریک از متغیرهای وابسته، از دیگر آزمون های تحلیل کوواریانس چندمتغیری استفاده گردید.

جدول ۷. آزمون اثرهای بین گروهی مولفه های جابجایی شناختی

مولفه تعداد طبقات							
منبع واریانس	مجموع مجزورات	درجه آزادی	میانگین مجزورات	F	سطح معناداری	مجذور اتا	توان آزمون
پیش آزمون (متغیر کنترل)	۰/۷۳	۱	۰/۷۳	۱/۲۱	۰/۲۸	۰/۰۴	۰/۱۸
گروه (متغیر مستقل)	۹/۹۶	۱	۹/۹۶	۱۶/۳۲	۰/۰۰۰	۰/۳۸	۰/۷۷
خطا	۱۵/۸۶	۲۶	۰/۶۱	-	-	-	-
مولفه خطای درجاماندگی							
پیش آزمون (متغیر کنترل)	۶/۶۸	۱	۶/۶۸	۱/۱۸۹	۰/۱۸	۰/۰۶	۰/۲۶

گروه (متغیر مستقل)	۵۱/۶۳	۱	۵۱/۶۳	۱۴/۷۰	۰/۰۰۱	۰/۳۶	۰/۸۵
خطا	۹۱/۳۱	۲۶	۳/۵۱	-	-	-	-

نتایج جدول ۷، نشان می‌دهد از بین تمام مولفه های جابجایی شناختی، مولفه های تعداد طبقات ($P < 0/00$)، $F(1, 26) = 16/32$ و خطای درجاماندگی ($P < 0/00$)، $F(1, 26) = 14/70$ در مرحله پس آزمون معنادار شده است. بر اساس نتیجه به دست آمده اجرای مداخله بر مولفه های تعداد طبقات و خطای درجاماندگی اثرگذار بوده است. این بدان معناست بعد از ارائه مداخله، خطای درجاماندگی در آزمون کاهش یافته است این در حالی است که تعداد طبقات پاسخ افزایش پیدا کرده است. بررسی مجذور اتای تفکیکی نیز مؤید آن است که در مولفه تعداد طبقات متغیر مستقل ۳۸ درصد از واریانس متغیر وابسته را با توان ۷۷ درصد؛ و در مولفه خطای درجاماندگی متغیر مستقل ۳۶ درصد از واریانس متغیر وابسته را با توان ۸۵ درصد تبیین می‌کند. در بررسی متغیرها در بین گروه ها نشان می‌دهد نمره میانگین گروه آزمایش در مولفه تعداد طبقات ($M = 2/85$, $SE = 0/87$) نسبت به نمره میانگین گروه کنترل ($M = 1/50$, $SE = 0/52$) به طور معناداری بیشتر بوده است. و در مولفه خطای درجاماندگی نمره میانگین گروه آزمایش ($M = 8/10$, $SE = 2/17$) نسبت به نمره میانگین گروه کنترل ($M = 11/30$, $SE = 1/33$) به طور معناداری کمتر بوده است.

۲. بررسی تأثیر آموزش یکپارچگی حسی و حرکتی بر متغیر بازداری

جدول ۸. آزمون های چند متغیره بازداری

آزمون ها	مقدار	F	درجه آزادی فرضیه	درجه آزادی خطا	sig	مجذور اتا	توان آزمون
اثر پیلایی	۰/۳۳	۶/۱۸	۲	۲۵	۰/۰۰۷	۰/۳۳	۰/۸۵
لامبدای ویلکز	۰/۶۶	۶/۱۸	۲	۲۵	۰/۰۰۷	۰/۳۳	۰/۸۵
اثر هاتلینگ	۰/۴۹	۶/۱۸	۲	۲۵	۰/۰۰۷	۰/۳۳	۰/۸۵
بزرگترین ریشه روی	۰/۴۹	۶/۱۸	۲	۲۵	۰/۰۰۷	۰/۳۳	۰/۸۵

با توجه به عدم معناداری آزمون ام باکس در جدول ۵، برای ارزیابی اثر چندمتغیری، استفاده از آزمون پیلایی ضرورت می‌یابد. نتیجه حاصل از کاربست آزمون پیلایی و معناداری این آزمون بیانگر آن است که حداقل یک متغیر مستقل بر حداقل یک متغیر وابسته اثربخش بوده است (لامبدای ویلکز = $0/66$ ، $F(2, 25) = 6/18$). بنابراین

می‌توان ادعا داشت مداخله توانسته بر متغیر بازداری که از مولفه‌های کارکردهای اجرایی سرد می‌باشد، تاثیر بگذارد. لذا برای تعیین مکان معنادار شدن آماری اثر چندمتغیری روی هر یک از متغیرهای وابسته، از دیگر آزمون‌های تحلیل کوواریانس چندمتغیری استفاده گردید.

جدول ۹. آزمون اثرهای بین گروهی مولفه های بازداری

مولفه نمره تداخل							
منبع واریانس	مجموع مجزورات	درجه آزادی	میانگین مجزورات	F	سطح معناداری	مجزور انا	توان آزمون
پیش آزمون (متغیر کنترل)	۲/۴۸	۱	۲/۴۸	۰/۷۶	۰/۰۰۳	۰/۰۵	۰/۱۴
گروه (متغیر مستقل)	۲۷۲/۲۹	۱	۲۷۲/۲۹	۹/۶۹	۰/۰۰۴	۰/۲۷	۰/۸۵
خطا	۷۳۰/۰۷	۲۶	۲۸/۰۸	-	-	-	-
مولفه زمان تداخل							
پیش آزمون (متغیر کنترل)	۳۲۲۲۷/۸۲	۱	۳۲۲۲/۸۲	۰/۴۴	۰/۵۱	۰/۰۹	۰/۰۷
گروه (متغیر مستقل)	۲۳۱۱۲/۲۲	۱	۲۳۱۱۲/۲۲۲	۳/۱۹	۰/۰۸	۰/۱۱	۰/۴۰
خطا	۱۸۷۸۵۷/۷۱	۲۶	۷۲۲۵/۲۹	-	-	-	-

نتایج جدول ۹، نشان می‌دهد از بین تمام مولفه های جابجایی شناختی مولفه نمره تداخل ($P < ۰/۰۰$)، $P = ۹/۶۹$ ، $F(۱)$ در مرحله پس آزمون معنادار شده است. بر اساس نتیجه به دست آمده اجرای مداخله بر مولفه های نمره و زمان تداخل اثرگذار بوده است. این بدان معناست بعد از ارائه مداخله، نمره تداخل در آزمون کاهش یافته است این در حالی است که زمان تداخل تغییر محسوسی پیدا نکرده است. بررسی مجذور اتای تفکیکی نیز مؤید آن است که در مولفه نمره تداخل متغیر مستقل ۲۷ درصد از واریانس متغیر وابسته را با توان ۸۵ درصد تبیین می‌کند.

با توجه به معناداری مولفه های نمره و زمان تداخل، در بررسی متغیرها در بین گروه ها نشان می دهد نمره میانگین گروه آزمایش در مولفه نمره تداخل ($SE = ۶/۱۶$ ، $M = ۱۷/۶۵$) نسبت به نمره میانگین گروه کنترل ($SE = ۵/۵۹$ ، $M = ۲۴/۳۰$) به طور معناداری بیشتر بوده است. و در مولفه زمان تداخل نمره میانگین گروه آزمایش ($SE = ۱۱۰/۰۱$ ، $M = ۴۹۹/۸۰$) نسبت به نمره میانگین گروه کنترل ($SE = ۱۷/۶۲$ ، $M = ۵۶۳/۹۰$) کمتر بوده است ولی این تفاوت معنادار نبود.

۳. بررسی تأثیر آموزش یکپارچگی حسی و حرکتی بر متغیر حافظه کاری

جدول ۱۰. آزمون های چند متغیره حافظه کاری

آزمون ها	مقدار	F	درجه آزادی فرضیه	درجه آزادی خطا	sig	مجذور اتا	توان آزمون
اثر پیلاپی	۰/۵۵	۹/۵۳	۳	۲۳	۰/۰۰۰	۰/۵۵	۰/۹۹
لامبدای ویلکز	۰/۴۴	۹/۵۳	۳	۲۳	۰/۰۰۰	۰/۵۵	۰/۹۹
اثر هاتلینگ	۱/۲۴	۹/۵۳	۳	۲۳	۰/۰۰۰	۰/۵۵	۰/۹۹
بزرگترین ریشه روی	۱/۲۴	۹/۵۳	۳	۲۳	۰/۰۰۰	۰/۵۵	۰/۹۹

با توجه به عدم معناداری آزمون ام باکس در جدول ۵، برای ارزیابی اثر چندمتغیری، استفاده از آزمون پیلاپی ضرورت می یابد. نتیجه حاصل از کاربست آزمون پیلاپی و معناداری این آزمون بیانگر آن است که حداقل یک متغیر مستقل بر حداقل یک متغیر وابسته اثربخش بوده است (لامبدای ویلکز=۰/۴۴، $F(۲۳, ۳)=۹/۵۳$). بنابراین می توان ادعا داشت مداخله توانسته بر حافظه کاری تاثیر بگذارد. لذا برای تعیین مکان معنادار شدن آماری اثر چندمتغیری روی هر یک از متغیرهای وابسته، از دیگر آزمون های تحلیل کوواریانس چندمتغیری استفاده گردید.

جدول ۱۱. آزمون اثرهای بین گروهی مولفه های حافظه کاری

مولفه خطای پاسخ							
منبع واریانس	مجموع مجذورات	درجه آزادی	میانگین مجذورات	F	سطح معناداری	مجذور اتا	توان آزمون
پیش آزمون (متغیر کنترل)	۰/۰۱۴	۱	۰/۰۱۴	۰/۰۲۸	۰/۹۶	۰/۰۰۱	۰/۰۵۳
گروه (متغیر مستقل)	۸/۳۲	۱	۸/۳۲	۱۷/۲۰	۰/۰۰۰	۰/۴۰	۰/۷۷
خطا	۱۲/۱۰	۲۵	۰/۴۸	-	-	-	-
مولفه زمان پاسخ							
پیش آزمون (متغیر کنترل)	۱۱۸۲۹/۴۷	۱	۱۱۸۲۹/۴۷	۷/۴۳	۰/۰۱۲	۰/۲۲	۰/۲۴
گروه (متغیر مستقل)	۷۴۰۴/۸۸	۱	۷۴۰۴/۸۸	۴/۷۱	۰/۰۴	۰/۱۵	۰/۵۵
خطا	۳۹۸۰۴/۱۹	۲۵	۱۵۹۲/۱۶	-	-	-	-
مولفه پاسخ حذف							
پیش آزمون (متغیر کنترل)	۰/۱۰	۱	۰/۱۰	۰/۰۴	۰/۸۳	۰/۰۰۲	۰/۰۵
گروه (متغیر مستقل)	۳۶/۸۶	۱	۳۶/۸۶	۱۶/۲۶	۰/۰۰۰	۰/۳۹	۰/۵۷
خطا	۵۶/۶۷	۲۵	۲/۲۶	-	-	--	-

نتایج جدول ۱۱، نشان می‌دهد از بین تمام مولفه‌های حافظه‌کاری مولفه‌های خطای پاسخ، ($P < 0/00$)، $F(1, 25) = 16/26$ و زمان پاسخ ($P < 0/00$)، $F(1, 25) = 4/71$ و پاسخ حذف ($P < 0/00$)، $F(1, 25) = 17/20$ در مرحله پس آزمون معنادار شده است. بر اساس نتیجه به دست آمده اجرای مداخله بر مولفه‌های خطای پاسخ و زمان پاسخ و پاسخ حذف اثرگذار بوده است. این بدان معناست بعد از ارائه مداخله، خطای پاسخ نسبت به محرک‌های ارائه شده کاهش یافته است این در حالی است که زمان پاسخ کمتری در پاسخ به محرک صرف شده است و افراد با سرعت عمل بیشتری به محرک پاسخ می‌دادند. و همچنین پاسخ حذف کاهش داشته است. بررسی مجذور اتای تفکیکی نیز مؤید آن است که در مولفه خطای پاسخ، متغیر مستقل ۴۰ درصد از واریانس متغیر وابسته را با توان ۷۷ درصد و در مولفه پاسخ حذف، متغیر مستقل ۱۵ درصد از واریانس متغیر وابسته را با توان ۵۵ درصد و در مولفه زمان پاسخ، متغیر مستقل ۳۹ درصد از واریانس متغیر وابسته را با توان ۵۷ درصد تبیین می‌کند. با توجه به معناداری مولفه‌های خطای پاسخ و زمان پاسخ و پاسخ حذف، در بررسی متغیرها در بین گروه‌ها نشان می‌دهد نمره میانگین گروه آزمایش در مولفه خطای پاسخ ($M = 0/70$ ، $SE = 0/65$) نسبت به نمره میانگین گروه کنترل ($M = 1/88$ ، $SE = 0/70$) به طور معناداری کمتر بوده است. و در مولفه زمان پاسخ نمره میانگین گروه آزمایش ($M = 10/22/4$ ، $SE = 44/23$) نسبت به نمره میانگین گروه کنترل ($M = 977/65$ ، $SE = 43/26$) کمتر بوده است. و در مولفه پاسخ حذف نمره میانگین گروه آزمایش ($M = 4/95$ ، $SE = 2/06$) نسبت به نمره میانگین گروه کنترل ($M = 7/80$ ، $SE = 1/47$) به طور معناداری کمتر بوده است.

بحث و نتیجه گیری

هدف پژوهش حاضر بررسی اثربخشی آموزش یکپارچگی حسی-حرکتی بر مؤلفه‌های کارکردهای اجرایی سرد در دانش‌آموزان دوره ابتدایی بود. یافته‌ها نشان دادند که این آموزش تأثیر معناداری بر بهبود کارکردهای اجرایی سرد داشته است. نتایج این پژوهش با یافته‌های مطالعات سلیمی نوه و اندیشمند (۱۴۰۳)، قاسمیان مقدم و محمدزاده (۱۴۰۲)، امینی و همکاران (۱۴۰۱)، کریمی لیچاهی و همکاران (۱۴۰۰)، دنگ و همکاران (۲۰۲۳)، کاپیو و همکاران (۲۰۲۴)، داست^۱ و همکاران (۲۰۲۴)، او و همکاران (۲۰۲۴)، پیلکتی و سوتو-فاراگو (۲۰۲۴)، میل^۲ و همکاران (۲۰۲۱)، والسون^۳ و همکاران (۲۰۲۰)، هم‌راستا می‌باشد.

1 Dousset

2 Miles

3 Wollesen

نتایج نشان دادند که پس از اجرای مداخله، نمرات گروه آزمایش در مؤلفه جابجایی شناختی (شامل کاهش تعداد طبقات و خطاهای درجاماندگی در آزمون ویسکانسین) نسبت به پیش‌آزمون کاهش یافته است، درحالی‌که گروه کنترل در این متغیرها تغییری نداشته است.

جابجایی شناختی یکی از مؤلفه‌های بنیادین عملکرد اجرایی محسوب می‌شود که به توانایی فرد در تغییر راهبردهای ذهنی، تطبیق با شرایط جدید و ترک الگوهای رفتاری ناکارآمد اشاره دارد. این توانایی برای حل مسئله، تصمیم‌گیری، یادگیری تطبیقی و تنظیم رفتار در موقعیت‌های پیچیده ضروری است. آزمون ویسکانسین یکی از ابزارهای استاندارد برای سنجش این مؤلفه است که از طریق شاخص‌هایی مانند تعداد طبقات صحیح و خطاهای درجاماندگی، میزان جابجایی شناختی و توانایی تغییر راهبرد را ارزیابی می‌کند (میلز و همکاران، ۲۰۲۱).

در مطالعه حاضر، آموزش مبتنی بر یکپارچگی حسی-حرکتی منجر به کاهش معنادار در خطاهای درجاماندگی و افزایش طبقات صحیح در گروه آزمایش شده است. این تغییرات نشان‌دهنده ارتقاء توانایی مغز در رهاسازی از راهبردهای ناکارآمد و پذیرش راهبردهای جدید است؛ که از ویژگی‌های اصلی جابجایی شناختی و عملکرد اجرایی محسوب می‌شود. از منظر علوم اعصاب شناختی، مداخله‌های حسی-حرکتی با تحریک سامانه‌های دهلیزی، عمقی و لامسه، موجب فعال‌سازی شبکه‌های عصبی درگیر در پردازش چندحسی، توجه انتخابی، حافظه کاری و کنترل اجرایی می‌شوند. این فرایندها عمدتاً در نواحی پیش‌پیشانی مغز، به‌ویژه قشر پشتی جانبی پیش‌پیشانی (DLPFC¹)، سازمان‌دهی می‌شوند. ناحیه DLPFC به‌عنوان مرکز تنظیم راهبردهای شناختی، در تغییر رفتار، تصمیم‌گیری و مهار پاسخ‌های خودکار نقش کلیدی دارد (فلوریو²، ۲۰۲۵). پژوهش انجام شده نشان داده آموزش‌های حسی-حرکتی موجب افزایش فعالیت ناحیه DLPFC و بهبود در آزمون‌های شناختی در کودکان مبتلا به اختلال طیف اوتیسم می‌شود چنانکه تمرینات یکپارچگی حسی-حرکتی موجب افزایش اتصال عملکردی بین نواحی پیش‌پیشانی و شبکه‌های حسی-حرکتی شده و بهبود معناداری در عملکردهای اجرایی از جمله جابجایی شناختی ایجاد کرده است (دنگ و همکاران، ۲۰۲۳).

همچنین، نمرات گروه آزمایش در مؤلفه حافظه کاری نیز با کاهش در خطاهای پاسخ، زمان پاسخ و تعداد پاسخ‌های حذف‌شده همراه بود، درحالی‌که در گروه کنترل تغییری مشاهده نشد.

نتایج به‌دست‌آمده بیانگر آن است، آموزش‌های مبتنی بر یکپارچگی حسی با سازمان‌دهی و فیلتر بهتر ورودی‌های حسی موجب کاهش بار اضافی شناختی و افزایش تخصیص کارآمد منابع در حافظه‌ی کاری می‌شوند، به‌طوری‌که کودک قادر است اطلاعات مرتبط را برای مدت طولانی‌تری نگه‌دارد و در زمان مناسب بازایی کند. از

1 dorsolateral prefrontal cortex

2 Florio

دیدگاه عصب‌شناسی، این نوع مداخلات از طریق تحریک چندحسی، شبکه‌های پیش‌پیشانی-آهیانه را که در نگهداری و به‌روزرسانی اطلاعات دخیل‌اند فعال کرده و با تقویت اتصالات سیناپسی، کارایی انتقال اطلاعات را بهبود می‌بخشند (اکسو^۱ و همکاران، ۲۰۲۱). در نتیجه، سرعت پردازش افزایش یافته و تعداد پاسخ‌های نادرست کاهش می‌یابد. همچنین، انجام تکالیف بدنی همراه با تمرکز بر اهداف شناختی باعث ارتقای کنترل توجه و کاهش حواس‌پرتی می‌شود که خود در بهبود عملکرد حافظه‌ی کاری نقش دارد (ژانگ^۲ و همکاران، ۲۰۲۲). تمرین‌های تکرارشونده‌ی حسی-حرکتی با ماهیت پویا و تعاملی خود، ظرفیت نگهداری و به‌روزرسانی اطلاعات در ذهن فعال را افزایش داده و منجر به پردازش کارآمدتر در تکالیف شناختی می‌شوند (قاسمیان مقدم و محمدزاده، ۱۴۰۲). بنابراین، می‌توان نتیجه گرفت که مداخله‌ی یکپارچه‌ی حسی-حرکتی از طریق بهبود پردازش حسی، افزایش کنترل توجه و ارتقای کارایی شبکه‌های عصبی پیشانی، زمینه‌ساز تقویت حافظه‌ی کاری و در نهایت بهبود عملکرد شناختی کودکان می‌گردد (کوپیو^۳ و همکاران، ۲۰۲۴؛ پیلکتی و سوتو-فاراکو، ۲۰۲۴).

در مؤلفه بازداري نیز، گروه آزمایش در نمره تداخل کاهش و در زمان تداخل افزایش نشان دادند، اما گروه کنترل تفاوت معناداری نداشت.

نتایج به‌دست‌آمده در مؤلفه‌ی بازداري نشان داد که اجرای آموزش‌های مبتنی بر یکپارچه‌ی حسی-حرکتی باعث بهبود توانایی مهار پاسخ‌های تکانه‌ای و افزایش کنترل شناختی در دانش‌آموزان شده است. کاهش نمره‌ی تداخل در گروه آزمایش حاکی از آن است که شرکت‌کنندگان پس از مداخله، توانایی بیشتری در نادیده‌گرفتن محرک‌های مزاحم و تمرکز بر اطلاعات مرتبط پیدا کرده‌اند، در حالی که افزایش زمان واکنش بیانگر دقت و احتیاط بیشتر در انتخاب پاسخ مناسب است. چنین الگویی معمولاً نشانه‌ی افزایش کارایی مهار شناختی از طریق کندی سازگار^۴ تلقی می‌شود؛ به این معنا که فرد برای جلوگیری از پاسخ‌های شتاب‌زده و خطاهای تکانه‌ای، به‌صورت آگاهانه فرایند تصمیم‌گیری خود را کندتر اما دقیق‌تر انجام می‌دهد (فریدمن و میاک^۵، ۲۰۱۷). از دیدگاه روان‌شناسی شناختی، تمرین‌های حسی-حرکتی از طریق فراهم کردن فرصت‌هایی برای تجربه‌ی فعال، بازخورد فوری و تنظیم رفتار، موجب تقویت خودنظارتی، توجه انتخابی و تنظیم پاسخ می‌شوند. این تمرین‌ها کودک را وادار می‌کنند تا بین چند محرک حسی تمایز قائل شود، رفتار خود را با اهداف تکلیف هماهنگ کند و در برابر تمایل به پاسخ‌های خودکار مقاومت نماید؛ فرایندهایی که همگی از زیرمؤلفه‌های اصلی بازداري شناختی هستند (داست و همکاران، ۲۰۲۴). همچنین، تکرار تعامل‌های حرکتی هدفمند به کودک کمک می‌کند تا راهبردهای

1 Xu

2 Zhang

3 Capio

4 adaptive slowing

5 Friedman & Miyake

شناختی مؤثرتری برای کنترل رفتار و اصلاح اشتباهات خود به کار گیرد، که در نهایت به افزایش خودتنظیمی شناختی و هیجانی منجر می‌شود (کوپیو و همکاران، ۲۰۲۴). پژوهش‌های اخیر نیز نشان داده‌اند که فعالیت‌های چندحسی و حرکتی ساختارمند، از طریق افزایش تمرکز توجه و کاهش حواس‌پرتی، نقش مهمی در بهبود بازداری و عملکردهای اجرایی ایفا می‌کنند (توزگی^۱ و همکاران، ۲۰۲۳). در مجموع، به نظر می‌رسد که آموزش‌های حسی-حرکتی، با ارتقای مهارت‌های تنظیم رفتاری، تقویت تمرکز و بهبود خودکنترلی، موجب بهبود مؤلفه‌ی بازداری در کودکان می‌شوند و زمینه را برای رشد متعادل‌تر شناختی و تحصیلی آن‌ها فراهم می‌سازند.

در جمع‌بندی، یافته‌های پژوهش حاضر نشان می‌دهد که مداخله آموزشی مبتنی بر یکپارچگی حسی-حرکتی، تأثیر قابل‌توجهی بر بهبود کارکردهای اجرایی سرد دانش‌آموزان ابتدایی دارد. این مداخله را می‌توان به‌عنوان رویکردی مؤثر و پایدار برای ارتقاء توانایی‌های شناختی کودکان، به‌ویژه در حوزه‌های جابه‌جایی، حافظه کاری و بازداری معرفی کرد. با این حال، یکی از محدودیت‌های این پژوهش، کوتاه بودن مدت زمان مداخله (۱۰ جلسه در طول تقریباً یک ماه) است که ممکن است اثرات مشاهده‌شده را تنها در کوتاه‌مدت منعکس کند و پایداری تغییرات رشدی را به‌طور کامل نشان ندهد. بنابراین، برای بررسی اثرات بلندمدت آموزش یکپارچگی حسی-حرکتی و ارزیابی تثبیت تغییرات کارکردهای اجرایی سرد، مطالعات آتی با طول مداخله بیشتر و پیگیری طولانی‌مدت توصیه می‌شوند.

منابع

- ابراهیمی، مجتبی، مهوش ورنوسفادرانی، عباس، حقگو، حجت الله، پورمحمدرضای تجربیشی، معصومه، و دانایی فرد، فاطمه. (۱۳۹۲). اثربخشی فعالیت‌های یکپارچگی حسی- حرکتی بر نشانه‌های اختلال نقص توجه- بیش فعالی. پژوهش در علوم توانبخشی، ۹(۲)، ۲۳۱-۲۲۰. https://jrrs.mui.ac.ir/article_16687.html?lang=fa
- امینی، داریوش، الماسی، مجید، و نوروزی همایون، محمدرضا. (۱۴۰۱). اثربخشی تمرینات یکپارچه‌سازی حسی- حرکتی و توانبخشی شناختی رایانه‌ای بر کارکردهای اجرایی (حافظه فعال، بازداری پاسخ و انعطاف‌پذیری شناختی) کودکان دارای کم‌توجهی بیش‌فعالی. *توانمندسازی کودکان / استثنایی*، ۱۳(۹)، ۷۹-۹۵. <https://doi.org/10.22034/ceciranj.2022.318579.1619>
- پورآقارودبرده، فاطمه، کافی، سیدموسی، کریمی علی آباد، تمجید، و دل آذر، ربابه. (۱۳۹۱). مقایسه درج‌اماندگی عملکردی و انعطاف‌پذیری ذهنی در کودکان مبتلا به اختلال طیف اوتیسم، کم‌توان ذهنی و عادی. *مجله علمی دانشگاه علوم پزشکی کردستان*، ۳(۶۵)، ۳۴-۲۶. <https://sjku.muk.ac.ir/article-1-860-fa.html>
- پورصادق، مرتضی، مقدسین، مریم، و حسنی، جعفر. (۱۴۰۰). بررسی روابط ساختاری سیستم فعال ساز رفتاری و سیستم بازداری رفتاری با مشکلات درون سو و برون سو با توجه به نقش میانجی کارکردهای اجرایی گرم و سرد. *مجله روانشناسی*، ۲۵(۳)، ۴۵۸-۴۸۹. <http://www.iranapsy.ir/Article/22067>
- فینک، باربارا. (۱۳۸۳). *فعالیت‌های مربوط به یکپارچگی حسی- حرکتی* (مهناز زاغفر، مترجم). تیمورزاده. (اثر اصلی در سال ۱۹۹۹ چاپ شده است).
- سلیمی نوه، فاطمه، و اندیشمند، فاطمه. (۱۴۰۲). اثربخشی آموزش یکپارچگی حسی- حرکتی بر ارتقا کارکردهای اجرایی توجهی دانش‌آموزان با اختلال یادگیری. *تعلیم و تربیت استثنایی*، ۲(۱۷۴)، ۵۴-۴۷. <http://exceptionaleducation.ir/article-1-2563-fa.html>
- شاه‌قلیان، مهناز، آزادفلاح، پرویز، فتحی‌آشتیانی، علی، و خدادادی، سیدمجتبی. (۱۳۹۰). طراحی نسخه نرم افزاری آزمون دسته بندی کارت‌های ویسکانسین (WCST): مبانی نظری، نحوه ساخت و ویژگی‌های روانسنجی. *مطالعات روانشناسی بالینی*، ۱(۴)، ۱۱۱-۱۳۳. https://jcps.atu.ac.ir/article_2078.html
- قاسم‌پور، لطیفه، حسینی، فاطمه سادات، محمدزاده، محمدحسن. (۱۳۹۳). تأثیر تمرینات یکپارچگی حسی- حرکتی بر مهارت‌های حرکتی درشت کودکان کم‌توان ذهنی شدید. *مجله مطالعات ناتوانی*، ۴(۴)، ۸۳-۷۴. <http://jdisabilstud.org/article-1-344-fa.html>

- قاسمیان مقدم، هانیه، و محمدزاده، حسن. (۱۴۰۲). اثربخشی برنامه تمرینی یکپارچگی حسی - حرکتی مبتنی بر رویکرد حس بازی بر تجسم فضایی و مهارت‌های حرکتی ظریف کودکان با اختلال یادگیری. *پژوهش‌های علوم ورزشی کودکان*، ۳(۱)، ۱-۱۵. <https://doi.org/10.22034/ceciranj.2024.470125.1890>
- قدیریان، سمانه، موسوی پور، سعید، و اکبری چرمهینی، صغری. (۱۳۹۶). تاثیر بازی های آموزشی مبتنی بر فرآیندهای شناختی بر انگیزش تحصیلی و پیشرفت تحصیلی دانش آموزان با مشکلات ویژه خواندن. *ناتوانی های یادگیری*، ۷(۱)، ۷۶-۹۹. <https://doi.org/10.22098/JLD.2017.578>
- کریمی لیچاهی، رقیه، اکبری، بهمن، خانزاده عباسعلی، حسین، و اسدی مجره، سامره. (۱۴۰۰). اثربخشی آموزش یکپارچگی حسی حرکتی بر حافظه‌ی فعال و هماهنگی دیداری حرکتی دانش آموزان نارساخوان. *تعلیم و تربیت / استثنایی*، ۱(۱۶۱). <http://exceptionaleducation.ir/article-1-2368-fa.html>
- یادگاری روح الله، یوسفی افراشته، مجید، و مروتی، ذکراه. (۱۴۰۰). مقایسه توجه انتخابی و انعطاف‌پذیری شناختی در ساعات صبح، عصر و شب در افراد با و بدون مشکلات کیفیت خواب. *رویش روان شناسی*، ۱۰(۶)، ۸۵-۹۶. <http://frooyesh.ir/article-1-2705-fa.html>
- Acuña, C., Gallegos-Berrios, S., Barfoot, J., Meredith, P., & Hill, J. (2025). Ayres Sensory Integration® With Children Ages 0 to 12: A Systematic Review of Randomized Controlled Trials. *The American Journal of Occupational Therapy*, 79(3), 7903205180. <https://doi.org/10.5014/ajot.2025.051023>
- Cirino, P. T. (2023). Framing executive function as a construct and its relation to academic achievement. *Mind, Brain, and Education*, 17(4), 226-237. <https://doi.org/10.1111/mbe.12360>
- Capio, C. M., Mendoza, N. B., Jones, R. A., Masters, R. S., & Lee, K. (2024). The contributions of motor skill proficiency to cognitive and social development in early childhood. *Scientific Reports*, 14(1), Article 27956. <https://doi.org/10.1038/s41598-024-79538-1>
- Corbo, I., Troisi, G., Marselli, G., & Casagrande, M. (2024). The role of cognitive flexibility on higher level executive functions in mild cognitive impairment and healthy older adults. *BMC psychology*, 12(1), Article 317. <https://doi.org/10.1186/s40359-024-01807-5>
- Dawson, P., & Guare, R. (2018). *Executive skills in children and adolescents: A practical guide to assessment and intervention*. Guilford Publications.
- Deng, J., Lei, T., & Du, X. (2023). Effects of sensory integration training on balance function and executive function in children with autism spectrum disorder: evidence from Footscan and fNIRS. *Frontiers in Psychology*, 14, Article 1269462. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2023.1269462>

- Dias, N. M., & de Oliveira Cardoso, C. (2024). *Neuropsychological Interventions for Children-Volume 2*. Springer Nature Switzerland.
- Dousset, C., Wyckmans, F., Monseigne, T., Fourdin, L., Boulanger, R., Sistiaga, S., Ingels, A., Kajosch, H., Noël, X., Kornreich, C., & Campanella, S. (2024). Sensori-motor neurofeedback improves inhibitory control and induces neural changes: A placebo-controlled, double-blind, event-related potentials study. *International journal of clinical and health psychology*, 24(3), Article 100501. <https://doi.org/10.1016/j.ijchp.2024.100501>
- Dumont, R. L., Williams, K. L., Barrett, A. L., Schiano, N. R., & Schaaf, R. C. (2025). Sensory interventions: Evidence and appropriate use. In B. Reichow, P. Doehring, & F. R. Volkmar (Eds.), *Handbook of evidence-based practices in autism spectrum disorder* (pp. 341–365). Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-031-78143-8_13
- Fan, J., McCandliss, B. D., Sommer, T., Raz, A., & Posner, M. I. (2002). Testing the efficiency and independence of attentional networks. *Journal of cognitive neuroscience*, 14(3), 340-347. <https://doi.org/10.1162/089892902317361886>
- Fernández García, L., Merchán, A., Phillips-Silver, J., & Daza González, M. T. (2021). Neuropsychological development of cool and hot executive functions between 6 and 12 years of age: A systematic review. *Frontiers in Psychology*, 12, Article 687337. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.687337>
- Florio, T. M. (2025). Emergent Aspects of the Integration of Sensory and Motor Functions. *Brain Sciences*, 15(2), Article 162. <https://doi.org/10.3390/brainsci15020162>
- Friedman, N. P., & Miyake, A. (2017). Unity and diversity of executive functions: Individual differences as a window on cognitive structure. *Cortex*, 86, 186-204. <https://doi.org/10.1016/j.cortex.2016.04.023>
- Hulteen, R. M., Terlizzi, B., Abrams, T. C., Sacko, R. S., De Meester, A., Pesce, C., & Stodden, D. F. (2023). Reinvest to assess: advancing approaches to motor competence measurement across the lifespan. *Sports medicine*, 53(1), 33-50. <https://doi.org/10.1007/s40279-022-01750-8>
- Kessels, R. P., Van Zandvoort, M. J., Postma, A., Kappelle, L. J., & De Haan, E. H. (2000). The Corsi block-tapping task: standardization and normative data. *Applied neuropsychology*, 7(4), 252-258. https://doi.org/10.1207/S15324826AN0704_8
- Lane, S. J., Mailloux, Z., Schoen, S., Bundy, A., May-Benson, T. A., Parham, L. D., ... & Schaaf, R. C. (2019). Neural foundations of ayres sensory integration. *Brain sciences*, 9(7), Article 153. <https://doi.org/10.3390/brainsci9070153>

- Lin, B., Liew, J., Perez, M. (2019). Measurement of self-regulation in early childhood: Relations between laboratory and performance-based measures of effortful control and executive functioning. *Early Childhood Research Quarterly*, 47, 1-8. <https://doi.org/10.1016/j.ecresq.2018.10.004>
- Mailloux, Z., Parham, L. D., Roley, S. S., Ruzzano, L., & Schaaf, R. C. (2018). Introduction to the evaluation in ayres sensory integration (EASI). *The American Journal of Occupational Therapy*, 72(1), Article 7201195030p1-7201195030p7. <https://doi.org/10.5014/ajot.2018.028241>
- Matson, R., Barnes-Brown, V., & Stonall, R. (2024). The impact of childhood trauma on sensory processing and connected motor planning and skills: a scoping review. *Journal of Child & Adolescent Trauma*, 17(2), 447-456. <https://doi.org/10.1007/s40653-023-00598-y>
- Miles, S., Howlett, C. A., Berryman, C., Nedeljkovic, M., Moseley, G. L., & Phillipou, A. (2021). Considerations for using the Wisconsin Card Sorting Test to assess cognitive flexibility. *Behavior research methods*, 53(5), 2083-2091. <https://doi.org/10.3758/s13428-021-01551-3>
- Miyake, A., Friedman, N. P., Emerson, M. J., Witzki, A. H., Howerter, A., & Wager, T. D. (2000). The unity and diversity of executive functions and their contributions to complex "frontal lobe" tasks: A latent variable analysis. *Cognitive Psychology*, 41(1), 49-100. <https://doi.org/10.1006/cogp.1999.0734>
- Oh, S., Jang, J. S., Jeon, A. R., Kim, G., Kwon, M., Cho, B., & Lee, N. (2024). Effectiveness of sensory integration therapy in children, focusing on Korean children: A systematic review and meta-analysis. *World Journal of Clinical Cases*, 12(7), Article 1260. <https://doi.org/10.12998/wjcc.v12.i7.1260>
- Pileckyte, I., & Soto-Faraco, S. (2024). Sensory stimulation enhances visual working memory capacity. *Communications Psychology*, 2(1), Article 109. <https://doi.org/10.1038/s44271-024-00158-6>
- Ruffini, C., Bei, E., & Pecini, C. (2024). Socio-emotional behavior, learning, and the distinct contributions of Executive Functions in primary graders. *European Journal of Psychology of Education*, 39(4), 4249-4273. <https://doi.org/10.1007/s10212-024-00868-9>
- Sanders, L. M., Hortobágyi, T., Balasingham, M., Van der Zee, E. A., & van Heuvelen, M. J. (2019). Psychometric properties of a flanker task in a sample of patients with dementia: A pilot study. *Dementia and geriatric cognitive disorders extra*, 8(3), 382-392. <https://doi.org/10.1159/000493750>

- Tószegi, C., Zsido, A. N., & Lábadi, B. (2023). Associations between executive functions and sensorimotor performance in children at risk for learning disabilities. *Occupational Therapy International*, 2023(1), Article 6676477. <https://doi.org/10.1155/2023/6676477>
- Thursina, C. C. (2017). Reliability and validity of backward digit span for elementary school students' attention deficit screening at Yogyakarta. *Journal of the Neurological Sciences*, 381, Article 189. <https://doi.org/10.1016/J.JNS.2017.08.541>
- Vassall, S. G., & Wallace, M. T. (2025). Sensory and multisensory processing changes and their contributions to autism and schizophrenia. *Perceptual Dysregulation in Psychiatric Nosology*, 73-103. https://doi.org/10.1007/7854_2025_589
- Wollesen, B., Wildbредt, A., Schooten, K. V., Lim, M. L. (2020). The effects of cognitive-motor training interventions on executive functions in older people: a systematic review and meta-analysis. *European Review of Aging and Physical Activity* 17(1), Article 9. <https://doi.org/10.1186/s11556-020-00240-y>
- Wangkawan, T., Lai, C., Munkhetvit, P., Yung, T., Chinchai, S. (2020). The Development and Psychometric Properties of the Visuospatial Working Memory Assessment (VWMA) for Children. *Occupational therapy international*, 2020(1), Article 8736308. <https://doi.org/10.1155/2020/8736308>
- Zhang, J.-Y., Shen, Q.-Q., Wang, D.-L., Hou, J.-M., Xia, T., Qiu, S., Wang, X.-Y., Zhou, S.-B., Yang, W.-W., Heng, S.-Y., Lu, C.-C., Cui, L., & Yin, H.-C. (2022). Physical activity intervention promotes working memory and motor competence in preschool children. *Frontiers in public health*, 10, Article 984887. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2022.984887>
- Xu, J., Deng, M., Nan, W., & Cai, D. (2021). The effects of working memory training in children revealed by behavioral responses and ERP. *Brain and Behavior*, 11(8), Article e2310. <https://doi.org/10.1002/brb3.2310>