

Comparison of Effectiveness of Motor-Working Memory Training and Perceptual-Motor Exercises on Digit Span and Letter-Number Sequencing in Educable Children with Intellectual Disabilities

Hossein Samadi^{1,*} , Elahe Hossein Nejad², Mohammad Sohbatih³

¹ Assistant Professor, Department of Physical Education and Sports Sciences, Faculty of Psychology and Educational Sciences, Yazd University, Yazd, Iran

² MSc in Motor Behavior, Valiasr Rehabilitation Center, Yazd, Iran

³ Ph.D. in Motor Learning, Department of Motor Behavior, Faculty of Physical Education, University of Tehran, Tehran, Iran

Article history:

Received: 15 December 2021

Revised: 15 February 2022

Accepted: 17 April 2022

ePublished: 28 May 2022

***Corresponding author:** Hossein Samadi, Department of Physical Education and Sports Sciences, Faculty of Psychology and Educational Sciences, Yazd University, Yazd, Iran.
Email: samadih@yazd.ac.ir



Abstract

Background and Objective: Appropriate programs should be provided to improve the function of memory, learning, and the effects of processing efficiency in the daily life of children with intellectual disabilities. Therefore, the present study aimed to compare the effectiveness of motor-working memory training and perceptual-motor exercises on digit span and letter-number sequencing in educable children with intellectual disabilities.

Materials and Methods: The present study was quasi-experimental with a pre-test and post-test design and two experimental groups and one control group. A total of 30 students with intellectual disabilities between 8-11 years were selected as a statistical sample using the available sampling method and then randomly divided into three groups: motor-working memory training, perceptual-motor activities, and control group. The experimental groups participated in a 16-session training course for two months (two sessions per week) according to specific protocols. Subtests of digit span and letter-number sequencing of the fourth edition of Wechsler intelligence were used to measure working memory. Data were analyzed using repeated-measures ANOVA, one-way ANOVA, Kruskal-Wallis and Friedman in SPSS software (version 24).

Results: The results indicated a significant difference in subtests of digit span of direct, total digit span, and letter-number sequencing between motor-working memory training, and perceptual-motor exercises with the control group ($P < 0.05$). However, no significant difference was observed between perceptual-motor activities and motor-working training groups ($P > 0.05$).

Conclusion: According to the results, motor-working memory training and perceptual-motor activities improve the function of memory in educable children with intellectual disabilities.

Keywords: Intellectual Disability, Motor-Working Memory Training, Perceptual-Motor Activities, Working Memory

Please cite this article as follows: Samadi H, Hossen Nejad E, Sohbatih M. Comparison of Effectiveness of Motor-Working Memory Training and Perceptual-Motor Exercises on Digit Span and Letter-Number Sequencing in Educable Children with Intellectual Disabilities. *Avicenna J Clin Med.* 2022; 29(1): 41-49. DOI: 10.52547/ajcm.29.1.41



مقایسه اثربخشی تمرینات حافظه کاری- حرکتی و فعالیت‌های ادراکی- حرکتی بر ظرفیت فراخوانی اعداد و توالی عدد- حرف کودکان کم‌توان ذهنی آموزش‌پذیر

حسین صمدی^{۱*}، الهه حسین نژاد^۲، محمد صحبتی^۳ ها

^۱ استادیار، گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشکده روان‌شناسی و علوم تربیتی، دانشگاه یزد، یزد، ایران

^۲ کارشناسی ارشد رفتار حرکتی، مرکز توانبخشی ولیعصر (عج)، یزد، ایران

^۳ دکتری تخصصی یادگیری حرکتی، گروه رفتار حرکتی، دانشکده تربیت بدنی، دانشگاه تهران، تهران، ایران

چکیده

سابقه و هدف: با توجه به مشکل کودکان کم‌توان ذهنی در حافظه کاری و اهمیت آن در یادگیری‌های بعدی و اثرات کارایی پردازش در زندگی روزمره، معرفی برنامه‌های مناسب به‌منظور تقویت حافظه کاری این کودکان بسیار مهم است. بنابراین، هدف پژوهش حاضر مقایسه اثربخشی تمرینات حافظه کاری- حرکتی و فعالیت‌های ادراکی- حرکتی بر ظرفیت فراخوانی اعداد و توالی عدد- حرف کودکان کم‌توان ذهنی آموزش‌پذیر بود.

مواد و روش‌ها: مطالعه حاضر از نوع نیمه‌تجربی با طرح پیش‌آزمون- پس‌آزمون با دو گروه تجربی و یک گروه کنترل بود. با استفاده از روش نمونه‌گیری در دسترس، ۳۰ دانش‌آموز کم‌توان ذهنی در رده سنی ۸ تا ۱۱ سال به‌عنوان نمونه آماری انتخاب شدند. سپس به‌صورت تصادفی به سه گروه حافظه کاری- حرکتی، ادراکی- حرکتی و کنترل تقسیم شدند. گروه‌های آزمایش طبق پروتکل مشخص در دوره اکتساب ۱۶ جلسه‌ای به مدت دو ماه (هر هفته دو جلسه) شرکت کردند. به‌منظور سنجش حافظه کاری، از خرده‌آزمون‌های ظرفیت فراخوانی اعداد و توالی عدد- حرف نسخه چهارم هوش و کسلر استفاده شد. برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از آزمون‌های آماری تحلیل واریانس با اندازه‌های تکراری، تحلیل واریانس یک‌سویه، کروسکال والیس و فریدمن در نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۴ استفاده شد.

یافته‌ها: نتایج تفاوت معناداری را در مؤلفه‌های ظرفیت عدد مستقیم، ظرفیت عدد کل و توالی عدد- حرف بین گروه‌های حافظه کاری- حرکتی و ادراکی- حرکتی با گروه کنترل نشان داد ($P < 0.05$). با این حال، بین گروه‌های حافظه کاری- حرکتی و ادراکی- حرکتی تفاوت معناداری مشاهده نشد ($P > 0.05$).

نتیجه‌گیری: بر اساس نتایج مطالعه، تمرینات حافظه کاری- حرکتی و فعالیت‌های ادراکی- حرکتی باعث بهبود عملکرد حافظه کاری کودکان کم‌توان ذهنی آموزش‌پذیر می‌شود.

واژگان کلیدی: تمرینات حافظه کاری- حرکتی، حافظه کاری، فعالیت‌های ادراکی- حرکتی، کم‌توان ذهنی

تاریخ دریافت مقاله: ۱۴۰۰/۰۹/۲۴

تاریخ ویرایش مقاله: ۱۴۰۰/۱۱/۲۶

تاریخ پذیرش مقاله: ۱۴۰۱/۰۱/۲۸

تاریخ انتشار مقاله: ۱۴۰۱/۰۳/۰۷

تمامی حقوق نشر برای دانشگاه علوم پزشکی همدان محفوظ است.

* نویسنده مسئول: حسین صمدی، گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشکده روان‌شناسی و علوم تربیتی، دانشگاه یزد، یزد، ایران.
ایمیل: samadih@yazd.ac.ir

استناد: صمدی، حسین؛ حسین نژاد، الهه؛ صحبتی، محمد. مقایسه اثربخشی تمرینات حافظه کاری- حرکتی و فعالیت‌های ادراکی- حرکتی بر ظرفیت فراخوانی اعداد و توالی عدد- حرف کودکان کم‌توان ذهنی آموزش‌پذیر. مجله پزشکی بالینی ابن سینا، بهار ۱۴۰۱؛ ۲۹(۱): ۴۹-۴۱.

مقدمه

کم‌توان ذهنی در آن با محدودیت‌های قابل توجهی روبه‌رو هستند [۳، ۴]. پژوهش‌ها عنوان کرده‌اند کودکان کم‌توان ذهنی در زمینه‌های متعدد رشد شناختی به‌ویژه در استفاده از راهبردهای مرور ذهنی، فرایندهای بازبایی، انتقال مطالب از حافظه کوتاه‌مدت به بلندمدت، دستیابی به اطلاعات حفظ‌شده و استفاده از آن‌ها در موقعیت‌های جدید و طبقه‌بندی مطالب مشکل دارند [۵]. بیشترین

کم‌توانی ذهنی به‌صورت محدودیت‌های بنیادی در کنش عمومی هوشی به همراه اختلال در مهارت‌سازی کاربردی مانند سازگاری با محیط، ارتباط با دیگران، مراقبت از خود، مهارت‌های اجتماعی، مهارت‌های حرکتی، کارایی در جامعه، بهداشت و ایمنی تعریف شده است که تا قبل از سن ۱۸ سالگی رخ می‌دهد [۱، ۲]. ظرفیت شناختی و هوش یکی از حوزه‌هایی است که کودکان

این ایده استفاده شده است که افراد با نیازهای خاص باید در معرض تجارب یادگیری عینی تر قرار گیرند که نیازمند استفاده از وسایل فیزیکی و پاسخ‌دهی فعال است [۱۷]. با توجه به ضعف در رشد شناختی و بازخوانی اطلاعات از حافظه کاری که مستلزم یکپارچه‌سازی اطلاعات محیطی و تصمیم‌گیری برای اجرای یک عمل خاص است، یکی از روش‌های تمرینی جدید و مؤثر بر بهبود کارکردهای اجرایی، استفاده از تمرینات ادراکی-حرکتی است. تمرینات ادراکی-حرکتی مجموعه‌ای پیچیده و چندبعدی از توانایی‌های رشدی کودک است که با بهره‌گیری از تمام حواس تجزیه و تحلیل اطلاعات و یکپارچه‌سازی آن باعث تقویت فرایندهای ادراکی و حرکتی می‌شود [۱۸] و بر عواملی چون آگاهی بدنی، آگاهی فضایی، آگاهی زمانی و آگاهی جهت‌ی تأکید می‌شود [۱۹]. اگرچه پژوهش‌های انجام‌شده در زمینه اثربخشی فعالیت‌های ادراکی-حرکتی بر رشد حرکتی [۲۰]، رشد اجتماعی [۱]، تعادل [۲۱] و کارکردهای شناختی [۷،۲۱] حاکی از نتایج مثبت این تمرینات است، برخی مطالعات از جمله Soori و همکاران (۲۰۱۷) اثر مثبتی در کارکردهای شناختی گزارش نکردند [۲].

بدین دلیل که استفاده از مداخلات اثربخش برای بهبود ابعاد شناختی و اجتماعی کودکان کم‌توان ذهنی یکی از اهداف متخصصان و پژوهشگران است [۱۷]، علاوه بر فعالیت‌های ادراکی حرکتی، اخیراً پژوهش‌های زیادی بر اساس تئوری عصب‌شناختی از برنامه‌های توان‌بخشی شناختی با هدف ارتقا و گسترش کارکردهای اجرایی و شناختی و تثبیت الگوهای رفتاری و جبران یا سازش عملکردهای سیستم عصبی آسیب‌دیده استفاده کرده‌اند [۱۷،۲۳]. با توجه به تأثیر برنامه‌های توان‌بخشی شناختی حافظه کاری و فعالیت بدنی بر عملکرد شناختی و اینکه کودکان کم‌توان ذهنی با توجه به اختلال ذهنی، دچار کم‌کاری بدنی نیز هستند [۲۴]، بررسی اثربخشی ترکیب فعالیت بدنی با تمرینات شناختی حافظه کاری (تمرینات حافظه کاری-حرکتی) نتایج جالبی در پی خواهد داشت. در واقع، با توجه به اینکه تمرینات حافظه کاری-حرکتی بار شناختی نسبتاً زیادی دارد و نیازمند اجرای منظم حرکات مختلف با توالی‌های مشخص است، به نظر می‌رسد برای این کودکان چالشی را ایجاد کند.

به‌طورکلی، روند رشد در کودکان کم‌توان ذهنی اندکی متفاوت است؛ زیرا به دلیل نواقص و تأخیرات رشد ذهنی و شناختی، ابعاد دیگر رشد آنان نیز تحت تأثیر قرار می‌گیرد. با توجه به اینکه برای افراد با نیازهای خاص نمی‌توان دارویی تجویز کرد [۱۹]، باید به آن‌ها کمک کرد مراحل پیشرفت را طی کنند. از طرفی دیگر، نظر به اهمیت فعالیت‌های حرکتی در دوره کودکی و نقش مؤثر آن در افزایش هماهنگی چشم و اندام‌ها، هوش، مهارت‌های اجتماعی، اعتمادبه‌نفس، بهبود رشد حرکتی و کارکرد اجرایی، غنی‌سازی محیط به شیوه‌های مختلف باید مورد توجه قرار گیرد [۲۵]. با توجه به مشکل کودکان کم‌توان ذهنی در حافظه کاری و

مشکل کودکان کم‌توان ذهنی در حافظه کاری و حافظه بلندمدت است و هر قدر اطلاعات انتزاعی تر باشد، مشکلات آن‌ها بیشتر می‌شود [۶].

حافظه کاری همان توانایی نگهداری اطلاعات در ذهن حین انجام تکالیف پیچیده است. توانایی نظارت بر عملکرد و ارزیابی پردازش‌های شناختی و مرور ذهنی، کدگذاری، سازمان‌دهی و بازیابی اطلاعات در حافظه کاری انجام می‌شود. مطالعات نشان داده‌اند حافظه کاری نقش مهمی در عملکرد بسیاری از اعمال شناختی و تعیین خصوصیات فردی مانند ضریب هوشی عمومی و پیشرفت‌های تحصیلی دارد و نقص آن موجب ضعف در یادگیری مهارت‌هایی همچون محاسبات، خواندن و نوشتن برای این کودکان می‌شود [۷]. مطالعات انجام‌شده در حوزه افراد کم‌توان ذهنی نشان داده است این افراد اغلب کم‌تحرك هستند و در حافظه کاری به عنوان یکی از شاخص‌های هوش، چالش دارند [۶،۸،۹].

امروزه بررسی و معرفی رویکردهای درمانی نوین برای بهبود عملکرد شناختی از جمله حافظه کاری کودکان کم‌توان ذهنی یکی از موضوعات مهم است که توجه بسیاری از پژوهشگران را به خود معطوف کرده است [۶]. عصب‌شناسان فعالیت حرکتی را تحریک‌کننده مسیرهای عصبی مغز قلمداد می‌کنند و معتقدند فعالیت‌های حرکتی بر رشد سلول‌های مغز اثر می‌گذارد و با تأثیر بر روند نرون‌زایی، موجب تحریک و تغییرات ساختاری و کارکردی مستقل در سیستم عصبی می‌شود. با توجه به ارتباط تنگاتنگ بین توسعه بسترهای مغزی مسئول هماهنگی حرکتی و کارکرد شناختی، اخیراً توجه ویژه‌ای به بررسی تأثیر مداخلات شناختی و حرکتی بر عملکردهای شناختی کودکان انجام شده است [۱۰،۱۲]. برخی از روش‌های مختلف ارائه‌شده در مطالعات گذشته حاکی از بهبود حافظه کاری و عملکرد شناختی کودکان کم‌توان در اثر بازی‌درمانی، تمرینات ریتمیک و هوازی است [۵،۱۲]. برای مثال، Affes و همکاران (۲۰۲۰) اثربخشی تمرین دویدن را با شدت کم و متوسط بر حافظه و توجه کودکان با نارسایی هوشی گزارش کردند [۱۳]. اگرچه اغلب پژوهش‌های انجام‌شده ارتباط مثبتی را بین فعالیت بدنی و بهبود کارکردهای شناختی نشان داده‌اند [۱۴]، برخی تحقیقات نشان می‌دهد همه مداخلات فعالیت بدنی بر کارکردهای اجرایی کودکان دارای اختلال اجرایی مؤثر نیستند و میزان پیشرفت در عملکرد شناختی از طریق فعالیت بدنی ممکن است به ویژگی‌های حرکتی فعالیت‌های انجام‌شده مربوط باشد [۱۴،۱۵].

با توجه به تفاوت در نتایج پژوهش‌ها و بخصوص اهمیت نوع تمرین، در سال‌های اخیر گرایش به استفاده از رویکردهای درمانی نوین برای بهبود عملکرد شناختی با این ذهنیت که آسیب‌های عصب‌شناختی موجود از طریق مواجهه با تمرین‌های مرتبط قابل بهبود است، توجه زیادی به خود جلب کرده است [۱۶]. به دلیل اینکه حرکت راحت‌ترین و سریع‌ترین مسیر اکتشاف درونی و تحریک پتانسیل مغزی است، اخیراً توان‌بخشی مبتنی بر حرکت با

کرد. روایی و پایایی این مقیاس در مطالعات، مطلوب گزارش شده است [۲۴].

آزمون فراخنای اعداد

خرده‌آزمون فراخنای اعداد یکی از خرده‌آزمون‌های اصلی شاخص حافظه کاری در آزمون هوش وکسلر کودکان ویرایش چهارم محسوب می‌شود. این آزمون نیازمند توجه، رمزگردانی صحیح و بازیابی دقیق اطلاعات است و از دو بخش ارقام مستقیم (روبه‌جلو) و ارقام معکوس (وارونه) تشکیل می‌شود. در فراخنای ارقام روبه‌جلو، یک سری اعداد روی صفحه نمایش ظاهر می‌شوند و پس از آن هر بار یک رقم به سری اعداد اضافه می‌شود تا حداکثر زنجیره هفت رقم شود و آزمودنی باید اعداد را به همان ترتیب تکرار کند. روش اجرای فراخنای ارقام وارونه هم مانند ارقام مستقیم است، به جز اینکه کودک باید ارقام را به ترتیب معکوس ارائه، یادآوری کند. نمره آزمودنی در این آزمون حاصل جمع نمراتی است که آزمودنی از آزمون مستقیم و معکوس به دست می‌آورد. همسانی درونی برای نمره‌های این خرده‌آزمون برای تمامی گروه‌های سنی بین ۰/۷۴ تا ۰/۹۳ برآورد شده است [۲۷].

آزمون عدد-حرف

برای سنجش حافظه کاری از خرده‌مقیاس توالی حرف-عدد نیز استفاده شد. در هر کوشش آزمونگر اعداد و حروف را برای شرکت کننده می‌خواند و شرکت کننده باید موارد خوانده‌شده را با رعایت فرایند توالی‌سازی بازگو کند. در اولین مرتبه، اعداد از کوچک به بزرگ و پس از آن، حروف با نظم الفبایی بیان می‌شوند. سپس حروف با نظم الفبایی و پس از آن، اعداد از کوچک به بزرگ عنوان می‌شوند. ضرایب اعتبار بازآزمایی و دونیمه‌سازی برای آزمون توالی عدد حرف ۰/۷۲ به دست آمده است [۲۷].

روش اجرا

پس از انجام پیش‌آزمون، آزمونی‌ها به صورت تصادفی به سه گروه تمرینات حافظه کاری-حرکتی، فعالیت‌های ادراکی-حرکتی و کنترل تقسیم و در دوره اکتساب شامل ۱۶ جلسه در مدت دو ماه (هر هفته دو جلسه) شرکت کردند. تمرینات حافظه کاری-حرکتی بر اساس ظرفیت محدود حافظه کاری (۲±۷ قطعه اطلاعاتی) از نظر Shiffrin و Atkinson (۱۹۷۱) و منطبق با نرم‌افزار کرسی‌بلاک (Corsi-Block) طراحی شده بود. این تمرینات به صورت یک پروتکل تمرینی با در نظر گرفتن چهار یا پنج نقطه تصادفی برای جابه‌جایی و حرکت دانش‌آموز با کمک قطعات کاغذی و سؤال درباره ترتیب جابه‌جایی بین نقاط مشخص شده برای تقویت حافظه کاری بود [۲۸]. برنامه گروه ادراکی-حرکتی بر اساس پروتکل فعالیت‌های ادراکی-حرکتی کودکان شامل تمرینات یک‌طرفی، دوطرفی، فعالیت‌های متقاطع جانبی و ترکیبی از جمله تمریناتی

نقش حافظه فعال در یادگیری‌های بعدی و اثرات کارایی پردازش در زندگی روزمره [۵] و نظر به اثربخشی متفاوت نوع فعالیت‌های حرکتی و میزان بار شناختی آن‌ها بر کارکردهای اجرایی و اینکه اثربخشی برنامه‌های مختلف حرکتی بررسی نشده است، احتمالاً بتوان از مزیت‌های این شکل از تمرینات حرکتی به‌ویژه تمرین برتر، به‌عنوان برنامه‌های جبرانی در برنامه‌های تربیت بدنی به‌منظور ارتقای حافظه کاری کودکان کم‌توان استفاده کرد. همچنین با توجه به نتایج متناقض در خصوص اثربخشی فعالیت‌های مناسب بر فرایندهای شناختی و اینکه پرورش مهارت‌های شناختی نوعی هدف آموزشی مطلوب است و مطالعات قبلی کمک زیادی در تصمیم‌گیری در خصوص اثربخشی فعالیت‌های مناسب بر فرایندهای شناختی این کودکان نکرده است [۲۶]، هدف مطالعه حاضر بررسی تأثیر تمرینات حافظه کاری-حرکتی و فعالیت‌های ادراکی-حرکتی بر بهبود حافظه فعال کودکان کم‌توان ذهنی آموزش‌پذیر بود.

روش کار

مطالعه حاضر از نوع نیمه‌تجربی با طرح پیش‌آزمون-پس‌آزمون با دو گروه تجربی و یک گروه کنترل بود. جامعه آماری پژوهش شامل دانش‌آموزان پسر کم‌توان ذهنی آموزش‌پذیر در مدارس ابتدایی شهر یزد در سال تحصیلی ۹۹-۹۸ بود. برای انتخاب آزمودنی‌ها با استفاده از روش نمونه‌گیری در دسترس، ۳۰ دانش‌آموز کم‌توان ذهنی در رده سنی ۸ تا ۱۱ سال به‌عنوان نمونه آماری انتخاب شدند. معیارهای ورود به مطالعه شامل نداشتن نقص یا ناتوانی جسمانی، نداشتن سندروم داون یا بیش‌فعالی، بهره هوشی ۵۰ تا ۷۰ در آزمون آدمک گودیناف و مقیاس عملکرد بین‌المللی لایتر، استفاده نکردن از درمان‌های دارویی، روان‌شناختی یا مداخلات رفتاری بود. معیار خروج نیز شامل غیبت در جلسات تمرینی یا تمایل نداشتن به ادامه همکاری بود.

ابزار پژوهش

آزمون آدمک گودیناف

این آزمون یکی از آسان‌ترین و کاربردی‌ترین آزمون‌های تصویری برای گروه سنی ۳ تا ۱۳ سال است. هدف آزمون، تعیین درجه هوشمندی سن عقلی و بهره هوشی کودک است و حساسیت زیادی دارد. پایایی آزمون آدمک گودیناف با استفاده از روش کرونباخ ۰/۷۲ گزارش شده است [۲۴].

مقیاس عملکرد بین‌المللی لایتر

این مقیاس به صورت عملی و انفرادی اجرا شد که برای گروه سنی ۲ تا ۱۸ سال تنظیم شده است. نمره‌های آن به صورت سن ذهنی و نسبت هوشی ارائه می‌شود. از جمله تکالیف این مقیاس می‌توان به تکمیل تصاویر، تخمین اعداد، روابط فضایی و ... اشاره

این آزمون‌ها در سطح معناداری $P < 0.05$ استفاده شد. داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۴ تجزیه و تحلیل شدند.

نتایج

جدول ۱ میانگین و انحراف استاندارد ویژگی‌های جمعیت‌شناختی شرکت‌کنندگان سه گروه را نشان می‌دهد. به‌منظور اطمینان از طبیعی بودن توزیع متغیرهای اندازه‌گیری شده از آزمون شاپیرو-ویلک استفاده شد. نتایج آزمون مذکور نشان داد توزیع داده‌ها در گروه‌های مطالعه‌شده به‌جز متغیر ظرفیت عدد معکوس، طبیعی است ($P > 0.05$). بر اساس عوامل درون‌گروهی (پیش‌آزمون و پس‌آزمون) و بین‌گروهی (دو گروه تجربی و گروه کنترل) از آزمون تحلیل واریانس با اندازه‌های تکراری مرکب (2×3) استفاده شد. نتایج در جدول ۲ آمده است.

حرکت ماریچ بین موانع، پریدن و ... بود که در طول تمرینات از کارت‌های آموزشی برای تمرین شناختی استفاده شد. تمام تمرینات اجراشده ترکیبی از مهارت‌های ادراکی با استفاده از کارت‌های آموزشی و حرکات بنیادی بود. گروه کنترل طی دوره به فعالیت‌های معمول پرداختند و آموزش خاصی دریافت نکردند. یک روز بعد از پایان دوره اکتساب، حافظه فعال آزمودنی‌ها با استفاده از آزمون فراخنای اعداد و توالی عدد-حرف سنجیده شد.

پس از جمع‌آوری داده‌های مربوط به مراحل مختلف مطالعه حاضر، از آمار توصیفی شامل شاخص‌های مرکزی و پراکندگی استفاده شد. همچنین از آمار استنباطی شامل آزمون شاپیرو-ویلک (برای تعیین طبیعی بودن توزیع داده‌ها)، آزمون لوین (به‌منظور تعیین همگنی واریانس‌ها)، تحلیل واریانس با اندازه‌های تکراری، تحلیل واریانس یک‌سویه، کروسکال والیس و فریدمن به شرط وجود پیش‌شرط‌های

جدول ۱: ویژگی‌های جمعیت‌شناختی شرکت‌کنندگان سه گروه

گروه	تعداد	سن (میانگین \pm انحراف استاندارد)	بهره هوشی (میانگین \pm انحراف استاندارد)
ادراکی-حرکتی	۱۰	۹,۵ \pm ۱,۰۸	۶۱,۸ \pm ۳,۸۸
حافظه کاری-حرکتی	۱۰	۹,۸ \pm ۱,۱۳	۶۰,۶ \pm ۴,۹
کنترل	۱۰	۹,۷ \pm ۱,۱۵	۶۲ \pm ۳,۸۲

جدول ۲: نتایج آزمون تحلیل واریانس با اندازه‌های تکراری مرکب برای مقایسه درون‌گروهی و بین‌گروهی متغیرهای مطالعه

متغیرها	اثر اصلی						شاخص‌ها
	زمان		گروه		اثر تعامل گروه \times زمان		
	F	P	اندازه اثر	F	P	اندازه اثر	
ظرفیت عدد مستقیم	۵۵/۷	*0.0005	0.167	۶/۹۰	*0.004	0.134	0.56
توالی عدد-حرف	۳۶/۵۳	*0.0005	0.157	۵/۷۷	*0.0008	0.130	0.36
ظرفیت عدد کل	۵۸/۴۰	*0.0005	0.168	۶/۰۵	*0.0007	0.131	0.46

* معنی‌دار در سطح $P < 0.05$

نمرات سه گروه در طول زمان (پیش‌آزمون تا پس‌آزمون) استفاده شد. نتایج در جدول ۳ گزارش شده است.

با توجه به معناداری اثر تعاملی گروه در زمان و اثر اصلی زمان، از آزمون تحلیل واریانس با اندازه‌های مکرر برای بررسی تغییرات

جدول ۳: نتایج آزمون تحلیل واریانس با اندازه‌های تکراری در خصوص تغییرات متغیرها در طول زمان

شاخص‌ها	گروه	متغیرها	مجموع مجذورات	درجه آزادی	میانگین مجذورات	آماره F	معنی‌داری	مجذورات
زمان	کنترل	ظرفیت عدد مستقیم	0.2	1	0.2	1	0.3	0.10
		توالی عدد-حرف	0.20	1	0.20	0.47	0.50	0.20
		ظرفیت عدد کل	0.180	1	0.180	2/25	0.16	0.20
	ادراکی-حرکتی	ظرفیت عدد مستقیم	45	1	45	81	*0.0005	0.90
		توالی عدد-حرف	51/20	1	51/20	12/87	*0.006	0.58
		ظرفیت عدد کل	125	1	125	36/30	*0.0005	0.80
حافظه کاری-حرکتی	ظرفیت عدد مستقیم	42	1	42	19/45	0.002	0.68	
	توالی عدد-حرف	48	1	48	34/73	*0.0005	0.79	
	ظرفیت عدد کل	76	1	76	21	*0.001	0.70	

* معنی‌دار در سطح $P < 0.05$

جدول ۴: نتایج آزمون تحلیل واریانس یک‌سویه برای مقایسه نمرات مرحله پس‌آزمون

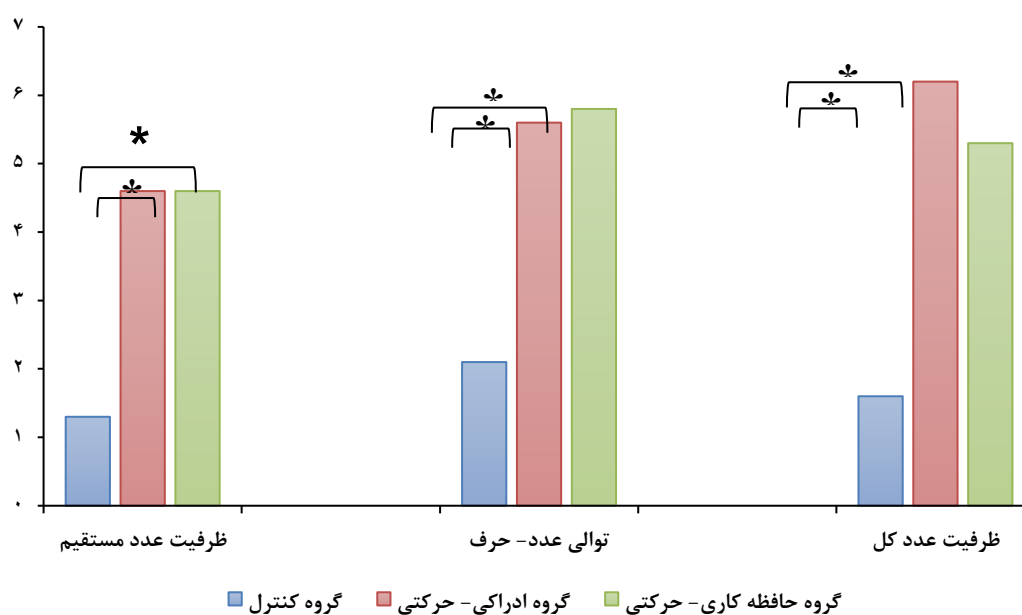
شاخص‌ها مرحله	متغیر	منبع تغییرات	مجموع مجذورات	درجه آزادی	میانگین مجذورات	آماره F	معنی‌داری
پس‌آزمون	ظرفیت عدد مستقیم	بین گروهی	۷۲/۶۰	۲	۳۶/۳۰	۱۲/۴۲	۰/۰۰۰۵*
		درون گروهی	۷۸/۹۰	۲۷	۲/۹۲		
		کل	۱۵۱/۵۰	۲۹			
	توالی عدد- حرف	بین گروهی	۸۶/۶۰	۲	۴۳/۳۰	۷/۲۶	۰/۰۰۳*
		درون گروهی	۱۶۰/۹۰	۲۷	۵/۹۵		
		کل	۲۴۷/۵۰	۲۹			
ظرفیت عدد کل	بین گروهی	۱۱۸/۸۷	۲	۵۹/۴۳	۹/۳۲	۰/۰۰۱*	
	درون گروهی	۱۷۲/۱۰	۲۷	۶/۳۷			
	کل	۲۹۰/۹۷	۲۹				

*معنی‌دار در سطح $P < 0.05$

عدد-حرف و ظرفیت عدد کل در شکل ۱ ارائه شده است. با توجه به طبیعی نبودن توزیع داده‌های متغیر ظرفیت عدد معکوس و ناهمگنی واریانس‌ها در نمرات پیش‌آزمون این متغیر، به منظور مقایسه نمرات پیش‌آزمون و پس‌آزمون این متغیر در هر گروه از آزمون آماری فریدمن و برای مقایسه نمرات بین گروه‌ها در هر یک از مراحل پیش‌آزمون و پس‌آزمون از آزمون کروسکال والیس استفاده شد. نتایج آزمون فریدمن نشان داد در گروه حافظه کاری-حرکتی بین دو مرحله پیش‌آزمون و پس‌آزمون تفاوت معناداری وجود دارد ($P=0.008$). با این وجود در گروه‌های کنترل ($P=1/0$) و ادراکی-حرکتی ($P=0/3$) بین دو مرحله پیش‌آزمون و پس‌آزمون تفاوت معناداری مشاهده نشد. همچنین نتایج آزمون کروسکال والیس نشان داد بین گروه‌ها در مرحله پیش‌آزمون ($P=0/8$) و پس‌آزمون ($P=0/07$) تفاوت معناداری وجود ندارد.

با توجه به معناداری اثر تعاملی گروه در زمان از آزمون تحلیل واریانس یک‌سویه برای مقایسه نمرات سه گروه در هر یک از مراحل پیش‌آزمون و پس‌آزمون استفاده شد. نتایج مرحله پیش‌آزمون نشان داد در متغیرهای مطالعه‌شده، تفاوت معنی‌داری بین گروه‌ها وجود ندارد ($P > 0.05$). مقایسه نمرات پس‌آزمون متغیرها نشان داد در متغیرهای مطالعه‌شده تفاوت معنی‌داری وجود دارد. نتایج در جدول ۴ ارائه شده است.

با توجه به معناداری نتیجه آزمون آنوای یک‌سویه در نمرات پس‌آزمون در متغیر توالی عدد-حرف برای تشخیص محل تفاوت‌ها از آزمون تعقیبی توکی و در نمرات پس‌آزمون ظرفیت عدد مستقیم و ظرفیت عدد کل با توجه به ناهمسانی واریانس‌ها از آزمون تعقیبی جیمز-هاول (Games-Howell) استفاده شد. محل تفاوت‌ها بین نمرات پس‌آزمون گروه‌ها در متغیرهای ظرفیت عدد مستقیم، توالی



شکل ۱: نمرات پس‌آزمون متغیرهای مطالعه‌شده در سه گروه

*معنادار در سطح 0.05

طریق افزایش فرصت یادگیری و فعالیت بدنی، بهره‌وری فیزیولوژی عصبی و رشد و نمو مغز را بهبود می‌بخشد و باعث افزایش عملکرد سیستم عصبی و عملکرد شناختی می‌شود. همچنین پژوهش‌ها بیان کرده‌اند که فراهم‌سازهای ادراکی-حرکتی سبب افزایش کارایی حافظه کاری در کودکان می‌شوند [۳۰، ۳۱]. لذا به نظر می‌رسد شرایط و نوع تمرینات در مطالعه حاضر باعث تأثیرات مثبت روانی و در نتیجه بروز ظرفیت بالای ذهنی کودکان طی اجرای آزمون شده است.

نتایج این پژوهش با نظریه تحکیم شرینگتون درباره فرایند عصبی تحکیم همسو است [۱۰]. همچنین این نتایج با یافته‌های پژوهش‌های همایون‌نیا و همکاران (۲۰۱۹) [۷] و قاسمیان و همکاران (۲۰۱۸) [۲۹] همخوانی دارد، ولی با یافته‌های سوری و همکاران (۲۰۱۷) [۲] و Pindas و همکاران (۲۰۱۶) [۳۲] همخوانی ندارد. این تناقض ممکن است به دلیل ماهیت برنامه تمرینی متفاوت، سن آزمودنی‌ها یا شدت فعالیت باشد. البته باید عنوان کرد که تفاوت بین نمره ظرفیت معکوس گروه‌ها، معنی‌دار نبود که یکی از دلایل این مسئله ممکن است دشوار بودن آزمون مدنظر برای کودکان کم‌توان باشد.

همچنین یافته‌های پژوهش نشان داد تمرینات حافظه کاری-حرکتی بر بهبود حافظه فعال کودکان تأثیرگذار است. در تبیین یافته‌های تمرین حافظه کاری-حرکتی چندین تبیین قابل‌ذکر است که یکی از آن‌ها وجود ارتباط قوی بین عملکرد مغز با فعالیت‌های حرکتی و آموزش‌های شناختی است. Klingberg و همکاران (۲۰۰۵) و Olesen و همکاران (۲۰۰۴) در خصوص تبیین تأثیر مثبت تمرینات حافظه کاری بر پیشرفت حافظه کودکان کم‌توان ذهنی بیان کردند که آموزش حافظه کاری با افزایش فعالیت در نواحی مغزی پیش‌پیشانی و آهیانه‌ای هنگام انجام تکلیف حافظه کاری در ارتباط است [۳۳، ۳۴].

مطالعات مختلف نشان داده‌اند بازی و فعالیت‌های حرکتی به ویژه بازی‌هایی که فرد را درگیر مسائل شناختی می‌کند، موجب بهبود عملکرد سیستم عصبی و فرایندهای شناختی در افراد کم‌توان ذهنی و اختلالات شناختی می‌شود. برنامه‌های حرکتی و بازی‌های شناختی هدفمند همراه با سایر فعالیت‌های تربیتی و پرورشی بستر مناسبی را برای تمرین و تکرار برخی از مفاهیم ذهنی و شناختی در کودکان کم‌توان ذهنی ایجاد می‌کند [۲۶]. همچنین پژوهشگران عقیده دارند تمرینات جسمانی به‌خصوص تمریناتی که بار شناختی بیشتری دارند، با استفاده از فرایندهای تولید عصبی و تولید فاکتور نورون‌زایی مشتق از مغز که عمدتاً در هیپوکامپ رخ می‌دهد، به فرایند حل مسئله کمک می‌کند [۲۹، ۳۵]. به نظر می‌رسد با این تمرینات علاوه بر حل مسئله و به چالش کشیده شدن کودک، به دلیل داشتن بار شناختی بیشتر و فعال شدن قسمت‌های مختلف مغز، بازیابی و تشخیص موقعیت انجام شود و لذا کودک عملکرد

هدف مطالعه حاضر مقایسه تأثیر تمرینات حافظه کاری-حرکتی و فعالیت‌های ادراکی-حرکتی بر حافظه فعال کودکان کم‌توان ذهنی آموزش‌پذیر ۸ تا ۱۱ ساله بود. نتایج نشان داد مداخلات گروه‌های تجربی نسبت به گروه کنترل از مرحله پیش‌آزمون تا پس‌آزمون باعث پیشرفت معناداری در آزمون ظرفیت عدد کل و توالی عدد-حرف شده است. باین‌حال تفاوت معنی‌داری در متغیر ظرفیت عدد معکوس مشاهده نشد. همچنین اگرچه نتایج تفاوت معنی‌داری را در متغیرهای ظرفیت عدد کل، ظرفیت عدد مستقیم و توالی عدد-حرف بین گروه‌های حافظه کاری-حرکتی و ادراکی-حرکتی با گروه کنترل نشان داد، در متغیرهای مذکور بین دو گروه آزمایش تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد.

اطلاعات پژوهش این ایده را تأیید می‌کند که انجام فعالیت بدنی به‌طور مستقیم و غیرمستقیم بر عملکرد شناختی تأثیر می‌گذارد [۲۶]. نتایج مطالعات حاکی از آن است که فعالیت بدنی با افزایش رشد مویرگ‌های مغزی [۱۱، ۱۷، ۲۹]، افزایش اکسیژن [۲۹] و جریان خون به مناطقی از هیپوکامپ، سطوح انتقال‌دهنده عصبی [۱۱، ۲۹]، توسعه اتصالات عصبی، تراکم شبکه عصبی [۱۱، ۲۹] و حجم بافت مغز [۲۹]، فیزیولوژی مغز را تحت تأثیر قرار می‌دهد و در نتیجه این تغییرات سبب بهبود عملکردهای شناختی از جمله توجه، پردازش اطلاعات و حافظه فعال می‌شود. همچنین احتمالاً این اثرات به دلیل تغییرات در شکل‌پذیری عصبی از جمله نوروزن و افزایش BDNF (فراوان‌ترین نوروتروفین در مغز) باشد که به‌ویژه در ناحیه هیپوکامپ و قشر پیشانی یعنی مناطقی فعال است که برای یادگیری، حافظه و تفکر عالی حیاتی است و نقش مهمی در رشد مغز، شکل‌پذیری سیناپسی، انتقال‌دهنده‌های عصبی و تقویت یادگیری و حافظه دارد [۱۱].

یکی از فعالیت‌هایی که اخیراً برای بهبود کارکردهای اجرایی انجام می‌شود، فعالیت‌های ادراکی-حرکتی است. پژوهش‌ها عنوان می‌کنند فعالیت‌های ادراکی-حرکتی به‌واسطه به چالش کشیدن ذهن فرد در تجزیه و تحلیل اطلاعات، سبب افزایش فرایند تحکیم می‌شوند. افزون بر این، متخصصان دیگر عقیده دارند که این مهارت‌ها فرصت‌های مناسبی را برای جذب فعالیت‌های درون داده‌های حسی مختلف از محیط فراهم می‌کنند و بر بهبود عملکرد متقابل کورتکس مغز و مخچه تأثیر می‌گذارند و موجب بهبود مهارت‌های شناختی می‌شوند [۲۹]. آموزش مهارت‌های ادراکی-حرکتی باعث بهبود طراحی حرکتی، طرحواره بدنی، عملکرد حسی حرکتی و ارتقای یکپارچگی دیداری-حرکتی، بهبود ادراک فضایی و ادراک شکل و فضا می‌شود. همچنین این تمرینات به دلیل داشتن وجوه شناختی بیشتر باعث افزایش توجه، تمرکز و به حافظه سپردن واکنش‌ها می‌شود [۲۴].

بیشتر تحقیقات انجام‌شده مربوط به افراد دارای اختلال مبین آن است. تمرینات ادراکی-حرکتی و غنی‌سازی محیط از

بهتری داشته باشد [۳۶].

Holzschneider و همکاران (۲۰۱۲) در مطالعه خود آموزش فعالیت‌های جسمانی و تکالیف شناختی را با هم ترکیب و تأثیرات آن را بر کارکردهای حافظه فضایی بزرگسالان بررسی کردند [۳۷]. نتایج مطالعه آنان حاکی از اثربخشی ترکیب فعالیت جسمانی و شناختی بر کارکرد حافظه فضایی این افراد بود. در واقع، با در نظر داشتن نقش اساسی و مهم هیپوکامپ در یادگیری فضایی و حافظه، فعالیت حرکتی باعث افزایش نرون‌زایی در آنها شد و در نتیجه در تکالیف فضایی، حافظه مفهومی و حافظه کاری بهبود چشمگیری ایجاد شد [۳۸]. در پژوهش حاضر با ترکیب تکالیف حرکتی با بار شناختی زیاد، تأثیر آن بر حافظه کاری کودکان کم‌توان بررسی شد که نتایج حاکی از اثربخشی این برنامه در بهبود حافظه کاری کودکان کم‌توان ذهنی بود.

با توجه به اینکه پژوهش حاضر از اولین پژوهش‌ها در این زمینه است و بیشتر پژوهش‌های قبلی از تمرینات بهبود حافظه کاری رایانه‌ای استفاده کرده‌اند، این موضوع اهمیت انجام تحقیقات بیشتر را در این زمینه نشان می‌دهد. به‌طور کلی، نتایج نشان داد هر دو نوع تمرین حافظه کاری-حرکتی و ادراکی-حرکتی باعث بهبود حافظه کاری (خرده‌مقیاس‌های ظرفیت عدد مستقیم، ظرفیت عدد کل و توالی عدد-حرف) می‌شود و این یافته تأییدی بر فرضیات قبلی مبنی بر اثربخشی فعالیت‌های بدنی بر بهبود کارکردهای اجرایی از جمله حافظه است.

مهم‌ترین محدودیت این پژوهش استفاده از روش نمونه‌گیری در دسترس و نداشتن مرحله پیگیری بود. همچنین مقایسه این روش با سایر روش‌ها مانند دارویی، رفتاری، شناختی، فراشناختی و ... در دیگر گروه‌های کودکان با نیازهای ویژه نتایج جالبی را در پی خواهد داشت. پیشنهاد می‌شود در پژوهش‌های آتی تأثیر فعالیت‌های بدنی با بار شناختی زیاد از جمله تمرینات حافظه کاری-حرکتی بر سایر کنش‌های اجرایی مانند توجه، بازداری و ... بررسی شود و در صورت امکان از تصویربرداری‌های عصبی و اندازه‌گیری‌های فیزیولوژیکی به‌ویژه در این کودکان استفاده شود.

نتیجه‌گیری

نتایج نشان داد هر دو تمرینات حافظه کاری-حرکتی و فعالیت‌های ادراکی-حرکتی باعث پیشرفت معناداری در مؤلفه‌های ظرفیت عدد مستقیم، ظرفیت عدد کل و توالی عدد-حرف نسبت به گروه کنترل می‌شود. با این حال تفاوت معنی‌داری در متغیر ظرفیت عدد معکوس بین این دو گروه مشاهده نشد. با توجه به نتایج پژوهش، مربیان و متخصصان می‌توانند از هر دو نوع شیوه تمرین حافظه کاری-حرکتی و ادراکی-حرکتی برای بهبود حافظه کاری کودکان کم‌توان آموزش‌پذیر استفاده کنند.

تشکر و قدردانی

این مقاله از طرح پژوهشی مصوب دانشگاه یزد گرفته شده است. بدین‌وسیله از تمام دانش‌آموزان و والدین محترم که ما را در انجام این پروژه یاری دادند، صمیمانه تشکر و قدردانی می‌کنیم.

نضاد منافع

هیچ‌گونه تعارض منافع گزارش نشد.

ملاحظات اخلاقی

طرح مذکور پس از ارزیابی‌های اولیه و نگارش پروپوزال، در کمیسیون پژوهشی دانشگاه یزد از نظر اخلاقی با شناسه IR.YAZD.REC.1399.049 تأیید شد. در این پژوهش اصل محرمانه ماندن اطلاعات و انتشار نتایج حاصل از آن رعایت شد. پس از بررسی‌های مربوط به شرایط ورود، از اولیا به‌منظور شرکت دانش‌آموزان در مطالعه رضایت‌نامه آگاهانه کتبی گرفته شد.

سهم نویسندگان

حسین صمدی نویسنده اول (پژوهشگر اصلی)، مسئول مکانبات، طراحی پروژه، تدوین بخش‌های مختلف طرح، نگارش و ویرایش علمی مقاله (۵۰ درصد). الهه حسین‌نژاد نویسنده دوم (پژوهشگر همکار)، گردآوری داده‌ها و بازنگری متون (۲۵ درصد). محمد صحتی‌ها نویسنده سوم (پژوهشگر همکار)، تحلیلگر آماری طرح و تدوین بخش روش‌شناسی (۲۵ درصد).

حمایت مالی

پژوهش حاضر از پشتیبانی مالی هیچ مؤسسه و سازمانی برخوردار نبوده است.

REFERENCES

- Sadeghi F, Safavi Sh, Nezakatoalhosani M. Effect of perceptual-motor exercise on social growth in children with educable intellectual disability. *Motor Behav.* 2017;9(28): 37-52. [Persian] DOI: 10.22089/mbj.2017.2104.1243
- Soori Z, Heirani A, Rafie F, Falahi Z. The effect of 8 weeks of perceptual-motor training on working memory in children with hearing loss. *J Mot Learn Dev.* 2017;9(2): 319-33. [Persian] DOI: 10.22059/jmlm.2017.207927.1090
- Giagazoglou P, Arabatzi F, Dipla K, Liga M, Kellis E. Effect of a hippotherapy intervention program on static balance and strength in adolescents with intellectual disabilities. *Res Dev Disabil.* 2012;33(6): 2265-70. PMID: 22853887 DOI: 10.1016/j.ridd.2012.07.004
- Top E. The effect of swimming exercise on motor development level in adolescents with intellectual disabilities. *Am J Sports Sci Med.* 2015;3(5):85-9. DOI: 10.12691/AJSSM-3-5-1
- Fazel Kalkhoran J, Shariati A, Bahrami GH. Effect of play therapy on the short-term memory disability educable children. *J Mot Behav.* 2017;9(28):73-88. [Persian] DOI:10.22089/mbj.2017.2472.1291
- Jalil Abkenar S, Afroz GA, Arjmandia AA, Ghobari Bonab B. The effectiveness of arsh leisure time program on the working memory, cognitive capacity and communication skills of children with intellectual disability. *Psychol Excep Individual.* 2018;8(30):47-72. [Persian] DOI: 10.22054/ipe.2018.9207
- Homayoonnia Firoozjah M, Namdar Tajari S. The effect of perceptual-motor exercises on the working memory of students with special learning disabilities with math problems. *J Mot. Behav.* 2019;10(34):105-20. [Persian] DOI: 10.22089/mbj.2019.6692.1738
- Rafiee S, Hassan Nejad I. The effect of motor perceptual activities on the range of attention of educable mentally retarded students. second national conference on new developments in physical education and sport. Chabahar. 2017. <https://www.sid.ir/fa/seminar/ViewPaper.aspx?>

- [ID=24958](#)
9. Siavoshi H. Effects of exercise training on motor and cognitive abilities of three children with Down syndrome. *J Excep Educ*. 2015;15(129):57-66. [Persian]
 10. Eskandarnejad M, Mollaei Zangi F. The Effect of motor skills training on visual working memory operation of students. *Res School Virtual Learn*. 2018;6(1):23-30. [Persian]
 11. Memarmoghaddam M, Torbati HT, Sohrabi M, Mashhadi A, Kashi A. Effects of a selected exercise program on executive function of children with attention deficit hyperactivity disorder. *J Med Life*. 2016;9(4):373-79. [PMID: 27928441](#)
 12. Jalilvand M, Samadi H, Soori R. The Effectiveness of cognitive load of task on the executive functions of inactive elderly women: emphasis on environmental variability. *Exerc Psychol*. 2021;1(1):15-28. [DOI: 10.52547/MBSP.6.1.15](#)
 13. Affes S, Borji R, Zarrouk N, Sahli S, Rebai H. Effects of running exercises on reaction time and working memory in individuals with intellectual disability. *J Intellectual Disabil Res*. 2021;65(1):99-112. [PMID: 33164281](#) [DOI: 10.1111/jir.12798](#). [Epub 2020 Nov 8](#).
 14. Jalilvand M, Samadi H. The effectiveness of physical activity with motor-cognitive approach on executive function in children with Attention deficit/hyperactivity disorder. *Jorjani Biomed J*. 2020;8(2):17-26. [DOI: 10.52547/jorjanibiomedj.8.2.17](#)
 15. Sjowall D, Hertz M, Klingberg T. No long-term effect of physical activity intervention on working memory or arithmetic in preadolescents. *Front Psychol*. 2017;8:1-10. [PMID: 28848464](#) [DOI: 10.3389/fpsyg.2017.01342](#)
 16. Jalilvand M, Samadi H, Heydari Y. The Effectiveness of executive function training program by physical activity on response inhibition in children with developmental coordination disorder. *J Disabil Stud*. 2021;11:1-8. [Persian] [DOI: 10.29252/mejds.0.0.173](#)
 17. Rahimian Mashhadi M, Shamsipoordehkordi P. The effect of cognitive rehabilitation training and progressive physical training on cognitive flexibility and social development on mentally retarded children. *Neuropsychology*. 2018;4(14):91-110. [Persian] [DOI: 10.30473/clpsy.2019.34162.1210](#)
 18. Mohammadi R, Behnia F, Farahbod M, Rahgozar M. Occupational therapy interventions effect on mathematical problems in students with special learning disorders. *Iran Rehabil J*. 2009;7(2):25-30.
 19. Fazelinia Z, Dana A. Comparison of the effect of perceptual-motor and resistance-balancing practices on behavioral disorders in children with attention deficit hyperactivity disorder. *Motor Behav*. 2020;12(40):67-86. [in persian] [DOI: 10.22089/MBJ.2019.6143.1697](#)
 20. Ghorban Zadeh B, Lotf M, Azali Alamdari K, Bashiri M, Ebrahimi S. Effectiveness of the teaching of perceptual-motor practices and rhythmic movement on motor development in children with intellectual disability. *Rehabilitation*. 2015;16(3):198-207. [Persian]
 21. Salari Askar M, Zarezadeh M, Amiri Khorasani MT. Effect of perceptual-motor training on dynamic balance in boys aged 11-14 years with mental retarded. *J Res Rehabil Sci*. 2014;10(1):139-50. [Persian] [DOI: 10.22122/JRRS.V10I1.1363](#)
 22. Suhartini B, Sumaryanti D. The influence of the perceptual-motor activities learning models to improve the concentration and working memory of kindergarten pupils. The 3rd Yogyakarta International Seminar on Health. 2019:366-71.
 23. Azadbakht M, Yazdanbakhsh k, Moradi A. Effectiveness of cognitive rehabilitation on improving auditory and visual working memory in obsessive-compulsive disorder. *RJMS*. 2018;25(5): 29-37. [Persian] [DOI: 10.22054/jpe.2018.29350.1717](#)
 24. Ghorbanzadeh B, Lotfi M. Effect of rhythmic movement on executive function in children with educable intellectual disability. *J Promot. Manag*. 2015;4(4):22-31. [Persian]
 25. Ghorbanzadeh B, Lotfi M. Effect of selected perceptual-motor practices on memory and attention problems in children with intellectual disability. *Sport Psychol*. 2015;14:45-58. [Persian] [DOI: 20.1001.1.23452978.1394.4.14.4.3](#)
 26. Kashi A, Rafiei S, Zereshkian M. The effect of perceptual-motor training and cognitive games on cognitive development in mentally retarded children. *J Dev Motor Learn*. 2019;10(4):485-504. [in persian] [DOI: 10.22059/jmlm.2018.243646.1305](#)
 27. Choobdari A, Alizadeh H, Sharifi Daramadi P, Asgari M. The effectiveness of executive functions program on performance of verbal working memory in students with visual impairment. *J Cognitive Strategies Learn*. 2020;8(14):95-110. [Persian] [DOI: 10.22084/jpsychogy.2020.20529.2064](#)
 28. Bahrami L, Salieneh MA, Farsi AR, Nikravan A. The effect of mindfulness and working memory training on quality of life in active elderly. *Sports Psychol Stud*. 2017;6(21):1-16. [Persian]
 29. Ghasemian Moghadam H, Sohrabi M, Taheri H. The effect of paaryaad perceptual-motor exercises on working memory of children with specific learning disorder. *J Child Mental Health*. 2018;5(3):102-14. [Persian]
 30. Valinia Z, Heirani A, Yazdanbakhsh K. Effect of eight weeks of perceptual-motor training on working memory in children with developmental coordination disorders. *J Rehabil Med*. 2017;6(3):211-20. [Persian] [DOI: 10.22037/jrm.2017.1100361](#)
 31. Sheikh M, Ramezani S, Maghsoudy G, Ahmadi K. The effects of spark training on visual-spatial working memory operation in children with mental retardation. *J Shefaye Khatam*. 2019;7(3):13-22. [DOI: 10.29252/shefa.7.3.13](#)
 32. Pindus DM, Drollette ES, Scudder MR, Khan NA, Raine LB, Sherar LB, et al. Moderate-to-vigorous physical activity, indices of cognitive control, and academic achievement in preadolescents. *J Pediatr*. 2016;173:136-42. [PMID: 26973149](#) [DOI: 10.1016%2Fj.jpeds.2016.02.045](#)
 33. Klingberg T, Fernell E, Olesen PJ, Johnson M, Gustafsson P, Dahlstrom K, et al. Computerized training of working memory in children with ADHD-A randomized, controlled trial. *J Am Acad Child Adolesc Psychiatry*. 2005;44(2):177-86. [PMID: 15689731](#) [DOI: 10.1097/00004583-200502000-00010](#)
 34. Olesen PJ, Westerberg H, Klingberg T. Increased prefrontal and parietal activity after training of working memory. *Nature Neurosci*. 2004;7(1): 75-9. [PMID: 14699419](#) [DOI: 10.1038/nn1165](#)
 35. Movahedi AR, Rajabi H, Rezvani Borojeni E. Comparison of the effectiveness of aerobic versus pilates training on cognitive function of elderly females. *Motor Behav*. 2016;8(25):29-46. [Persian] [DOI: 10.22089/MBJ.2016.802](#)
 36. Ghorbanzadeh B. Effect of rhythmic exercise on memory and attention in children with intellectual disability. *J Sports Manage Motor Behav*. 2018; 14(27): 43-54. [Persian] [DOI: 10.22080/JSMB.2018.7636.2041](#)
 37. Holzschneider K, Wolbers T, Roder B, Hotting K. Cardiovascular fitness modulates brain activation associated with spatial learning. *Neuroimage*. 2012;59(3):3003-14. [PMID: 22027496](#) [DOI: 10.1016/j.neuroimage.2011.10.021](#)
 38. Jalili F, Nejati V, Ahadi H, Katanforosh SA. Effectiveness of computerized motion-based cognitive rehabilitation on improvement of working memory of children with ADHD. *Med Sci J*. 2019;29(2):171-80. [Persian] [DOI: 10.29252/iau.29.2.171](#)