

The Effect of Perceptual -Motor Training on Executive Functions of Children with Borderline Intellectual Functioning

Maryam Mousavi Sardashti¹ , Sedigheh Rezaei Dehnavi² 

1. Department of Psychology, Payame Noor University, Tehran, Iran. E-mail: M.MousaviSardashti@pnu.ac.ir

2. Corresponding Author, Department of Psychology, Payame Noor University, Tehran, Iran. E-mail: srezaidehnavi@pnu.ac.ir

Article Info

Article type: Research

Article history:

Received:

7 February 2024

Received in revised form:

16 May 2024

Accepted:

19 June 2024

Published online :

21 March 2025

Keywords:

*Borderline intellectual function
children,*

Executive functions,

Perceptual-motor training.

ABSTRACT

Introduction: Individuals with borderline intellectual functioning (BIF) include those whose IQ is in the range of 70 to 85, lower than normal individuals and higher than those diagnosed with mental retardation. Research has shown that individuals with BIF often exhibit weaknesses in their executive functions. Executive functions are the highest level of the cognitive and metacognitive functions of the brain, which form the basis of children's social, academic, and cognitive development. This study aimed to investigate the effect of perceptual-motor training on executive functions of children with BIF.

Methods: This study was quasi-experimental with a pre-test, post-test, and a control group design. Thirty students diagnosed with BIF were selected through purposive sampling and were assigned into two experimental (n=15) and control (n=15) groups. The experimental group was trained and performed perceptual-motor training for ten weeks, two 45-minute sessions per week. The data collection instrument was the Behavior Rating Inventory of Executive Function (BRIEF, 2000). The data was analyzed using one-way analysis of covariance (ANCOVA) in SPSS version 26.

Results: The findings showed that perceptual-motor training leads to the improvement of executive functions, including inhibition, attention, emotional control, initiation, working memory, planning, organization, and control ($P < 0.01$) of children with BIF.

Conclusion: To enhance the executive functions of children with BIF, educational programs that include perceptual-motor training are recommended.

Cite this article: Mousavi Sardashti, M., & Rezaei Dehnavi, S. (2025). The Effect of Perceptual-Motor Training on Executive Functions of Children with Borderline Intellectual Functioning. *Journal of Sports and Motor Development and Learning*, 17 (1), 39-51

DOI: <https://doi.org/10.22059/jsmdl.2024.372273.1765>



Journal of Sports and Motor Development and Learning by University of Tehran Press is licensed under [CC BY-NC 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/) | web site: <https://jsmdl.ut.ac.ir/> | Email: jsmdl@ut.ac.ir.

Extended Abstract

Introduction

People with borderline intellectual functioning (BIF) include those whose IQ is in the range of 70 to 85, lower than normal people and higher than people diagnosed with developmental intellectual disorder. Research has consistently shown that individuals with Borderline Intellectual Functioning (BIF) often struggle with executive functions. Executive functions refer to high-level cognitive and metacognitive processes essential for children's social skills, academic success, and overall cognitive development. These functions include abilities such as planning, working memory, attention control, and cognitive flexibility, all of which are crucial for effective decision-making and problem-solving. They are skills that help a person to pay attention to specific goals or activities choose one of them and organize and plan the behavior. The purpose of this research was to investigate the impact of perceptual-motor training on executive functions of children with BIF. Researchers have documented that motor learning is the foundation of all learning and higher mental processes. This research aimed to investigate the effect of perceptual-motor training on executive functions of children with borderline intelligence.

Methods

The study used a quasi-experimental design with pre-test and post-test evaluations, along with a control group for comparison. Thirty students diagnosed with Borderline Intellectual Functioning (BIF) were selected through purposive sampling and they were assigned into two experimental ($n=15$) and control ($n=15$) groups. The data collection instrument was the Behavior Rating Inventory of Executive Function (BRIEF, 2000). The experimental group trained and performed perceptual-motor training for ten weeks and two 45-minute sessions per week. The principle of performing movements was based on perceptual-motor components, including static and dynamic balance, spatial and temporal perception, visual perception, auditory perception, shape perception, displacement and handling skills, body recognition, lateral superiority, coordinated and simultaneous movements, and movement planning. The data was analyzed using a one-way analysis of covariance (ANCOVA) in SPSS version 26 at $\alpha=0.05$ level of significance.

Results

The findings from the current study demonstrate that engaging in perceptual-motor training significantly enhances a range of executive functions in children with Below Average Intellectual Functioning (BIF). This training appears to be particularly beneficial for critical

cognitive skills such as inhibition, attention, emotional regulation, initiation of tasks, working memory, planning capabilities, organization, and self-control.

Conclusion

Due to the importance of executive functions in academic progress, emotional regulation, social adaptation, and on the other hand, the significant effect of teaching perceptual-motor exercises on improving executive functions, considering that children with BIF are often educated in public schools, this type of program In addition to reducing the difference between these children and children with normal intelligence, educational methods can increase and improve the interaction between them to a great extent. It is strongly recommended that this educational program be planned for children with BIF.

Ethical Considerations

Compliance with ethical guidelines: The present study was conducted following ethical principles.

Funding: The present study received no financial support from any organization.

Authors' contribution: All authors contributed equally

Conflict of interest: The authors declare no conflict of interest.

Acknowledgments: We would like to thank all those who helped us in this study



تأثیر آموزش تمرین‌های ادراکی حرکتی بر کارکردهای اجرایی کودکان با عملکرد هوشی مرزی

مریم موسوی سردشتی^۱، صدیقه رضایی دهنوی^۲ 

۱. گروه روانشناسی، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران. رایانامه: M.MousaviSardashti@pnu.ac.ir

۲. نویسنده مسوول، گروه روانشناسی، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران. رایانامه: srezaeidehnavi@pnu.ac.ir

اطلاعات مقاله	چکیده
نوع مقاله: پژوهشی	مقدمه: افراد با عملکرد هوشی مرزی شامل کسانی می‌شود که ضریب هوشی آنها در دامنه ۷۰ تا ۸۵ پایین‌تر از افراد عادی و بالاتر از افراد با تشخیص کم‌توانی ذهنی قرار دارند. ضعف در کنش‌های اجرایی افراد با عملکرد هوشی مرزی در پژوهش‌های متعددی نشان داده شده است. کنش‌های اجرایی، عملکرد شناختی و فراشناختی سطح بالای مغز است که زیربنای رشد اجتماعی، تحصیلی و شناختی کودکان را تشکیل می‌دهد. هدف از این پژوهش بررسی تأثیر تمرین‌های ادراکی- حرکتی بر بهبود کنش‌های اجرایی کودکان با هوش مرزی بود.
تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۱۱/۱۸	روش پژوهش: پژوهش به روش نیمه‌آزمایشی و طرح آن از نوع پیش‌آزمون و پس‌آزمون با گروه کنترل بود. ۳۰ نفر از دانش‌آموزان دارای هوش مرزی به روش نمونه‌گیری هدفمند انتخاب و در دو گروه آزمایش (۱۵ نفر) و کنترل (۱۵ نفر) جایابی شدند. گروه آزمایش به مدت ده هفته، هفته‌ای دو جلسه ۴۵ دقیقه تمرین‌های ادراکی حرکتی را آموزش دیدند و اجرا کردند. ابزار جمع‌آوری اطلاعات پرسشنامه درجه‌بندی رفتاری کارکردهای اجرایی (۲۰۰۰) بود. داده‌ها با آزمون تحلیل کوواریانس تک‌متغیری در نرم‌افزار اس پی اس ۲۶ تحلیل شد.
تاریخ بازنگری: ۱۴۰۳/۰۲/۲۷	یافته‌ها: یافته‌ها نشان داد تمرین‌های ادراکی- حرکتی به بهبود کارکردهای اجرایی شامل بازداری، توجه، کنترل هیجانی، آغازگری، حافظه کاری، برنامه‌ریزی، سازماندهی و کنترل ($P < 0/01$) کودکان با عملکرد هوش مرزی منجر می‌شود.
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۰۳/۳۰	نتیجه‌گیری: برای بهبود کارکردهای اجرایی کودکان با هوش مرزی، اجرای برنامه‌های آموزشی حاوی تمرین‌های ادراکی- حرکتی توصیه می‌شود.
تاریخ انتشار: ۱۴۰۴/۰۱/۰۱	

کلیدواژه‌ها:

تمرین‌های ادراکی- حرکتی،
کارکردهای اجرایی،
کودکان،
هوش مرزی.

استناد: موسوی سردشتی، مریم؛ و رضایی دهنوی، صدیقه (۱۴۰۴). تأثیر آموزش تمرین‌های ادراکی حرکتی بر کارکردهای اجرایی کودکان با عملکرد هوشی مرزی. نشریه رشد و یادگیری حرکتی ورزشی، ۱۷(۱)، ۳۹-۵۱.

DOI: <https://doi.org/10.22059/jsmdl.2024.372273.1765>

این نشریه علمی رایگان است و حق مالکیت فکری خود را بر اساس لایسنس کپی‌رایت CC BY-NC 4.0 به نویسندگان واگذار کرده است. تارنما: <https://jsmdl.ut.ac.ir> | رایانامه: jsmdl@ut.ac.ir



مقدمه

کودکان دارای هوش مرزی از نظر هوشی دارای بهره هوشی معادل ۷۰ تا ۸۵ هستند، از نظر رفتار اجتماعی و تحصیلی از کودکان همسن خود در معیارهای سطح سنی پایین تر و دچار تأخیرهای رشدی هستند. این کودکان امکان تحصیل در مدارس عادی در کنار کودکان عادی را دارند (بالیان^۱ و همکاران، ۲۰۲۱). بر اساس تحقیقات مروری انجام شده در سال های ۱۹۹۶ تا ۲۰۱۴ شیوع اختلال از ۱۳/۵ تا ۱۸ درصد گزارش شده است و در دختران، افراد با مشکلات خانوادگی، والدین با رفتارهای منفی و وضعیت اقتصادی اجتماعی پایین بیشتر شایع است (برتلی^۲ و همکاران، ۲۰۲۲: ۵۴). طبق تحقیقات، کودکان دارای هوش مرزی در طبقه کودکان کم توان ذهنی قرار نمی گیرند. این کودکان هیچ گونه علامت ظاهری و جسمی مشخص دال بر کم توانی ذهنی ندارند و در امور زندگی می توانند مستقل عمل کنند و موفق باشند (گرن^۳، ۲۰۲۳). ۱۲ تا ۱۴ درصد کودکان در حال تحصیل در مدارس عادی کودکان دارای هوش مرزی هستند (فرنل و گیلبرگ^۴، ۲۰۲۰). این امکان وجود دارد کودکان دارای هوش مرزی راهبردها و مهارت های لازم را یاد گرفته باشند، ولی در شرایط مختلف نمی دانند چگونه عمل کنند، آنان این توانایی را دارند رفتارهای مناسب و نامناسب اجتماعی را تشخیص دهند و به صورت فهرستوار بیان کنند. درحالی که به طور عملی توان اجرای آنها را ندارند. از طرفی آنها نیازمند یادگیری هستند تا بدانند در شرایط مختلف چگونه باید عمل کنند (رسولیان و همکاران، ۲۰۲۱).

در تحقیقات متعددی نشان داده شده است که کودکان با هوش مرزی در کارکردهای اجرایی پایین تر از کودکان با رشد عادی عمل می کنند (فرنل و گیلبرگ^۵، ۲۰۲۰؛ پردیسکو^۶ و همکاران، ۲۰۲۰). کارکردهای اجرایی عصب شناختی، ساختارهای مهمی اند که با فرایندهای روانشناختی مسئول کنترل هوشیاری، فکر و عمل هستند. آنها، مهارتهایی هستند که به فرد کمک می کنند تا بتواند به اهداف یا فعالیت های خاص توجه کرده و یکی از آنها را انتخاب کند و بر اساس آن رفتار خود را سازماندهی و برنامه ریزی کند (کریستوفری^۷ و همکاران، ۲۰۱۹). در واقع کارکردهای اجرایی، همان کارکردهای شناختی و فراشناختی اند که توانایی هایی همچون توانایی های عالی شامل برنامه ریزی راهبردی، انعطاف شناختی، کنترل تکانه، خودگردانی و بازداری را انجام می دهند. به طور کلی کارکردهای اجرایی عصب شناسی مهم که در انجام دادن تکلیف های یادگیری و زندگی روزمره و کنش مرتبط به هوش به انسان کمک می کند، شامل سازمان دادن، تصمیم گرفتن، حافظه کاری، کنترل حرکت، احساس و ادراک، پیش بینی کردن آینده، بازسازی، زبان درونی و حل مسائل است (ونقان و گیوانلو^۸، ۲۰۱۰). عملکرد اجرایی فرد دارای کم توانی هوشی دارای ویژگی های زیر است: ظرفیت توجه با کیفیت پایین و تداوم کمتر، محدودیت در حافظه کاری، برنامه ریزی ناکارآمد و مهارت های حل مسئله و مشکلات در کنترل تکانشگری و حواس پرتی، با تغییرات رفتاری مانند بی تفاوتی، پرخاشگری و عدم پشتکار (رودریگز^۹ و همکاران، ۲۰۱۹).

رشد کارکردهای اجرایی می تواند تحت تأثیر رشد ادراکی حرکتی قرار داشته باشد (مورر و روبرز^{۱۰}، ۲۰۱۹). در زندگی کودک پیش از رفتن به مدرسه رشد مهارت های حرکتی نقش اساسی در یادگیری بعدی دارد، محققان معتقدند یادگیری حرکتی مبدأ هر یادگیری است و فرایندهای ذهنی عالی تر پس از رشد مناسب سیستم حرکتی و سیستم ادراکی و همچنین پیوندهای ارتباطی میان یادگیری حرکتی و ادراکی به وجود می آید (هیچ-بیچ^{۱۱} و همکاران، ۲۰۲۳). از دیرباز رابطه بین ادراک و فعالیت های حرکتی مورد توجه بسیاری از متخصصان رشد قرار گرفته است. این ایده که مهارت های حرکتی و فرایندهای شناختی به هم مرتبط اند، به کار پیازه^{۱۲} (۱۹۳۶) برمی گردد، که بیان کرد توانایی حرکت کودکان پیامدهای مهمی برای ظهور توانایی های شناختی آنها دارد. به طور مشابه، کامپوس و همکاران^{۱۳} (۲۰۰۰) بیان کردند که شروع زود هنگام تجارب حرکتی به کودکان فرصت های بیشتری برای کشف و تعامل با محیط خود می دهد که به نوبه خود مهارت های شناختی آنها را افزایش می دهد. مطابق با این ایده ها، گزارش های نظری جدیدتر مبتنی بر مفاهیم تقابل^{۱۴} و خودکار بودن^{۱۵}، توضیحاتی را در

1. Balian

2. Bertelli

3. Grant

4. Fernell & Gillberg

5. Fernell & Gillberg

6. Predescu et al.

7. Cristofori

8. Vaughan & Giovanello

9. Rodrigues

10. Maurer & Roebbers

11. Haibach-Beach

12. Reciprocity

13. Automacity

خصوص رابطه بین توسعه مهارت های حرکتی و کارکردهای اجرایی ارائه کرده اند (کیم^۱ و همکاران، ۲۰۱۸). تقابل زمانی اتفاق می افتد که مهارت های حرکتی و کارکردهای اجرایی ها در کنار یکدیگر توسعه و بهبود می یابند (مک کلند و کامرون^۲، ۲۰۱۹)، درحالی که خودکار بودن به رقابت برای منابع توجه بین وظایف حرکتی و شناختی اشاره دارد. هنگامی که یک کار حرکتی جدید انجام می گیرد، به منابع توجه شناختی بیشتری نیاز است. با این حال، انجام وظایف حرکتی به خودکار بودن منجر می شود، به این معنی که منابع توجه شناختی کمتر برای عملکرد موفق آنها مورد نیاز است (فیلور و متیوس^۳، ۲۰۰۴). هنگامی که یک مهارت خودکار می شود، منابع توجه می تواند به فرایندهای شناختی سطح بالاتر اختصاص یابد (کامرون و همکاران، ۲۰۱۲؛ فیلور و متیوس^۴، ۲۰۰۴). نظریه پردازش اطلاعات در مورد حرکت یک ساختار بالا به پایین^۵ است که پیش از انجام حرکت، طرحواره یا بازنمایی^۶ حرکت در مغز شکل گرفته است. کودکان با تکرار یک حرکت به حرکت کننده های ماهر تبدیل می شوند (رود و همکاران، ۲۰۱۹). تمرین های مکرر به تغییر طولانی مدت در نحوه پردازش اطلاعات کودک منجر می شود، زیرا تجارب یادگیری مهارت های حرکتی از طریق ادغام حوزه های فیزیکی، شناختی و عاطفی به انعطاف پذیری در سطح مغزی منجر می شود و در نتیجه می تواند فعالیت های عالی سطح مغز از جمله کارکردهای اجرایی را تسهیل کند (رود و همکاران، ۲۰۱۹). در مجموع، این دیدگاه های نظری نشان می دهند که مهارت های حرکتی و کارکردهای اجرایی از نظر عملکردی در هم تنیده اند و نمی توان آنها را به عنوان موجودیت های جداگانه مشاهده کرد (گندوترا^۷ و همکاران، ۲۰۲۲).

تحقیقات زیادی وجود دارد که با ارائه شواهدی برای ارتباط بین مهارت های حرکتی و کارکردهای اجرایی از این ایده نظری بیشتر حمایت می کند. برخی از این شواهد ناشی از مطالعات نورویولوژیکی است که فعال شدن موازی قشر جلوی مغز (مسئول کارکردهای اجرایی)، مخچه (مسئول هماهنگی حرکات ارادی) و شبکه های قاعده ای (مسئول برنامه ریزی و اجرای حرکات) را در طول اجرای وظایف پیچیده حرکتی و کارکردهای اجرایی نشان داده است (پانگیان^۸ و همکاران، ۲۰۱۱). رشد عصبی - عضلانی، پایه لازم جهت رشد و تکامل فزاینده فعالیت روانی - حرکتی کودک را فراهم می سازد و با توسعه سیستم عصبی - عضلانی رشد مهارت های حرکتی و توانایی های حرکتی پایه جدا می شود (هانگ^۹ و همکاران، ۲۰۱۹).

تأیید بیشتر رابطه بین مهارت های حرکتی و کارکردهای اجرایی ها از مطالعات رفتاری در کودکان مبتلا به اختلالات عصب رشدی^{۱۰} است که با سطوح بالایی از همبودی بین علائم شناختی و حرکتی مشخص می شود. کودکان مبتلا به این اختلالات به طور مداوم نمرات پایین تری را در آزمون های هماهنگی حرکتی، مهار پاسخ و حافظه فعال نشان می دهند. همچنین شواهد قانع کننده ای از مطالعات هنجاری وجود دارد که نشان می دهد مهارت های حرکتی و کارکردهای اجرایی چندین فرایند شناختی زیربنایی مشترک مانند توجه، پردازش اطلاعات، نظارت و توالی اعمال دارند (لوز^{۱۱} و همکاران، ۲۰۱۵). در نهایت، مطالعات مداخله ای شواهد غیرمستقیم با نشان دادن بهبود عملکرد اجرایی کودکان پس از قرار گرفتن در معرض فعالیت های بدنی شناختی برای ارتباط بین مهارت های حرکتی و کارکردهای اجرایی ارائه کرده اند. علاوه بر این، نتایج بر اهمیت گنجانیدن مهارت های حرکتی دشوار، مانند تعادل و مهارت دستی، در برنامه های مداخله حرکتی طراحی شده برای بهبود کارکردهای اجرایی در کودکان تأکید می کند (اشمیت^{۱۲} و همکاران، ۲۰۱۵).

از سوی دیگر، فعالیت حرکتی معمولی به گردش خون بهتر و افزایش اکسیژن رسانی به مغز منجر می شود. فرضیه های زیست شناختی و روانی اجتماعی بیشتر در پی کشف ویژگی های فعالیت حرکتی اند که بر انعطاف پذیری وابسته به تجربه مناطق مغز مسئول مهارت های شناختی کودکان تأثیر می گذارند. بیشتر تحقیقات تا به امروز بر تأثیر مثبت دوز فعالیت حرکتی و سطح تناسب اندام بر شناخت متمرکز شده اند. فعالیت حرکتی ساختاریافته با تمرکز بر توسعه مهارت های حرکتی و سطح بالایی از چالش، در مقایسه با مداخله های دیگر از جمله برنامه های رایانه ای «آموزش مغز» حتی تأثیر قوی تری بر عملکرد شناختی دارد (رود و همکاران، ۲۰۱۹). برای مثال مورثو و همکاران دریافتند که یادگیری حرکات پیچیده به تسهیل در توانایی های شناختی منجر می شود (موراثو^{۱۳} و همکاران، ۲۰۱۵).

1. Kim
2. McClelland & Cameron
3. top-down
4. mental representation

5. Gandotra
6. Pangelinan
7. Huang
8. Neurodevelopmental

9. Luz
10. Schmidt
11. Moreau

سلطانی^۱ و همکاران (۲۰۲۰) در پژوهشی روی کودکان با اختلال یادگیری غیرکلامی به بررسی اثربخشی آموزش ادراکی حرکتی ۱۶ جلسه‌ای به صورت سه بار در هفته نشان دادند که این مداخله می‌تواند کارکردهای اجرایی کودکان با اختلال یادگیری را بهبود بخشد. در یک مطالعه مروری روی پژوهش‌های انجام‌یافته در سال‌های ۲۰۰۰ تا ۲۰۲۲ در زمینه تأثیر مهارت‌های حرکتی بر روی رشد شناختی کودکان با اختلال یادگیری خاص، بهبود شایان توجهی در مهارت‌های شناختی مانند حافظه کاری، توجه و سرعت پردازش اطلاعات گزارش شد (فتحی آذر^۲ و همکاران، ۲۰۲۳). علاوه بر این، پژوهش‌ها نشان می‌دهد که مداخلات فعالیت بدنی می‌تواند عملکرد تحصیلی و مهارت‌های حرکتی در کودکان مبتلا به بیش‌فعالی - نقص توجه، اتیسم و کم‌توانی ذهنی را افزایش دهد (سارلی و همکاران، ۲۰۱۴؛ کاشی^۳ و همکاران، ۲۰۱۹).

با توجه به اینکه کودکان با هوش مرزی از لحاظ کارکردهای اجرایی در سطح پایین‌تری از افراد عادی قرار دارند و با توجه به اهمیت بنیادین این مهارت‌ها در زمینه‌های پیشرفت تحصیلی، سازگاری اجتماعی، رشد شخصیتی و دستیابی به شغل و زندگی مستقل (فرنل و گیلبرگ، ۲۰۲۰)، بنابراین، هدف از پژوهش حاضر بررسی تأثیر آموزش تمرین‌های ادراکی - حرکتی بر کارکردهای اجرایی کودکان با عملکرد هوشی مرزی است.

روش‌شناسی پژوهش

روش این پژوهش نیمه‌آزمایشی است و در طرح پیش‌آزمون پس‌آزمون با گروه کنترل انجام گرفت.

شرکت‌کنندگان

جامعه آماری همه دانش‌آموزان با هوش مرزی شهرستان لردگان استان چهارمحال و بختیاری در سال تحصیلی ۱۴۰۰-۱۴۰۱ بود. ۳۰ دانش‌آموز دختر با میانگین سنی ۹/۵ با هوش مرزی پایه اول تا ششم مدرسه ابتدایی به شیوه در دسترس انتخاب شدند. دانش‌آموزانی که طبق پرونده، در آزمون سنجش آموزش و پرورش جهت ورود به مدرسه به عنوان افراد با هوش مرزی تشخیص داده شده بودند و در دو گروه آزمایش و کنترل با توجه به سن و پایه تحصیلی (۱۵ نفر گروه آزمایش و ۱۵ نفر گروه کنترل) همتایابی و جاگماری شدند. ملاک‌های ورود نداشتن بیماری قلبی - عروقی، نداشتن هرگونه اختلال نورولوژی، نداشتن مشکلات حرکتی (راه رفتن بدون کمک)، رضایت والدین و نداشتن آموزش رسمی به شیوه تمرین‌های ادراکی - حرکتی و ملاک‌های خروج شامل بروز سوانح ارتوپدی طی مداخله، بی‌علاقگی کودک یا والدین به ادامه شرکت در جلسات آموزشی، حضور نداشتن در پس‌آزمون در موعد مقرر و غیبت بیش از سه جلسه طی اجرای پروتکل تمرین بود.

ابزار

پرسشنامه درجه‌بندی رفتاری کارکردهای اجرایی (BRI)^۴: پرسشنامه درجه‌بندی رفتاری کارکردهای اجرایی - فرم والدین، توسط جیویا، ایسکوئیت، گای و کنورسی^۵ در سال ۲۰۰۰ ساخته شد و به منظور تفسیر رفتاری عملکرد اجرایی کودکان ۵ تا ۱۸ ساله طراحی شده است. این مقیاس دارای دو فرم والدین و معلمان است و رفتارهای کودک را در مدرسه و یا خانه بررسی می‌کند. ۸۶ گویه دارد که به صورت طیف لیکرت از «هیچ‌وقت»، «گاهی اوقات» و «همیشه» به ترتیب از ۱ تا ۳ نمره‌گذاری می‌شود و نمره بالاتر نشان‌دهنده عملکرد ضعیف‌تر است.

1. Soltani Kouhbanani

3. Kashi

4. Behavior Rating Inventory of Executive Function

2. Fathi Azar

5. Gioia, Isquith, Guy & Kenworthy

زیرمقیاس های بالینی (BRI کارکردهای اجرایی) شامل موارد زیر است: بازداری^۱، انتقال توجه^۲، کنترل هیجانی^۳، آغازگری^۴، حافظه کاری^۵، برنامه ریزی^۶، سازماندهی مواد^۷ و کنترل^۸. جمع هشت زیرمقیاس هم به عنوان نمره مرکب اجرایی^۹ در نظر گرفته می شود.

سازندگان آزمون پایایی و اعتبار آن را در حد بالا و مطلوب گزارش کردند. به طوری که ضریب همسانی درونی برای زیرمقیاس ها و نمره کل بالاتر از ۰/۹ و تحلیل عاملی مرتبه دوم، ساختار آزمون را تأیید کرد. پرسشنامه درجه بندی رفتاری کارکردهای اجرایی (فرم والدین) توسط عبدالمحمدی^{۱۰} و همکاران (۲۰۱۸) ترجمه و اعتباریابی شد. ضریب اعتبار این پرسشنامه برای نمونه های بالینی، ۰/۸۲ - ۰/۹۸ و برای جامعه غیربالینی ۰/۸۰ - ۰/۹۷ گزارش شد، پایایی نسخه فارسی آلفای کرونباخ محاسبه شده برای هشت زیرمقیاس از ۰/۶۸ تا ۰/۸۰ به دست آمد.

روند اجرای پژوهش

در این پژوهش در ابتدای کار و جهت حضور محقق و مربیان، مجوزهای لازم از اداره کل آموزش و پرورش اخذ شد. یکی از مدارس ابتدایی شهرستان که کودکان با هوش مرزی به آن ارجاع داده می شدند، انتخاب شد. از بین کودکان این دبستان دارای ملاک های ورودی انتخاب شدند. پیش آزمون روی هر دو گروه انجام گرفت. گروه آزمایش، ۱۰ هفته، هر هفته دو جلسه به مدت ۴۵ دقیقه تمرینات ادراکی - حرکتی (در چارچوب پروتکل پیشنهادی کاشی و همکاران، ۲۰۱۹) را آموزش دیدید و اجرا کردند. اصل انجام حرکات بر مبنای مؤلفه های ادراکی - حرکتی شامل تعادل ایستا و پویا، ادراک فضایی و زمانی، ادراک بینایی، ادراک شنیداری و ادراک شکل، مهارت های جابجایی و دست کاری، شناسایی بدن، برتری جانبی، حرکات هماهنگ و همزمان و برنامه ریزی حرکت بود. ولی ابزار انجام حرکات با توجه به وسایل مختلف ورزشی متفاوت در نظر گرفته شد، مثل حرکات با توپ و راکت تنیس روی میز؛ پرتاب دارت بی خطر؛ استفاده از تخته تعادل ایستا و پویا؛ استفاده از طناب برای حرکت سینه خیز از زیر آن و حرکت پرش و چرخ و علاوه بر این برای ارائه تمرینات ادراکی حرکتی از دستورالعمل برنامه تمرینی کاشی و همکاران (۲۰۱۹) استفاده شد. این برنامه با توانایی های حرکت پایه شروع می شود و با توانایی های حرکتی تخصصی ادامه می یابد (کاشی و همکاران، ۲۰۱۹). پس از برگزاری جلسات، پس آزمون روی هر دو گروه اجرا شد.

جدول ۱. خلاصه جلسات آموزشی تمرین های ادراکی - حرکتی

هفته	نمونه تمرینات
هفته اول	تمرین چرخش لگن، تمرین های راه رفتن به پهلو، جلو و عقب، روی سطح شیبدار، روی تخته تعادل، داخل نردبان، راه رفتن روی نوار
هفته دوم	تمرین چرخش لگن، دویدن از روی موانع، دویدن به پهلو و عقب عقب، راه رفتن روی لبه نردبان و تخته تعادل، دویدن روی نوار
هفته سوم	تمرین چرخش لگن، افزایش سرعت دویدن از روی موانع، دویدن از روی تخته تعادل، دویدن داخل نردبان، پریدن به صورت جفت پا از ارتفاع ۱۰ سانتی متری از (بالا به پایین)
هفته چهارم	تمرین چرخش لگن، گرفتن اشیاء در دست و دویدن از موانع، داشتن استپ در دست، راه رفتن و دویدن روی تخته تعادل و نردبان، جفت پا پریدن از (پایین به بالا)
هفته پنجم	چرخش لگن، دویدن روی پله های نردبان، پریدن از داخل نردبان، سینه خیز رفتن روی زمین، راه رفتن پا مرغی (به صورت نشسته)
هفته ششم	تمرین چرخش لگن، دویدن داخل نردبان و روی تخته تعادل (قرار دادن اشیاء روی تخته تعادل)، پریدن و ضربه زدن به شیء، تمرین های پرتاب کردن و گرفتن اشیاء
هفته هفتم	تمرین چرخش لگن، تمرین لی لی و پریدن، گرفتن اشیاء در بین پاها و پریدن، پرتاب کردن و گرفتن اشیاء با یک دست، تمرین های هل دادن استپ به جلو و عقب

1. Inhibition

2. Attention transfer

3. Emotional control

4. Getting started

5. Working memory

6. Tronskilen

7. Organizing materials

8. Control

9. Global Executive Composite

10. Abdolmohamadi

تمرین چرخش لگن، دویدنی‌های سرعتی و حمل استپ و اشیای در دست، پریدن روی تخته تعادل و لبه‌های نردبان، سینه‌خیز رفتن از داخل نردبان، سینه‌خیز به پشت، تمرین‌های پرتاب و گرفتن توپ و اشیاء در ارتفاع	هفته هشتم
تمرین چرخش لگن، ایستادن روی توپ‌بازی، پریدن و هل دادن استپ رو به جلو روی تخته تعادل، تمرین‌های و حرکات همزمان، پرتاب و همزمان گرفتن توپ در ارتفاع	هفته نهم
تمرین چرخش لگن، تمرین‌های و حرکات هدفمند و همزمان، پریدن روی تخته تعادل و لبه نردبان با کمی ارتفاع از سطح زمین	هفته دهم

در پژوهش حاضر تمامی اصول اخلاقی همانند محرمانه باقی ماندن اطلاعات پرسشنامه‌های گروه نمونه، رضایت والدین از شرکت فرزندانشان در پژوهش و امکان خارج کردن فرزندانشان از پژوهش بنا به هر دلیلی، رعایت شد.

روش آماری

برای تجزیه و تحلیل داده‌ها در بخش تحلیل توصیفی از شاخص‌های آمار توصیفی مانند میانگین و انحراف استاندارد و در بخش آمار استنباطی، برای اطمینان از نرمال بودن داده‌ها و همگنی واریانس‌ها از آزمون شاپیروویلک و آزمون لوین و برای بررسی فرضیه‌های پژوهش از آزمون تحلیل کوواریانس در نرم‌افزار اس. پی. اس. اس نسخه ۲۶ استفاده شد. در تمام مراحل آزمون سطح معناداری ۵ صدم در نظر گرفته شد.

یافته‌های پژوهش

شاخص‌های توصیفی نمرات کارکردهای اجرایی و مؤلفه‌های آن در مراحل پیش‌آزمون و پس‌آزمون در جدول ۲ نشان داده شده است.

جدول ۲. نتایج شاخص‌های توصیفی نمرات کارکردهای اجرایی گروه آزمایش و گروه کنترل					
متغیر	گروه	پیش‌آزمون		پس‌آزمون	
		میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار
بازداری	آزمایش	۱۴/۸۰	۳/۴۶	۸/۲۰	۲/۳۰
	کنترل	۱۴/۲۶	۳/۷۸	۱۳/۰۶	۴/۳۸
توجه	آزمایش	۱۲/۴۰	۳/۲۲	۷/۴۰	۲/۴۷
	کنترل	۱۲/۲۰	۲/۸۵	۱۰/۹۳	۲/۸۴
کنترل هیجان	آزمایش	۱۳	۳/۳۸	۷/۱۳	۲/۱۹
	کنترل	۱۳/۱۳	۳/۴۶	۱۱/۶۰	۳/۹۶
آغازگری	آزمایش	۱۰	۲/۱۷	۶/۳۳	۱/۴۴
	کنترل	۹/۲۶	۱/۸۶	۸/۳۳	۲/۴۶
حافظه کاری	آزمایش	۱۴/۱۳	۲/۷۹	۸/۲۰	۲/۴۸
	کنترل	۱۳/۸۶	۲/۵۳	۱۱/۱۳	۳/۶۴
برنامه‌ریزی	آزمایش	۱۳	۲/۷۹	۸/۲۰	۲/۴۸
	کنترل	۱۳/۲۰	۲/۲۷	۱۲/۰۶	۳/۵۱
سازماندهی	آزمایش	۸/۹۳	۲/۲۸	۸/۳۳	۲/۰۲
	کنترل	۸/۶۶	۱/۷۱	۷/۱۳	۳/۱۱
بازیابی	آزمایش	۱۴/۲۰	۳/۴۲	۸/۷۳	۲/۰۵
	کنترل	۱۳/۲۰	۳/۱۶	۱۱/۶۶	۳/۵۹
کل	آزمایش	۱۱۸/۹۳	۲۴/۱۱	۷۰/۰۰	۱۳/۸۳
	کنترل	۱۱۵/۶۰	۲۰/۵۱	۱۰۱/۹۳	۲۹/۵۵

میانگین و انحراف معیار امتیازات متغیرهای وابسته پژوهش نشان داده شده است که در آن، نمرات گزارش شده در نمره کل و زیرمقیاس های کارکردهای اجرایی در گروه آزمایش کمتر شده است. شایان ذکر است نمرات پایین تر نشان دهنده مشکلات کمتر در کارکردهای اجرایی است. برای بررسی تأثیر تمرین های ادراکی حرکتی بر کارکردهای اجرایی در گروه آزمایش با کنترل کردن پیش آزمون از تحلیل کوواریانس استفاده شد.

نتایج آزمون شاپیرو-ویلک در مورد نرمال بودن توزیع نمرات کارکردهای اجرایی و مؤلفه های آن در گروه های آزمایش و کنترل مبنی بر اینکه تفاوت بین توزیع نمرات گروه های نمونه و توزیع نرمال جامعه صفر است، تأیید شد. نتایج آزمون لوین مربوط به پیش فرض همگنی واریانس های نمرات کارکردهای اجرایی و مؤلفه های آن در گروه های آزمایشی و کنترل نشان می دهد که پیش فرض همگنی واریانس های نمرات متغیرهای مورد بررسی در مرحله پس آزمون برقرار است، بنابراین امکان استفاده از روش تحلیل کوواریانس وجود دارد.

نتایج تحلیل کوواریانس تأثیر برنامه تمرین های ادراکی - حرکتی بر بهبود کارکردهای اجرایی کودکان دارای هوش مرزی، با کنترل نمره پیش آزمون کارکردهای اجرایی، در جدول ۳ آمده است.

جدول ۳. نتایج تحلیل کوواریانس

متغیرها	متغیرها	مجموع مجذورات	درجه آزادی	میانگین مجذورات	F	سطح معناداری	اندازه اثر	توان آزمون
بازداری	پیش آزمون	۱۳۹/۹۲	۱	۱۳۹/۹۲	۱۸/۵۷	۰/۰۱	۰/۴۱	۰/۹۹
	عضویت گروهی	۲۰۱/۲۴	۱	۲۰۱/۲۴	۲۶/۷۱	۰/۰۱	۰/۵۰	۱
توجه	پیش آزمون	۳۸/۳۰	۱	۳۸/۳۰	۶/۴۵	۰/۰۱	۰/۱۹	۰/۶۹
	عضویت گروهی	۹۷/۶۳	۱	۹۷/۶۳	۱۶/۴۵	۰/۰۱	۰/۳۸	۰/۹۷
کنترل هیجان	پیش آزمون	۸۵/۹۱	۱	۸۵/۹۱	۱۱/۵۱	۰/۰۰۲	۰/۳۰	۰/۹۰
	عضویت گروهی	۱۴۵/۰۳	۱	۱۴۵/۰۳	۱۹/۴۴	۰/۰۰۰	۰/۴۲	۰/۹۹
آغازگری	پیش آزمون	۲۷/۹۳	۱	۲۷/۹۳	۸/۶۹	۰/۰۰۷	۰/۲۴	۰/۸۱
	عضویت گروهی	۴۰/۴۰	۱	۴۰/۴۰	۱۲/۵۸	۰/۰۰۱	۰/۳۲	۰/۹۳
حافظه کاری	پیش آزمون	۱۲/۹۷	۱	۱۲/۹۷	۱/۳۵	۰/۲۵۵	۰/۰۵	۰/۲۰
	عضویت گروهی	۶۷/۳۸	۱	۶۷/۳۸	۷/۰۲	۰/۰۱۳	۰/۲۱	۰/۷۲
برنامه ریزی	پیش آزمون	۵۱/۸۷	۱	۵۱/۸۷	۷/۸۵	۰/۰۰۹	۰/۲۲	۰/۷۷
	عضویت گروهی	۹۸/۵۱	۱	۹۸/۵۱	۱۴/۹۱	۰/۰۰۱	۰/۳۶	۰/۹۶
سازماندهی	پیش آزمون	۴۸/۶۱	۱	۴۸/۶۱	۱۰/۱۸	۰/۰۰۴	۰/۲۷	۰/۸۷
	عضویت گروهی	۴۴/۴۶	۱	۴۴/۴۶	۹/۳۱	۰/۰۰۵	۰/۲۶	۰/۸۴

بازیابی	پیش‌آزمون	۷۶/۶۰	۱	۷۶/۶۰	۱۲/۶۳	۰/۰۰۱	۰/۳۲	۰/۹۳
	عضویت گروهی	۸۶/۳۵	۱	۸۶/۳۵	۱۴/۲۴	۰/۰۰۱	۰/۳۴	۰/۹۵
کل	پیش‌آزمون	۲۷۸۷/۸۰	۱	۲۷۸۷/۸۰	۶/۳۰	۰/۰۱۹	۰/۱۹	۰/۶۷
	عضویت گروهی	۸۳۲۶/۸۰	۱	۸۳۲۶/۸۰	۱۸/۵۴	۰/۰۰۰	۰/۴۱	۰/۹۹

با توجه به نتایج جدول ۳، برنامه تمرین‌های ادراکی- حرکتی، پس از کنترل تأثیر پیش‌آزمون، به ایجاد تفاوت معنادار بین میانگین نمرات مؤلفه‌های کارکردهای اجرایی دو گروه آزمایشی و کنترل در مرحله پس‌آزمون منجر شده است. مقدار تأثیر تمرین‌های ادراکی- حرکتی بر بهبود بازداری، توجه، کنترل هیجان، آغازگری، حافظه کاری، برنامه‌ریزی، سازماندهی، بازیابی، و نمره کل کارکردهای اجرایی به ترتیب ۰/۵، ۰/۳۸، ۰/۴۲، ۰/۳۲، ۰/۲۱، ۰/۳۶، ۰/۳۴، ۰/۴۱ بوده است که نشان‌دهنده درصد تأثیر مداخله بر بهبود کارکردهای اجرایی در سطح معناداری پایین‌تر از ۰/۰۱ است. توان آماری بالای ۰/۷ برای همه متغیرها نشان‌دهنده قدرت آزمون مناسب و کفایت حجم نمونه است.

بحث و نتیجه‌گیری

پژوهش حاضر با هدف بررسی اثربخشی آموزش تمرین‌های ادراکی- حرکتی بر بهبود کارکردهای اجرایی دانش‌آموزان دارای هوش مرزی انجام گرفت. نتایج نشان داد کارکردهای اجرایی کودکان دارای هوش مرزی بر اثر تمرین‌های ادراکی- حرکتی بهبود یافته است. یافته مذکور در راستای یافته‌های پژوهش‌های پیشین **رود و همکاران (۲۰۱۹)**، **کاشی و همکاران (۲۰۱۹)** و **سلطانی و همکاران (۲۰۲۰)** است. در پژوهش‌های مذکور نیز اثربخشی آموزش تمرین‌های ادراکی- حرکتی بر بهبود کارکردهای اجرایی کودکان تأیید کرده‌اند.

کارکردهای اجرایی جزو عملکرد شناختی و فراشناختی پیچیده‌ای است که اساسی‌ترین مؤلفه آن مهارت‌های توجه و حافظه کاری است. انجام تمام تمرین‌های ادراکی حرکتی مختلف از تمرین‌های گرفتن اشیاء در دست و دوییدن از موانع گرفته تا چرخش لگن در درجه اول مستلزم توجه و جهت‌گیری به سمت تکلیف، به‌دنبال آن نگهداری حرکت آموزش داده در ذهن، ارتباط آن با حافظه درازمدت و انجام آن حرکت است که حافظه کوتاه‌مدت، حافظه کاری به‌شدت درگیر می‌شود و در نهایت به بهبود تمامی کارکردهای اجرایی منجر می‌شود. از سویی انجام تمرین‌ها فرصت بهینه‌ای برای کشف و تعامل با محیط برای کودک فراهم می‌آورد که می‌تواند مهارت‌های شناختی کودک را تقویت کند (**کامپوس و همکاران، ۲۰۰۰**). در تمام یادگیری‌ها، حرکت یک متغیر به حساب می‌آید و همه کودکان به آن نیاز دارند. افزون بر این کودک موظف است هنگام انجام دادن این حرکات، الگوهای از پیش تعیین‌شده در بازی را رعایت کند. تکرار و تمرین سبب می‌شود فضا برای بهبود مقیاس‌های حافظه از جمله توجه و تمرکز فراهم شود. تکرار یک نظم در حرکات ارادی، کودکان را قادر می‌سازد تا اتفاقی را که خواهد افتاد، یعنی اجزای بعدی یک حرکت را به کمک حافظه خویش پیش‌بینی کنند، به عبارت دیگر مهارت برنامه‌ریزی را که یکی دیگر از عناصر کارکردهای اجرایی است، تقویت کند. نگهداری وزن حرکات در کودکان سبب تقویت حافظه، سازماندهی رفتار- هیجان و کاهش مشکلات عملکردی و بهبود کارکردهای اجرایی آنان می‌شود (**کاشی و همکاران، ۲۰۱۹**). استفاده از آموزش مهارت‌های ادراکی- حرکتی موجب بهبود طراحی حرکتی، طرحواره بدنی، عملکرد حسی- حرکتی و ارتقای یکپارچگی دیداری- حرکتی (از جمله هماهنگی چشم و دست) می‌شود. همچنین تمرین‌های ادراکی- حرکتی علاوه بر بهبود مشکلات رفتاری همچون اضطراب، پرخاشگری، توجه و مشکلات اجتماعی، سطح بالایی از آمادگی جسمانی کودکان را حاصل می‌کنند که با پارامترهای توجه و سرعت پاسخ‌دهی در ارتباط هستند. دانش‌آموز با کسب سطح مناسبی از تمرین‌های ادراکی- حرکتی در این مهارت‌ها توانایی و تسلط بیشتری پیدا می‌کند.

طبق مطالعات نورویبولوژیک فعال شدن مخچه و شبکه های قاعده ای هنگام تمرین های حرکتی همزمان قشر پیشانی مغز را نیز فعال می کند و فعالیت این قسمت را که مسئول اصلی کارکردهای اجرایی است، بالا ببرد. فعالیت حرکتی معمولی به گردش خون بهتر و افزایش اکسیژن رسانی به مغز منجر می شود (پانگیان و همکاران، ۲۰۱۱). تمرین های مکرر به تغییر طولانی مدت در نحوه پردازش اطلاعات کودک منجر می شود، زیرا تجارب یادگیری مهارت های حرکتی از طریق ادغام حوزه های فیزیکی، شناختی و عاطفی به انعطاف پذیری در سطح مغزی می انجامد و در نتیجه می تواند فعالیت های عالی سطح مغز از جمله کارکردهای اجرایی تسهیل کند (رود و همکاران، ۲۰۱۹).

پژوهش های قبلی نشان داده است که کارکردهای اجرایی در کودکان با هوش مرزی پایین تر است و از طرفی بیشترین یادگیری این کودکان از طریق روش های عینی و مستقیم حاصل می شود (فرنل و گیلبرگ، ۲۰۲۰). با توجه به نظر متخصصان تعلیم و تربیت همه دانش آموزان دارای هوش مرزی باید در معرض یادگیری هرچه عینی تر که نیازمند استفاده از وسایل فیزیکی و پاسخ دهی فعال است، قرار گیرند. طرفداران این نوع آموزش توصیه می کنند که در آموزش دانش آموزان دارای هوش مرزی از اشیای فیزیکی، وسایل بازی و دیگر وسایل عینی استفاده شده و به تجارب یادگیری عینی آنها توجه شود.

با توجه به اهمیت کارکردهای اجرایی در پیشرفت تحصیلی، تنظیم هیجانی، سازگاری اجتماعی، و از طرفی تأثیر چشمگیر آموزش تمرین های ادراکی حرکتی بر بهبود کارکردهای اجرایی، با توجه به اینکه کودکان با هوش مرزی اغلب در مدارس عمومی آموزش می بینند، این نوع برنامه های آموزشی می تواند علاوه بر کاهش تفاوت این کودکان با کودکان با هوش نرمال، تعامل بین آنها را تا حد زیادی افزایش و بهبود دهد. به شدت توصیه می شود این برنامه آموزشی به طور برنامه ریزی شده برای کودکان با هوش مرزی قرار بگیرد. با توجه به محدودیت های پژوهش، از جمله محدود شدن جنسیتی و سنی، توصیه می شود این پژوهش روی دانش آموزان پسر و همچنین افراد در سنین دیگر انجام گیرد. همچنین پیشنهاد می شود پروتکل های تمرین های ادراکی حرکتی متناسب با شرایط زیست بوم شناسی و امکانات در دسترس در مناطق محروم و برخوردار طراحی و اثربخشی آن روی متغیرهای شناختی، اجتماعی، عاطفی و سازگاری اجتماعی در افراد با شرایط ویژه از جمله کم توانی ذهنی با سطوح شدت مختلف بررسی شود.

تقدیر و تشکر

از مدیریت محترم آموزش و پرورش و همه کودکان شرکت کننده و افرادی که ما را در اجرای پژوهش حاضر یاری کردند، صمیمانه تشکر و قدرانی می شود.

References

- Abdolmohamadi, K., Alizadeh, H., Farhad, G. S. A., Taiebli, M., & Fathi, A. (2017). Psychometric properties of Behavioral Rating Scale of Executive Functions (BRIEF) in children aged 6 to 12 years. *Quarterly of Educational measurement*, 8(30), 135-151. <https://doi.org/10.22054/jem.2018.24457.1596>(In Persian)
- Baliyan, S. P., Malebalwa, K., Keregero, K. J., & Mabusa, K. (2021). Poor academic performance of students in agriculture at primary schools in Botswana: Analysis of causes and ways to improve. *International Journal of Learning, Teaching and Educational Research*, 20(9), 116-135. <https://doi.org/10.26803/ijlter.20.9.8>
- Bertelli, M. O., Deb, S., Munir, K., Hassiotis, A., & Carulla, L. S. (Eds.). (2022). *Textbook of psychiatry for intellectual disability and autism spectrum disorder*. Berlin: Springer.
- Cameron, C. E., Brock, L. L., Murrah, W. M., Bell, L. H., Worzalla, S. L., Grissmer, D., & Morrison, F. J. (2012). Fine motor skills and executive function both contribute to kindergarten achievement. *Child development*, 83(4), 1229-1244. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8624.2012.01768.x>

- Campos, J. J., Anderson, D. I., Barbu-Roth, M. A., Hubbard, E. M., Hertenstein, M. J., & Witherington, D. (2000). Travel broadens the mind. *Infancy*, 1(2), 149-219. https://doi.org/10.1207/S15327078IN0102_1
- Cristofori, I., Cohen-Zimmerman, S., & Grafman, J. (2019). Executive functions. *Handbook of clinical neurology*, 163, 197-219. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-804281-6.00011-2>
- Fernell, E. , & Gillberg, C. (2020). Borderline intellectual functioning. In *Handbook of clinical neurology* (Vol. 174, pp. 77-81). <https://doi.org/10.1016/B978-0-444-64148-9.00006-5>
- Floyer-Lea, A., & Matthews, P. M. (2004). Changing brain networks for visuomotor control with increased movement automaticity. *Journal of neurophysiology*, 92(4), 2405-2412. <https://doi.org/10.1152/jn.01092.2003>
- Fathi Azar, E., Mirzaie, H., Jamshidian, E., & Hojati, E. (2023). Effectiveness of perceptual-motor exercises and physical activity on the cognitive, motor, and academic skills of children with learning disorders: A systematic review. *Child: Care, Health and Development*, 49(6), 1006-1018. <https://doi.org/10.1111/cch.13111>
- Gandotra, A., Csaba, S., Sattar, Y., Cserényi, V., Bizonics, R., Cserjesi, R., & Kotyuk, E. (2022). A meta-analysis of the relationship between motor skills and executive functions in typically-developing children. *Journal of Cognition and Development*, 23(1), 83-110. <https://doi.org/10.1080/15248372.2021.1979554>
- Gioia, G. A., Isquith, P. K., Guy, S. C., & Kenworthy, L. (2000). Test review behavior rating inventory of executive function. *Child Neuropsychology*, 6(3), 235-238. <https://doi.org/10.1076/chin.6.3.235.3152>
- Grant, K. W. (2023). *Fundamentals of Psychological Diagnosis (Volume 2): DSM-5-TR Essentials for Clinicians*. Kevin William Grant.
- Haibach-Beach, P. S. , Perreault, M. , Brian, A. , & Collier, D. H. (2023). *Motor learning and development*. Human kinetics.
- Huang, H. , Zhang, T. , Yang, C. , & Chen, C. P. (2019). Motor learning and generalization using broad learning adaptive neural control. *IEEE Transactions on Industrial Electronics*, 67(10), 8608-8617. <https://doi.org/10.1109/TIE.2019.2950853>
- Kashi, A., Rafiee, S., & Zerehsanian, M. (2019). The effect of perceptual motor training and cognitive games on cognitive development in mentally retarded children. *Journal of sports and Motor development and learning*, 10(4), 485-504. <https://doi.org/10.22059/jmlm.2018.243646.1305>
- Kim, H. , Duran, C. A. , Cameron, C. E. , & Grissmer, D. (2018). Developmental relations among motor and cognitive processes and mathematics skills. *Child Development*, 89(2), 476-494. doi:10.1111/cdev.12752
- Luz, C. , Rodrigues, L. P. , & Cordovil, R. (2015). The relationship between motor coordination and executive functions in 4th grade children. *European Journal of Developmental Psychology*, 12(2), 129-141. doi:10.1080/17405629.2014.966073
- MacDonald, M. , Lipscomb, S. , McClelland, M. M. , Duncan, R. , Becker, D. , Anderson, K. , & Kile, M. (2016). Relations of preschoolers' visual-motor and object manipulation skills with executive function and social behavior. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 87(4), 396-407. doi:10.1080/02701367.2016.1229862
- McClelland, M. M., & Cameron, C. E. (2019). Developing together: The role of executive function and motor skills in children's early academic lives. *Early childhood research quarterly*, 46, 142-151. <https://doi.org/10.1016/j.ecresq.2018.03.014>
- Maurer, M. N. , & Roebbers, C. M. (2019). Towards a better understanding of the association between motor skills and executive functions in 5-to 6-year-olds: The impact of motor task difficulty. *Human movement science*, 66, 607-620. <https://doi.org/10.1016/j.humov.2019.06.010>

- Moreau, D., Morrison, A. B., & Conway, A. R. (2015). An ecological approach to cognitive enhancement: Complex motor training. *Acta psychologica*, 157, 44-55. <https://doi.org/10.1016/j.actpsy.2015.02.007>
- Pangelinan, M. M., Zhang, G., VanMeter, J. W., Clark, J. E., Hatfield, B. D., & Haufler, A. J. (2011). Beyond age and gender: relationships between cortical and subcortical brain volume and cognitive-motor abilities in school-age children. *Neuroimage*, 54(4), 3093-3100. <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2010.11.021>
- Piaget, J. (1952). The origins of intelligence in children. *International University*.
- Predescu, E., Sipos, R., Costescu, C. A., Ciocan, A., & Rus, D. I. (2020). Executive functions and emotion regulation in attention-deficit/hyperactivity disorder and borderline intellectual disability. *Journal of clinical medicine*, 9(4), 986. <https://doi.org/10.3390/jcm9040986>
- Rasouljan, M., Nadi, M., Abedi, A., & Sajjadian, I. (2020). Effectiveness of Early Intervention based on the Quinn Project on Cognitive, Verbal, and Socio-Emotional Learning of Children with Borderline Intellectual Functioning. *The Scientific Journal of Rehabilitation Medicine*, 9(4), 32-40.
- Rodrigues, A. R., Santos, S., Rodrigues, A., Estevens, M., & Sousa, E. (2019). Executive profile of adults with intellectual disability and psychomotor intervention's effects on executive functioning. *Physiotherapy Research and Reports*, 2, 1-7.
- Rudd, J. R., O'Callaghan, L., & Williams, J. (2019). Physical education pedagogies built upon theories of movement learning: How can environmental constraints be manipulated to improve children's executive function and self-regulation skills?. *International journal of environmental research and public health*, 16(9), 1630. <https://doi.org/10.3390/ijerph16091630>
- Sarli1, A., Shahbazi M., Bagherzadeh F. (2014). Investigate effectiveness of perceptual- motor tasks on visual and auditory attention of children with Attention Deficit Hyperactivity Disorder. *Motor Behavior*, 6(15), 47-60.
- Schmidt, M., Jäger, K., Egger, F., Roebbers, C. M., & Conzelmann, A. (2015). Cognitively engaging chronic physical activity, but not aerobic exercise, affects executive functions in primary school children: A group-randomized controlled trial. *Journal of Sport and Exercise Psychology*, 37(6), 575-591. doi:10.1123/jsep.2015-0069
- Soltani Kouhbanani, S., Arabi, S. M., Zarenezhad, S., & Khosrorad, R. (2020). The effect of perceptual-motor training on executive functions in children with non-verbal learning disorder. *Neuropsychiatric Disease and Treatment*, 1129-1137.
- Vaughan, L., & Giovanello, K. (2010). Executive function in daily life: Age-related influences of executive processes on instrumental activities of daily living. *Psychology and aging*, 25(2), 343. <https://doi.org/10.1037/a0017729>