

Research Paper

The Effect of Perceptual-motor Exercises on Cognitive Performance of Children With Attention Deficit Hyperactivity Disorder



Reza Shadfar¹ , *Davood Homanian² , Mahmoud Sheikh¹ , Fazlollah Bagherzadeh¹

1. Department of Behavioral and Cognitive Sports Sciences, Faculty of Sports and Health Sciences, University of Tehran, Tehran, Iran.



Citation Shadfar R, Homanian D, Sheikh M, Bagherzadeh F. [The Effect of Perceptual-motor Exercises on Cognitive Performance of Children With Attention Deficit Hyperactivity Disorder (Persian)]. *Scientific Journal of Rehabilitation Medicine*. 2025; 14(2):248-261. <https://dx.doi.org/10.32598/SJRM.14.2.3311>

doi <https://dx.doi.org/10.32598/SJRM.14.2.3311>

ABSTRACT

Background and Aims The inability of individuals with attention deficit hyperactivity disorder (ADHD) to maintain attention for physical activities in schools has resulted in hyperactive children missing out on the most available school-level intervention; whereas, perceptual-motor training and physical activity programs improve cognitive performance in individuals with ADHD. Hence, the present study compares the effects of perceptual-motor training and physical education on cognitive performance in children with ADHD.

Methods A total of 36 boys aged 10 to 12 years with ADHD were divided into three groups as follows: a perceptual-motor exercises group, a physical activity group, and a control group. The experimental groups underwent 12 sessions over four weeks, with three 45-min sessions per week. The participants completed the Wisconsin card sorting test and the Wechsler intelligence scale before and after the intervention. Meanwhile, paired t-tests and mixed analysis of variance were used for within-group and between-group comparisons, respectively.

Results The results of the paired t-test indicated significant improvements in perseverative errors, total errors, and numerical memory in both the perceptual-motor exercises group and the physical activity group from pre-test to post-test ($P < 0.005$). The mixed analysis of variance results revealed significant differences among the three groups in all scores of perseverative errors ($P < 0.0005$), total errors ($P < 0.005$), and numerical memory ($P < 0.005$) at the post-test stage. Post-hoc analysis showed that the perceptual-motor exercises group achieved significantly better scores in perseverative errors ($P < 0.005$), total errors ($P < 0.005$), and numerical memory ($P < 0.005$) compared to the physical activity group.

Conclusion The perceptual-motor exercises, which combine physical movements with cognitive tasks, help children with ADHD enhance their brain's cognitive abilities. These exercises impact the prefrontal cortex of the brain, which is responsible for complex functions such as attention and memory.

Keywords Attention deficit, Hyperactivity, Perceptual-motor training, Physical activity, Cognition, Working memory

Received: 15 Dec 2024

Accepted: 22 Feb 2025

Available Online: 22 May 2025

* Corresponding Author:

Davood Homanian, Assistant Professor.

Address: Department of Behavioral and Cognitive Sports Sciences, Faculty of Sports and Health Sciences, University of Tehran, Tehran, Iran.

Tel: +98 (912) 3215830

E-Mail: hominian@ut.ac.ir



Copyright © 2025 The Author(s);
This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (CC-BY-NC; <https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/legalcode.en>), which permits use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited and is not used for commercial purposes.

Extended Abstract

Introduction

Attention deficit hyperactivity disorder (ADHD) is a common, long-term, and manageable psychiatric disorder in childhood, characterized by a developmentally inappropriate pattern of inattention and impulsivity.

The global prevalence of this disorder is estimated to be 5% to 7%, while in Iran, its prevalence is approximately 6% to 10% among children. It is observed two to three times more frequently in boys than in girls. A combination of genetic, environmental, neurological, and brain structure factors contributes to its development. While genetics is considered the most significant factor, environment and life experiences can also influence the severity and manifestation of symptoms. Research has increasingly indicated that both perceptual-motor training and structured physical education programs can significantly enhance cognitive functioning in children diagnosed with ADHD. These programs are particularly important as ADHD is characterized by challenges in maintaining attention, controlling impulses, and managing hyperactive behavior. This study compares the impacts of perceptual-motor training and physical education on cognitive performance, with a specific focus on cognitive flexibility and working memory, in children diagnosed with ADHD.

Methods

This study utilized a quasi-experimental design, incorporating a pre-test, post-test control group to ensure a comprehensive analysis of the interventions' effectiveness. A sample of 36 children diagnosed with ADHD was selected and randomly divided into three groups: a perceptual-motor training group, a physical education group, and a control group. The tools used in this research included the Wisconsin card sorting test and the Wechsler intelligence scale for children. The Wisconsin card sorting test is utilized to assess cognitive functioning. This test can be scored in various ways, with the most common method being the recording of the number of categories achieved and perseverative errors, which indicate the level of cognitive performance. The validity of this test has been reported as 0.86, and its test, re-test reliability as 0.85. Additionally, to measure working memory, the digit span subtest of the Wechsler intelligence scale was used. The test, re-test reliability coefficient of this subtest, according to Shadin et al. [27] is 0.68. In the pre-test phase, the subjects performed the Wisconsin card sorting test and the Wechsler children's intelligence scale. Then, after warming up, the subjects performed the interven-

tions related to the group they were in and then cooled down at the end of the session. This selected protocol was derived from various research in the field of perceptual motor training and physical activity in schools and was approved by professors of motor behavior and physical education. The experimental groups underwent 12 sessions of intervention for four weeks, 3 sessions of 45 min each week. The control group did not perform any specific activity during this period. One day after the intervention, the subjects were given a post-test according to the pre-test.

Results

The results of the paired t-test indicated significant improvements in perseverative errors, total errors, and numerical memory in both the perceptual-motor exercises group and the physical activity group from pre-test to post-test ($P < 0.005$). The mixed analysis of variance results revealed significant differences among the three groups in all scores of perseverative errors ($P < 0.0005$), total errors ($P < 0.005$), and numerical memory ($P < 0.005$) at the post-test stage. Post-hoc analysis showed that the perceptual-motor exercises group achieved significantly better scores in perseverative errors ($P < 0.005$), total errors ($P < 0.005$), and numerical memory ($P < 0.005$) compared to the physical activity group.

Conclusion

Perceptual-motor exercises, focusing on the specific needs of children with ADHD, can enhance cognitive functioning. Additionally, physical activities in schools, such as running, fitness exercises, and soccer, can also improve cognitive performance in children. These benefits reflect the positive correlation between cognition and physical activity, and such advantages may lead to changes in executive functioning after long-term training. However, perceptual-motor exercises specifically target the improvement of executive skills such as planning, organization, time management, and impulse control. These skills are strengthened through complex tasks that require children to simultaneously manage attention and movement. In contrast, general sports primarily focus on enhancing physical strength and motor coordination, with less impact on cognitive skills. Perceptual-motor exercises require multitasking, meaning the child must process information and respond to physical movements simultaneously. This active engagement of the mind and body helps the child improve their cognitive abilities, whereas traditional sports tend to focus more on a single aspect (either motor or cognitive).

Ethical Considerations

Compliance with ethical guidelines

All ethical principles were observed in this study including the informed consent of the participants, the confidentiality of their information, and their right to leave the study. Ethical approval was obtained from the Research Ethics Committee of [Sari Branch, Eslami Azad University](#) (Code: IR.IAU.SARI.REC.1403.219).

Funding

This article was extracted from the thesis of Reza Shadfar at the Department of Motor Behavior, [University of Tehran](#). This research did not receive any specific grant from funding agencies in the public, commercial, or not-for-profit sectors.

Authors' contributions

This article was extracted from the doctoral thesis of the first author, the second and third authors were supervisors, and the fourth author of the article was a consultant.

Conflict of interest

The authors declared no conflict of interest.

Acknowledgments

The authors would like to thank the participants for their cooperation in this study.



مقاله پژوهشی

تأثیر تمرینات ادراکی-حرکتی بر عملکرد شناختی کودکان دارای اختلال نقص توجه و بیش فعالی

رضا شادفر^۱، داود حومنیان^۱، محمود شیخ^۱، فضل‌الله باقرزاده^۱

۱. گروه علوم ورزشی رفتاری و شناختی، دانشکده علوم ورزش و بهداشت، دانشگاه تهران، تهران، ایران.

Use your device to scan and read the article online



Citation Shadfar R, Homanian D, Sheikh M, Bagherzadeh F. [The Effect of Perceptual-motor Exercises on Cognitive Performance of Children With Attention Deficit Hyperactivity Disorder (Persian)]. *Scientific Journal of Rehabilitation Medicine*. 2025; 14(2):248-261. <https://dx.doi.org/10.32598/SJRM.14.2.3311>

doi <https://dx.doi.org/10.32598/SJRM.14.2.3311>

چکیده

مقدمه و اهداف عدم توانایی حفظ توجه افراد دارای اختلال نقص توجه-بیش‌فعالی (ADHD) برای انجام فعالیت‌های بدنی در مدارس موجب شده که کودکان بیش‌فعال از در دسترس‌ترین مداخله در سطح مدرسه بی‌بهره باشند، درحالی‌که تمرینات ادراکی-حرکتی و برنامه فعالیت بدنی موجب بهبود عملکرد شناختی افراد دارای اختلال نقص توجه-بیش‌فعالی (ADHD) می‌شود. هدف از مطالعه حاضر مقایسه تأثیر تمرینات ادراکی-حرکتی و فعالیت بدنی بر عملکرد شناختی کودکان دارای اختلال نقص توجه-بیش‌فعالی است.

مواد و روش‌ها تحقیق حاضر از نوع نیمه‌آزمایشی همراه با طرح پیش‌آزمون-پس‌آزمون بود و تعداد ۳۶ کودک ۱۰ تا ۱۲ سال پسر دارای ADHD در سه گروه تمرینات ادراکی-حرکتی، گروه فعالیت بدنی و گروه کنترل قرار گرفتند. گروه‌های آزمایشی ۱۲ جلسه به مدت ۴ هفته و هر هفته ۳ جلسه ۴۵ دقیقه‌ای تحت مداخله قرار گرفتند. شرکت‌کنندگان آزمون دسته‌بندی کارت‌های ویسکانسین و مقیاس هوش وکسلر را قبل و بعد از مداخله انجام دادند. از آزمون‌های همبسته و تحلیل واریانس مرکب به ترتیب برای مقایسه درون‌گروهی و بین‌گروهی استفاده شد.

یافته‌ها نتایج آزمون تی همبسته نشان داد پیشرفت معنی‌داری در خطای درج‌اماندگی، خطای کل و حافظه عددی در گروه تمرینات ادراکی-حرکتی و فعالیت بدنی از پیش‌آزمون تا پس‌آزمون مشاهده شد ($P < 0.005$). نتایج تحلیل واریانس مرکب نشان داد بین سه گروه در تمام نمرات خطای درج‌اماندگی ($P < 0.005$)، خطای کل ($P < 0.005$) و حافظه عددی ($P < 0.005$) در مرحله پس‌آزمون تفاوت معنی‌داری وجود دارد. نتایج آزمون تعقیبی نشان داد گروه تمرینات ادراکی-حرکتی به‌طور معنی‌داری نمرات بهتری در خطای درج‌اماندگی ($P < 0.005$)، خطای کل ($P < 0.005$) و حافظه عددی ($P < 0.005$) نسبت به گروه تمرینات فعالیت بدنی داشتند.

نتیجه‌گیری تمرینات ادراکی-حرکتی که در آن‌ها حرکات فیزیکی با وظایف شناختی ترکیب می‌شود، به کودکان دارای نقص توجه بیش‌فعالی (ADHD) کمک می‌کند توانایی‌های شناختی مغز خود را تقویت کنند. این تمرینات بر قشر پیش‌پیشانی مغز تأثیر دارند که مسئول عملکردهای پیچیده‌ای مانند توجه و حافظه است.

کلیدواژه‌ها نقص توجه، بیش‌فعالی، تمرینات ادراکی-حرکتی، فعالیت بدنی، شناخت، حافظه کاری

تاریخ دریافت: ۲۵ آذر ۱۴۰۳

تاریخ پذیرش: ۰۴ اسفند ۱۴۰۳

تاریخ انتشار: ۰۱ خرداد ۱۴۰۴

* نویسنده مسئول:

دکتر داود حومنیان

نشانی: تهران، دانشگاه تهران، دانشکده علوم ورزش و بهداشت، گروه علوم ورزشی رفتاری و شناختی.

تلفن: ۳۲۱۵۸۳۰ (۹۱۲) ۹۸+

رایانامه: hominian@ut.ac.ir



Copyright © 2025 The Author(s);

This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (CC-BY-NC: <https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/legalcode.en>), which permits use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited and is not used for commercial purposes.

مقدمه و اهداف

یکی از رویکردهای نوین که به تقویت و بازپروای اجزای شناختی کمک می‌کند، تمرینات ادراکی-حرکتی است. روش تمرینات ادراکی-حرکتی مبتنی بر تمریناتی است که در آن به کارگیری مهارت‌های ادراکی حرکتی مورد نیاز است [۹]. بازی‌های حرکتی تأثیر قابل توجهی بر مهارت‌های ادراکی-حرکتی، توجه و مهارت‌های اجتماعی این کودکان دارد؛ بازی‌های فیزیکی یا جسمی عبارت است از هر فعالیتی که مهارت‌های فیزیکی یا حرکتی را شامل می‌شود. هر زمان که کودکان در حال دویدن، چرخیدن، بالا و پایین پریدن هستند، در حال تقویت قوای بدنی و هماهنگی اعضای بدن می‌باشند [۸، ۱۰].

همچنین بازی‌های فیزیکی اجازه می‌دهند آن‌ها انرژی غیرقابل انکار دوران کودکی را آزاد کنند. بازی‌های جسمی همچنین می‌تواند به رشد مفهوم فیزیکی از خود، مرزهای حرکتی و کنترل تکانه کمک کند. هنگامی که کودکان کنترل بر بدن خود را یاد می‌گیرند، مغز شروع به ایجاد ارتباط این حرکات، در دو سطح حرکتی و سطح شناختی می‌کند [۱۱]. در ابتدا، این بازی‌ها بسیاری از اطلاعات جالب دسته اول را از محیط در اختیار کودک می‌گذارند: مفاهیم اندازه، شکل، رنگ و وزن؛ مفاهیم زمان و فضا، فاصله و سرعت (شامل سریع و آهسته، اکنون و آینده؛ اولین، دومین، سومین، اینجا، آنجا و غیره)؛ دانش و مفهوم مکان و موقعیت: رو، زیر، اطراف، کنار، روبه‌رو، پشت سر، مابین و غیره؛ مفاهیم اعداد، و نمادهای دیداری. (نشانه‌های دیداری که شامل مکانی برای انتظار، حرکت سرتاسری و یا علامت دادن تعدادی حرکت یا پاسخ، همگی مدل‌های اولیه‌ای از خواندن هستند [۱۲].

بازی‌های ادراکی-حرکتی کودک را قادر می‌سازد تا یک بدن با کارآمدی بالا پرورش دهد. بدنی که می‌تواند بسته به زمان، مکان و چگونگی شرایط حرکت کند، بدنی که به راحتی خسته نمی‌شود، بدنی که اندام‌های حسی آن با بازدهی و دقت تمام در حال کار هستند و می‌توانند اطلاعات دقیق و مرتبطی را به مغز بدهند. به وسیله بازی‌ها، کنترل اتوماتیک بدن به مرور زمان به یک رهبر یا رئیس شایسته واگذار می‌شود. کودک زمانی که به واسطه رشد شناختی و تمرین‌های رفتاری، توانایی مهار تکانه‌های خود را فرا می‌گیرد، به سطحی از خودتنظیمی می‌رسد که به او امکان می‌دهد رفتارهایش را آگاهانه و هدفمند کنترل کند. این ظرفیت، نوعی آزادی روانی به همراه دارد؛ چرا که کودک به جای واکنش‌های آنی و هیجانی، می‌تواند با ارزیابی موقعیت، انتخاب‌های رفتاری مناسبی داشته باشد. در این میان، تمرینات بدنی هدفمند به‌ویژه تمرین‌های ادراکی-حرکتی و فعالیت‌های ورزشی ساختاریافته، نقش مهمی در تقویت مهارت‌های اجرایی، بهبود کنترل تکانه و ارتقای خودتنظیمی ایفا می‌کنند و به رشد هیجانی-رفتاری کودک کمک می‌نمایند [۱۳].

اختلال نقص توجه و بیش‌فعالی^۱ یک اختلال روانپزشکی رایج، طولانی‌مدت و قابل کنترل در دوران کودکی است که با الگوی بی‌توجهی نامناسب رشدی^۲ و تکانشگری^۳ مشخص می‌شود [۱]. شیوع این اختلال در جهان ۵ تا ۷ درصد و در ایران حدود ۶ تا ۱۰ درصد در کودکان برآورد شد و در پسران ۲ تا ۳ برابر بیشتر از دختران دیده می‌شود [۲] که ترکیبی از عوامل ژنتیکی، محیطی و عوامل عصبی و ساختار مغز در ایجاد آن نقش دارند، درحالی که ژنتیک مهم‌ترین عامل محسوب می‌شود، محیط و تجربیات زندگی نیز می‌توانند بر شدت و بروز علائم تأثیر بگذارند [۳]. از مشکلات اساسی این کودکان، کمبود توجه است. کودک گوش نمی‌دهد، تمرکز حواس ندارد، کارها را ناتمام رها می‌کند و به راحتی حواسش پرت می‌شود و در توجه پایدار و توجه انتخابی دچار مشکل است؛ این ناتوانی خود عاملی برای ناتوانی‌های تحصیلی و رفتارهای اجتماعی می‌شود [۴].

مشخصه دیگر این اختلال تکانشگری است یعنی بدون فکر و ناگهانی دست به کاری می‌زنند. تکانشگری از مخرب‌ترین مشخصه‌های مرتبط با اختلال نارسایی توجه بیش‌فعالی است که اغلب در واکنش‌گری سریع در برابر محرک، اقدامات فاقد برنامه‌ریزی و بی‌اعتنایی به پیامدهای منفی رویدادها ظهور می‌یابد. این صفت با ناتوانی در خودکنترلی و در نتیجه با بازداری رفتار رابطه مستقیمی دارد [۵]. علاوه بر این مشکل نقص توجه و بیش‌فعالی می‌تواند عملکرد تحصیلی، رفتارهای اجتماعی و نیز کارکردهای اجرایی^۴ کودک را تحت تأثیر قرار دهد [۶].

کارکردهای اجرایی شامل مواردی از کارکردهای شناختی است که علاوه بر خودتنظیمی به فرد، او را قادر می‌سازد با پاسخ‌های متنوع به رفتار خود جهت‌دهی کند و اقدامات هدفمند صورت دهد. کارکردهای اجرایی وظیفه برنامه‌ریزی، جمع‌آوری، هماهنگی و نظارت بر فعالیت‌های شناختی مختلف را بر عهده دارند. به‌طور کلی کارکردهای اجرایی مواردی از قبیل بازداری، حافظه کاری و نیز توجه که در ارتباط مستقیم با لوب فرونتال مغز هستند را شامل می‌شود [۷].

واژه ادراکی-حرکتی به فرایند سازمان‌دهی اطلاعات ورودی با اطلاعات ذخیره‌شده که به عملکرد منجر می‌گردد، گفته می‌شود. وجود مشکل در فرایندهای ادراکی حرکتی می‌تواند به‌صورت مشکلات ادراک بینایی ادراک شنیداری، ادراک لامسه‌ای-حرکتی، مشکلات حرکتی که مهارت‌های حرکتی درشت، مهارت‌های حرکتی ظریف، تعادل، تشخیص جوانب، جهت‌یابی، آگاهی و تصویر بدنی نمود پیدا کند [۸].

1. Attention-Deficit / Hyperactivity Disorder
2. Developmentally inappropriate inattention pattern
3. Impulsivity
4. Executive performance

کمک می‌کنند، بلکه به توسعه مهارت‌های شناختی و حرکتی نیز می‌پردازند. به‌طور خاص، این فعالیت‌ها در بهبود هماهنگی بدن، افزایش دقت و تمرکز و تقویت توانایی‌های اجرایی مانند برنامه‌ریزی و کنترل توجه تأثیر گذارند. بنابراین، این گونه تمرینات به‌طور هم‌زمان به بهبود وضعیت جسمانی و توانایی‌های شناختی کودکان کمک می‌کنند [۲۴]. اما متأسفانه مقاومت دانش‌آموزان و خانواده‌ها در برابر اجرای این تمرینات و اثربخشی این راهکار [۱۵]. از یک‌سو و عدم توانایی حفظ توجه افراد دارای ADHD برای انجام فعالیت‌های ورزشی پایدار از سوی دیگر [۱۴] موجب شده که کودکان بیش‌فعال از دسترس‌ترین درمان بی‌بهره باشند.

از سوی دیگر برنامه تمرینات ادراکی-حرکتی منتخب و سازمان‌یافته [۲۰، ۲۱]. ممکن است بتوانند کودکان دارای ADHD را به فعالیت وادار کرده و توجه آن‌ها را در طول اجرای فعالیت حفظ کنند [۲۵]. با توجه به موارد ذکر شده، فرضیه اصلی این تحقیق این است که برنامه تمرینات ادراکی-حرکتی منتخب ممکن است نسبت به فعالیت بدنی در مدارس موجب بهبود بیشتری در عملکرد شناختی کودکان دارای ADHD شود؛ براساس مطالب پیش‌گفت، هدف از تحقیق حاضر مقایسه تأثیر تمرینات ادراکی-حرکتی و برنامه فعالیت بدنی در مدارس بر عملکرد شناختی کودکان دارای اختلال نقص توجه-بیش‌فعالی است.

مواد و روش‌ها

این پژوهش از نوع نیمه‌آزمایشی بوده و دارای طرح پیش‌آزمون-پس‌آزمون همراه با گروه کنترل می‌باشند. جامعه آماری این پژوهش تمام دانش‌آموزان پسر بیش‌فعال شهرستان سنندج بین سنین ۱۰ تا ۱۲ سال بودند که از بین آن‌ها نمونه‌های تحقیق انتخاب شدند. پس از کسب کد اخلاق از کمیته اخلاق دانشگاه آزاد واحد ساری، معرفی‌نامه‌ای از دانشکده تربیت‌بدنی و علوم ورزشی دانشگاه تهران برای کسب تمامی مجوزهای لازم از اداره آموزش و پرورش شهر سنندج دریافت شد. نمونه‌های این تحقیق از بین جامعه مورد مطالعه ۳۶ نفر بودند که اختلال آن‌ها براساس پنجمین ویراست راهنمای تشخیصی و آماری اختلالات روانی (DSM-5) توسط روانپزشک یا روانشناس مرکز مشاوره اداره آموزش و پرورش شهرستان تشخیص داده شده بودند.

حجم نمونه مورد نظر با استفاده از نرم‌افزار جی‌پاور^۶ برای تحلیل واریانس مرکب با تعداد ۳ گروه و ۲ بار اندازه‌گیری، توان ۰/۹۵، سطح معنی‌داری ۰/۰۵ و اندازه اثر ۰/۴ تعداد ۳۰ نفر به دست آمد که برای اطمینان و در نظر گرفتن ریزش احتمالی نمونه‌ها تعداد ۳۶ نفر در نظر گرفته شد. برای انتخاب دانش‌آموزان از روش نمونه‌گیری در دسترس و هدفمند استفاده گردید.

فعالیت بدنی هر اقدام، فیزیولوژیکی است که به مصرف انرژی نیاز دارد و توسط عضلات اسکلتی تولید می‌شود [۱۴] و در مقابل در فعالیت‌های ذهنی از جمله تصویرسازی یک حرکت قرار دارد که به انرژی کمتری نیاز دارند [۱۵]. با توجه به اینکه مداخلات فعالیت بدنی در مدارس به بازی‌های متعارف زنگ ورزش منحصر شده است و بسیاری از اولیای مدارس و دانش‌آموزان این بازی‌ها را وسیله سرگرمی می‌دانند؛ بنابراین نوعی مقاومت در برابر اجرای این تمرینات و اثربخشی این راهکار به وجود می‌آید. این ذهنیت باعث می‌شود کودکان بیش‌فعال از دسترس‌ترین درمان بی‌بهره باشند. تحقیقات نشان می‌دهد موفقیت در مدرسه تا حد زیادی بر توانایی‌های کودکان در برقراری ارتباط با همسالان و بزرگسالان بستگی دارد و بازی‌ها در توسعه این مهارت‌های اجتماعی از اهمیت بالایی برخوردارند [۱۶].

علاوه بر این، فعالیت بدنی نیازمند سطحی از تمرکز شناختی است که انجام فعالیت‌های بدنی پایدار برای کودکان دارای ADHD با توجه به عدم توانایی حفظ توجه، چالش‌برانگیز است [۱۴]. به علاوه، تحقیقات پیشین نشان داده‌اند که افراد دارای ADHD ممکن است به دلیل کمبود صبر و استقامت در انجام تمرینات، از کمبود فعالیت بدنی رنج ببرند. بنابراین مداخلات فعالیت بدنی برای افراد دارای ADHD دارای اهمیت دوگانه‌ای است که هم به سلامت جسمی و هم به سلامت روانی آن‌ها کمک می‌کند [۱۷]. مطالعات متعدد نشان داده‌اند که مداخلات فعالیت بدنی یک گزینه درمانی رفتاری قابل اجرا برای کودکان و نوجوانان دارای ADHD و سایر اختلالات نورولوژیک هستند و اثرات درمانی خوبی در جنبه‌های مختلفی مانند شناخت، عملکرد حرکتی و مشکلات اجتماعی دارند [۱۸-۲۰].

در همین حال یک مطالعه فراتحلیل اثرات درمان‌های غیردارویی ADHD را بر عملکرد شناختی، مانند نوروفیدبک، درمان شناختی-رفتاری، آموزش شناختی و ورزش‌های بدنی ارزیابی کرده و نشان داده ورزش بدنی بیشترین اندازه اثر متوسط را داشته است [۲۱]. یک مطالعه فراتحلیل دیگر نشان داد مداخلات فعالیت بدنی تأثیرات مثبتی بر توجه، حافظه کاری و سایر جنبه‌های مرتبط در افراد دارای ADHD دارند. علاوه بر این، مشاهده کردند فعالیت‌های بدنی با تقاضاهای شناختی بالاتر نسبت به فعالیت‌های بدنی دیگر، فواید نسبتاً بیشتری نشان دادند [۲۲]. دو مطالعه فراتحلیل دیگر نیز تأثیر مداخلات ورزشی بر عملکرد اجرایی را در کودکان و نوجوانان دارای ADHD انجام دادند. آن‌ها دریافتند ورزش مزمن با شدت متوسط می‌تواند عملکرد اجرایی را بهبود بخشد [۲۳].

به‌طور کلی فعالیت بدنی در مدارس معمولاً شامل فعالیت‌های دو میدانی، آمادگی جسمانی و فوتبال است که به عنوان فعالیت‌های ادراکی-حرکتی شناخته می‌شوند. این نوع فعالیت‌ها نه تنها به تقویت مهارت‌های فیزیکی و آمادگی جسمانی دانش‌آموزان

5. Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders, Fifth Edition (DSM-5)
6. G*Power

جدول ۱. پروتکل انجام تمرینات برای گروه‌های پژوهش [۱۸-۲۸، ۲۰۲۰]

هفته	محتوای جلسات برای گروه ادراکی-حرکتی	محتوای جلسات برای فعالیت بدنی
اول	گرم کردن (۱۵ دقیقه) ۳ دقیقه دویدن با شدت پایین برای افزایش ضربان قلب، ۵ دقیقه حرکات کششی و دینامیکی، ۷ دقیقه دویدن با شدت متوسط	گرم کردن (۱۵ دقیقه) ۳ دقیقه دویدن با شدت پایین برای افزایش ضربان قلب، ۵ دقیقه حرکات کششی و دینامیکی، ۷ دقیقه دویدن با شدت متوسط
	تعادل ساده (۱۰ دقیقه) ایستادن روی تخته تعادل، نگه داشتن توپ در یک دست.	۶ دویدن با سرعت متناوب (افزایش و کاهش سرعت در زمان‌های ۱ دقیقه‌ای)، ۶ دقیقه دویدن درجه ۳ پرش‌های عرضی، ۵ دویدن تند با فاصله کوتاه، ۵ دویدن معکوس
	هدف‌گیری ساده (۱۰ دقیقه) پرتاب توپ به اهداف نزدیک	
	ثابت حرکات ریتمیک (۵ دقیقه) قدم زدن با شمارش بلند، رقص موزون	۳ دقیقه دویدن سبک ۳ دقیقه کشش
دوم	گرم کردن (۱۵ دقیقه) ۳ دقیقه دویدن با شدت پایین برای افزایش ضربان قلب، ۵ دقیقه حرکات کششی و دینامیکی، ۷ دقیقه دویدن با شدت متوسط	گرم کردن (۱۵ دقیقه) ۳ دقیقه دویدن با شدت پایین برای افزایش ضربان قلب، ۵ دقیقه حرکات کششی و دینامیکی، ۷ دقیقه دویدن با شدت متوسط
	تعادل پیشرفته (۱۰ دقیقه) ایستادن روی یک پا و حل معماهای ساده (مثل شمارش معکوس)	۳ ست ۱۲ تایی اسکات، ۳ ست ۱۲ تایی اسکات پرشی، ثبت بیشترین زمان انجام حرکت پلانک، ۳ ست ۱۲ تایی حرکت زانو به سینه، ۳ ست ۱۲ تایی شنا سوئدی
	هدف‌گیری پویا (۵ دقیقه) پرتاب توپ به اهداف در حال حرکت.	
	حرکات متقاطع (۱۰ دقیقه) ضربه‌زدن دست راست به زانوی چپ و برعکس	۳ دقیقه دویدن سبک ۳ دقیقه کشش
سوم	گرم کردن (۱۵ دقیقه) ۳ دقیقه دویدن با شدت پایین برای افزایش ضربان قلب، ۵ دقیقه حرکات کششی و دینامیکی، ۷ دقیقه دویدن با شدت متوسط	گرم کردن (۱۵ دقیقه) ۳ دقیقه دویدن با شدت پایین برای افزایش ضربان قلب، ۵ دقیقه حرکات کششی و دینامیکی، ۷ دقیقه دویدن با شدت متوسط
	مسیرهای تعادلی حرکت روی مسیر مارپیچ همراه با حفظ تعادل	۸ دقیقه تمرین پاس و دریافت، ۸ دقیقه دویدن و شوت به دروازه، ۴ دقیقه تمرین دریبل، ۵ دقیقه تمرین سرعت و واکنش
	بازی‌های شناختی-حرکتی یادآوری اعداد در حین پریدن از روی موانع	
	حرکات چندبخشی ترکیب دو فعالیت، مثل پرتاب توپ و حرکت تعادلی	۳ دقیقه دویدن سبک ۳ دقیقه کشش
چهارم	گرم کردن (۱۵ دقیقه) ۳ دقیقه دویدن با شدت پایین برای افزایش ضربان قلب، ۵ دقیقه حرکات کششی و دینامیکی، ۷ دقیقه دویدن با شدت متوسط	گرم کردن (۱۵ دقیقه) ۳ دقیقه دویدن با شدت پایین برای افزایش ضربان قلب، ۵ دقیقه حرکات کششی و دینامیکی، ۷ دقیقه دویدن با شدت متوسط
	تعادل و حافظه حفظ تعادل روی تخته تعادل و یادآوری کلمات یا تصاویر	
	تمرین گروهی فعالیت‌هایی که نیاز به همکاری با دیگران دارد، مثل فوتبال	۳ دقیقه دویدن سبک ۳ دقیقه کشش
	سرد کردن (۵ دقیقه) ۳ دقیقه دویدن سبک و ۳ دقیقه کشش	

روش اجرا

در ابتدا از والدین رضایت‌نامه آگاهانه کتبی کسب شد. در ادامه شرکت‌کنندگان به‌صورت تصادفی در یکی از گروه‌های فعالیت بدنی در مدارس، گروه تمرینات ادراکی-حرکتی و گروه کنترل قرار گرفتند. در مرحله پیش‌آزمون آزمودنی‌ها تست مرتب‌سازی کارت ویسکانسین و مقیاس اصلی هوش کودکان و کسیر را اجرا کردند. سپس آزمودنی‌ها پس از گرم کردن، مداخلات مربوط به گروهی که در آن قرار داشتند را مطابق **جدول شماره ۱** انجام دادند و سپس در انتهای جلسه به سرد کردن پرداختند. این پروتکل منتخب برگرفته از تحقیقات مختلف در زمینه تمرینات ادراکی-حرکتی و فعالیت بدنی در مدارس [۱۸-۲۰، ۲۸] بود که اساتید رشته رفتار حرکتی و تربیت بدنی آن را تأیید کردند. گروه‌های آزمایش ۱۲ جلسه به مدت ۴ هفته و هر هفته ۳ جلسه ۴۵ دقیقه‌ای تحت مداخله قرار گرفتند (**جدول شماره ۱**). گروه کنترل در این مدت فعالیت خاصی انجام ندادند. ۱ روز پس از مداخله مطابق با پیش‌آزمون از آزمودنی‌ها پس‌آزمون به عمل آمد. (در پایان تحقیق گروه کنترل، تحت مداخله مربوط به گروه برتر قرار گرفتند).

روش آماری

از آمار توصیفی شامل میانگین و انحراف معیار برای توصیفی متغیرهای تحقیق استفاده شد. در بخش آمار استنباطی در ابتدا نرمال بودن داده‌ها با آزمون شاپیرو-ویلک^۸ بررسی شد. سپس برای بررسی میزان تغییرات درون گروهی از آزمون تی همبسته^۹ استفاده گردید؛ علاوه بر این مقایسه بین گروهی با آزمون تحلیل واریانس با اندازه‌گیری تکراری (۳×۲) بررسی شد و از آزمون تعقیبی بونفرونی^{۱۰} برای یافتن محل تفاوت‌ها استفاده گردید.

8. Shapiro-Wilk Test
9. Paired sample t test
10. Bonferroni

معیارهای ورود شامل ۱. تشخیص ADHD براساس DSM-5 توسط یک روانپزشک حرفه‌ای کودک و نمرات متوسط تا شدید در (CPRS <50)، ۲. حداقل ۶ ماه تشخیص اختلال ADHD، ۳. عدم مصرف ریتالین (کودکانی که ریتالین مصرف نمی‌کردند و کودکانی که والدین آن‌ها مخالف مصرف ریتالین بودند)، ۴. داشتن رضایت‌نامه والدین، ۵. سن ۱۰ تا ۱۲ سال، ۶. عدم سابقه فعلی یا گذشته صرع، تشنج، یا آسیب به سر، ۷. نمره بهره هوشی کامل > ۷۹ در مقیاس مختصر هوش و کسیر ویرایش دوم (WASI-II) بود.

معیارهای خروج شامل غیبت بیش از ۳ جلسه درمانی، داشتن سایر معلولیت‌های ذهنی و حرکتی، داشتن آسیب‌های شنوایی و بینایی و داشتن اختلالات رفتاری همبود مانند اختلال اوتیسم، اختلال بی‌نظمی خلقی ایدایی بود. همچنین اگر شرکت‌کنندگان مایل به کنار کشیدن از مطالعه بودند، از مطالعه حذف می‌شدند [۷].

ابزارهای این تحقیق شامل تست مرتب‌سازی کارت ویسکانسین و مقیاس اصلی هوش کودکان و کسیر (WISC-7) بود. تست مرتب‌سازی کارت ویسکانسین برای بررسی عملکرد شناختی مغز استفاده می‌شود. این آزمون به روش‌های مختلفی قابل نمره‌گذاری است. رایج‌ترین روش درجه‌بندی، ثبت تعداد کلاس‌های به‌دست‌آمده و خطاهای باقیمانده است که نشان‌دهنده میزان عملکرد شناختی افراد است و اعتبار این آزمون ۰/۸۶ و پایایی آن به روش بازآزمایی ۰/۸۵ گزارش شده است [۲۶]. همچنین به‌منظور سنجش حافظه کاری از خرده‌مقیاس حافظه عددی آزمون هوش و کسیر استفاده شد که ضریب اعتبار بازآزمایی این خرده‌مقیاس مطابق مطالعه شهیم و همکاران برابر با ۰/۶۸ است [۲۷].

7. Scale Intelligence Wechsler for Children

جدول ۲. مطالعات جمعیت‌شناختی آزمودنی‌ها به تفکیک دو گروه و نتایج تحلیل واریانس یک‌راهه برای مقایسه گروه‌ها

متغیر	گروه	میانگین $\pm$ انحراف معیار	P
سن (سال)	گروه ادراکی-حرکتی	۱۰/۵۲±۲/۴۴	۰/۵۵
	گروه فعالیت بدنی	۱۰/۴۲±۲/۳۵	
	گروه کنترل	۱۰/۶۲±۲/۴۷	
قد (متر)	گروه ادراکی-حرکتی	۱۴۵/۱۰±۱۵/۱۱	۰/۴۲
	گروه فعالیت بدنی	۱۴۹/۹±۱۳/۶۳	
	گروه کنترل	۱۴۸/۷±۱۵/۶۹	
وزن (کیلو گرم)	گروه ادراکی-حرکتی	۳۹/۱±۶/۵۲	۰/۳۳
	گروه فعالیت بدنی	۳۸/۹±۶/۷۱	
	گروه کنترل	۴۰/۱±۶/۹۵	



تصویر ۱. نمرات متغیرهای تحقیق در گروه‌های مختلف در مراحل پیش‌آزمون و پس‌آزمون

طب توانبخشی

یافته‌ها

در این بخش به توصیف ویژگی‌های جمعیت شناختی گروه‌های تحقیق می‌پردازیم.

نتایج آزمون تحلیل واریانس یک‌راهه^{۱۱} نشان داد بین گروه‌ها از نظر ویژگی‌های جمعیت‌شناسی تفاوت معنی‌داری وجود ندارد. بنابراین می‌توان گفت گروه‌های آزمایش و کنترل از نظر سن، قد و وزن همتا می‌باشند (جدول شماره ۲).

برای بررسی میزان پیشرفت گروه‌ها در هر گروه از آزمون تی همبسته استفاده شد. همان‌طور که در تصویر شماره ۱ نیز قابل مشاهده است، نتایج نشان داد کاهش معنی‌داری در نمرات خطای در جاماندگی گروه تمرینات ادراکی حرکتی ($P=0/0005$)، $T_{(11)}=-21/480$ و گروه فعالیت بدنی ($P=0/0005$)، $T_{(11)}=-18/539$ و نمرات خطای کل گروه تمرینات ادراکی حرکتی ($P=0/0005$)، $T_{(11)}=-31/620$ و گروه فعالیت بدنی ($P=0/0005$)، $T_{(11)}=-23/522$ از پیش‌آزمون تا پس‌آزمون مشاهده شد، اما بین نمرات گروه کنترل از پس‌آزمون نسبت به پیش‌آزمون تفاوت معنی‌داری وجود نداشت ($P\geq 0/05$). بنابراین، این نتایج نشان از تأثیر معنی‌دار هر دو نوع تمرینات ادراکی-حرکتی و گروه فعالیت بدنی بر خطای در جاماندگی دارد.

همچنین افزایش معنی‌داری در نمرات حافظه گروه تمرینات ادراکی-حرکتی ($P=0/0005$)، $T_{(11)}=-52/832$ و گروه فعالیت بدنی ($P=0/0005$)، $T_{(11)}=-44/570$ ، از پیش‌آزمون تا پس‌آزمون مشاهده شد، اما بین نمرات گروه کنترل از پس‌آزمون نسبت به پیش‌آزمون تفاوت معنی‌داری وجود نداشت ($P\geq 0/05$)؛ بنابراین هم تمرینات ادراکی-حرکتی و هم فعالیت بدنی موجب بهبود حافظه می‌شود.

یافته‌های مربوط به آزمون تحلیل واریانس با اندازه‌گیری تکراری برای نمرات خطای در جاماندگی نشان داد که اثر اصلی زمان اندازه‌گیری ($F=0/619$ ، $\eta^2=0/0005$ ، $P=0/0005$)، اثر اصلی گروه ($F=185/22$ ، $\eta^2=0/713$ ، $P=0/0005$) و تعامل زمان اندازه‌گیری با گروه ($F=32/81$ ، $\eta^2=0/769$ ، $P=0/0005$) معنی‌دار بود؛ همچنین برای نمرات خطای کل نیز اثر اصلی زمان اندازه‌گیری ($F=61/71$ ، $\eta^2=0/623$ ، $P=0/0005$)، اثر اصلی گروه ($F=91/24$ ، $\eta^2=0/510$ ، $P=0/0005$) و تعامل زمان اندازه‌گیری با گروه ($F=34/70$ ، $\eta^2=0/518$ ، $P=0/0005$) معنی‌دار بود.

نتایج آزمون تعقیبی بونفرونی نشان داد بین نمرات خطای در جاماندگی و خطای کل گروه تمرینات ادراکی حرکتی با نمرات گروه فعالیت بدنی تفاوت معنی‌داری وجود دارد ($P=0/0005$). همان‌طور که از تصویر شماره ۱ نیز قابل مشاهده است، نمرات خطای کل و خطای در جاماندگی گروه تمرینات ادراکی حرکتی از گروه فعالیت بدنی کمتر است؛ همچنین نمرات گروه کنترل به‌طور معنی‌داری بیشتر از دو گروه دیگر است ($P=0/0005$).

11. One-way ANOVA

تمرینات ادراکی حرکتی با ترکیب حرکتهای بدنی پیچیده (مانند حفظ تعادل روی تخته) و وظایف شناختی (مثل یادآوری کلمات)، ارتباطات بین مغز و بدن را بهبود میبخشد. این هماهنگی برای کودکان ADHD اهمیت بالایی دارد، زیرا توانایی پردازش و پاسخدهی سریع را تقویت می کند. تمریناتی که شامل بازداری پاسخ (مثل توقف ناگهانی حرکت در بازیهای تعادلی) هستند، به کودکان کمک می کنند کنترل بیشتری بر تکانه های خود داشته باشند [۲].

علاوه بر این تمرینات ادراکی حرکتی می تواند به انعطاف پذیری عصبی در سلول های عصبی و اتصالات سیناپسی منجر شود. ورودی اطلاعات ادراکی متنوع به سیستم عصبی مرکزی در طول ورزش، اطلاعات حسی را سازمان دهی و یکپارچه می کند که به انعطاف پذیری عصبی در سلول های عصبی و اتصالات سیناپسی منجر می شود. علاوه بر این، تقویت پایه حسی حرکتی به عملکرد توجه کمک می کند [۸].

همچنین نتایج نشان داد پیشرفت معنی داری در خطای درجماندگی، خطای کل و حافظه عددی در گروه فعالیت بدنی از پیش آزمون تا پس آزمون مشاهده شد که با نتایج مطالعات قبلی همخوانی دارد که نشان دهنده تأثیر مثبت فعالیت بدنی و ورزش بر عملکرد شناختی است [۱۸-۲۳]. ورزش فیزیکی حاد و مزمن برای علائم ADHD، عملکرد اجرایی و توانایی های حرکتی مفید است. مزایای ورزش حاد ممکن است این مزایا به تدریج در طول زمان جمع شود. چنین مزایایی منعکس کننده همبستگی مثبت بین شناخت و فعالیت بدنی است و این مزایا همچنین به تغییر در عملکرد اجرایی پس از تمرین طولانی مدت منجر خواهد شد. تمرینات هوازی می تواند باعث افزایش انتقال دهنده عصبی سروتونین، دوپامین، فاکتور نوروتروفیک مشتق از مغز^{۱۲} (BDNF) و جریان خون مغز شود [۳۰]. همچنین در این تحقیق، شواهدی مبنی بر تأثیر مثبت و قابل توجه فعالیت بدنی^{۱۳} (PA) بر عملکرد حافظه کاری مشاهده شده است. این یافته با نتایج مطالعات پیشین که بر روی کودکان مبتلا به اختلال نقص توجه و بیش فعالی (ADHD) انجام شده بود، همسو است [۲۲، ۲۳].

مطالعات قبلی اشاره کرده اند که فعالیت بدنی ممکن است از طریق مکانیسم های مختلفی بر حافظه تأثیر بگذارد. یکی از این مکانیسم ها، تداخل زمینه ای ناشی از مداخلات فعالیت بدنی است که باعث ایجاد تقاضاهای شناختی و نیاز به هماهنگی حرکتی می شود. این فرایند به ویژه می تواند مهارت های بازداری را بهبود بخشد، هر چند آن ها بیان کردند انتقال این تأثیرات به فرآیندهای پیچیده تر حافظه کاری به سادگی انجام نمی شود [۲۲، ۲۳]. اما در مطالعه حاضر از فوتبال به عنوان یک فعالیت بدنی استفاده شده است. فوتبال به دلیل ماهیت پویا و نیاز به تمرکز، توجه و

علاوه بر این در خصوص نمرات حافظه یافته های مربوط به آزمون تحلیل واریانس با اندازه گیری تکراری نشان داد اثر اصلی زمان اندازه گیری ($F=۸۷/۹۹$, $P=۰/۰۰۵$, $\eta^2=۰/۶۸۲$)، اثر اصلی گروه ($F=۷۱/۸۴$, $P=۰/۰۰۵$, $\eta^2=۰/۵۴۹$) و تعامل زمان اندازه گیری با گروه ($F=۳۶/۹۰$, $P=۰/۰۰۵$, $\eta^2=۰/۵۳۳$) معنی دار است. نتایج آزمون تعقیبی بونفرونی نشان داد بین نمرات حافظه گروه تمرینات ادراکی-حرکتی با نمرات گروه فعالیت بدنی تفاوت معنی داری وجود دارد ($P=۰/۰۰۵$). همچنین بین نمرات گروه فعالیت بدنی با نمرات گروه کنترل نیز تفاوت معنی داری وجود دارد ($P=۰/۰۰۵$). از طرفی بین نمرات گروه کنترل و گروه تمرینات ادراکی-حرکتی نیز تفاوت معنی دار بود ($P=۰/۰۰۵$). همان طور که از تصویر شماره ۱ قابل مشاهده است، گروه تمرینات ادراکی-حرکتی نمرات حافظه بیشتری نسبت به دو گروه دیگر داشت، همچنین نمرات حافظه گروه فعالیت بدنی از گروه کنترل نیز بیشتر بود.

بحث

هدف از مطالعه حاضر مقایسه تأثیر تمرینات ادراکی-حرکتی و فعالیت بدنی بر عملکرد شناختی کودکان دارای اختلال نقص توجه- بیش فعالی بود. نتایج نشان داد پیشرفت معنی داری در خطای درجماندگی، خطای کل و حافظه عددی در گروه تمرینات ادراکی-حرکتی از پیش آزمون تا پس آزمون مشاهده شد. این نتایج با یافته های مطالعات قبلی که مزایای تمرینات ادراکی حرکتی را برای عملکرد شناختی نشان دادند، همخوانی دارد [۲۹-۳۱].

تمرینات ادراکی-حرکتی که در آن ها حرکات فیزیکی با وظایف شناختی ترکیب می شود، به کودکان دارای نقص توجه/ بیش فعالی (ADHD) کمک می کنند تا توانایی های اجرایی مغز خود را تقویت کنند. این تمرینات بر قشر پیش پیشانی مغز تأثیر دارند که مسئول عملکردهای پیچیده ای مانند توجه، کنترل تکانه و حافظه کاری است. در کودکان ADHD، این ناحیه معمولاً عملکرد ضعیفی دارد. وقتی کودک در حین انجام فعالیت های فیزیکی وظایف شناختی را نیز انجام می دهد، مغز باید چندین عملکرد مختلف را همزمان مدیریت کند. این فرایند باعث ایجاد و تقویت اتصالات عصبی در قشر پیش پیشانی می شود که در نهایت موجب تقویت تمرکز، توجه و کنترل تکانه ها می شود. همچنین، این تمرینات حافظه کاری را بهبود می دهند که یکی از مشکلات اصلی در کودکان ADHD است [۲۰]. تمرینات ادراکی حرکتی هدفمندتر هستند، زیرا علاوه بر تقویت مهارت های حرکتی، به طور خاص برای بهبود عملکردهای شناختی کودکان ADHD طراحی شده اند [۲۹].

12. Brain-Derived Neurotrophic Factor (BDNF)

13. Physical Activity (PA)

کمتر مستقیماً مغز را درگیر می‌کنند. علاوه بر این، تقویت پایه حسی حرکتی به بهبود توجه کمک می‌کند. یک برنامه ورزشی برای کودکان دارای ADHD باید ترکیبی از این دو نوع فعالیت (تمرینات ادراکی حرکتی و فعالیت ورزشی) باشد [۳۰].

نتیجه‌گیری

تمرینات ادراکی-حرکتی با تمرکز بر نیازهای خاص کودکان دارای ADHD موجب بهبود عملکرد شناختی می‌شود. همچنین فعالیت‌های بدنی در مدارس مانند دویدن، تمرینات آمادگی جسمانی و فوتبال می‌توانند عملکرد شناختی را در کودکان بهبود دهند. چنین مزایایی منعکس‌کننده همبستگی مثبت بین شناخت و فعالیت بدنی است و این مزایا همچنین به تغییر در عملکرد اجرایی پس از تمرین طولانی‌مدت منجر خواهد شد، اما تمرینات ادراکی-حرکتی به‌طور خاص بر بهبود مهارت‌های اجرایی مانند برنامه‌ریزی، سازمان‌دهی، مدیریت زمان و کنترل تکانه‌ها تمرکز دارند. این مهارت‌ها از طریق وظایف پیچیده که به کودک نیاز دارند، هم‌زمان توجه و حرکت را مدیریت کند، تقویت می‌شوند. این در حالی است که ورزش‌های عمومی بیشتر به تقویت قدرت جسمانی و هماهنگی حرکتی می‌پردازند و تأثیر کمتری بر مهارت‌های شناختی دارند. تمرینات ادراکی-حرکتی به چندوظیفه‌ای بودن نیاز دارند؛ به این معنی که کودک باید هم‌زمان اطلاعات را پردازش کند و به حرکت‌های بدنی پاسخ دهد. این مشارکت فعال ذهن و بدن به کودک کمک می‌کند توانایی‌های شناختی خود را بهبود بخشد، درحالی‌که ورزش‌های سنتی بیشتر بر یک جنبه (یا حرکتی یا شناختی) تمرکز دارند.

از محدودیت‌های تحقیق حاضر حجم نمونه نسبتاً کوچک (۳۶ شرکت‌کننده) و محدود کردن جامعه آماری به پسران ۱۰ تا ۱۲ سال مبتلا به ADHD است که ممکن است توانایی تعمیم نتایج به سایر گروه‌های سنی، جنسیت‌ها یا افراد با شرایط متفاوت را کاهش دهد. ثانیاً، مدت‌زمان مداخله (۱۲ جلسه در طول ۴ هفته) ممکن است برای بررسی تأثیرات بلندمدت تمرینات ادراکی-حرکتی و فعالیت بدنی کافی نباشد. همچنین، عدم وجود پیگیری پس از مداخله، مانع از ارزیابی پایداری تأثیرات مشاهده‌شده می‌شود. سومین محدودیت، استفاده از ابزارهای خاص (مانند آزمون دسته‌بندی کارت‌های ویسکانسین و مقیاس هوش وکسلر) است که ممکن است تمام ابعاد عملکرد شناختی را پوشش ندهند. درنهایت، عدم کنترل برخی متغیرهای مخدوش‌کننده مانند سطح فعالیت بدنی خارج از مطالعه، رژیم غذایی یا شرایط محیطی شرکت‌کنندگان نیز می‌تواند بر نتایج تأثیر گذاشته باشد.

هماهنگی حرکتی، می‌تواند به‌طور خاص بر حوزه‌های مختلف عملکرد شناختی تأثیر بگذارد. این ویژگی‌ها ممکن است توضیح‌دهنده تأثیر برتر فعالیت‌های بدنی با تقاضای شناختی بالاتر (مانند فوتبال) در مقایسه با فعالیت‌های بدنی ساده‌تر در تحقیقات پیشین باشند [۲۲، ۲۳]. به عبارت دیگر، فعالیت‌هایی که نیازمند سطوح بالاتری از تعامل شناختی و حرکتی هستند، ممکن است تأثیر بیشتری بر بهبود عملکردهای شناختی مانند حافظه کاری داشته باشند.

این یافته‌ها نشان می‌دهد انتخاب نوع فعالیت بدنی و سطح تقاضای شناختی آن می‌تواند نقش مهمی در تأثیرگذاری بر عملکردهای شناختی ایفا کند. بنابراین، طراحی مداخلات ورزشی که به‌طور هم‌زمان بر جنبه‌های جسمانی و شناختی تمرکز دارند، می‌تواند راهکار مؤثری برای بهبود عملکردهای شناختی، به‌ویژه در جمعیت‌های خاص مانند کودکان مبتلا به ADHD باشد.

همچنین نتایج این تحقیق نشان داد گروه تمرینات ادراکی حرکتی به‌طور معنی‌داری نمرات بهتری در خطای درج‌ماندگی خطای کل و حافظه عددی نسبت به گروه تمرینات فعالیت بدنی داشتند. تمرینات ادراکی-حرکتی و فعالیت‌های بدنی هر دو می‌توانند تأثیرات مثبتی بر عملکرد شناختی کودکان مبتلا به اختلال نقص توجه و بیش‌فعالی (ADHD) داشته باشند، اما مکانیسم‌ها و نتایج این تأثیرات متفاوت است. تمرینات ادراکی-حرکتی به‌طور مستقیم مغز را درگیر می‌کند و بر بهبود مهارت‌های شناختی مانند توجه، حافظه کاری و بازداری پاسخ تمرکز دارد. این تمرینات شامل فعالیت‌هایی هستند که نیازمند هماهنگی بین حواس و حرکات بدن هستند، مانند بازی‌های تعادلی، فعالیت‌های ریتمیک و تمرینات چندحسی. این نوع تمرینات به دلیل ماهیت چالش‌برانگیز و بازی‌گونه‌شان، انگیزه بیشتری در کودکان ایجاد می‌کنند و به بهبود عملکرد اجرایی کمک می‌کند [۲].

ازسوی دیگر، فعالیت‌های بدنی مانند دویدن، آمادگی جسمانی یا فوتبال، بیشتر بر سلامت جسمانی و تقویت سیستم قلبی-عروقی و عضلانی تمرکز دارند. اگرچه این فعالیت‌ها می‌توانند به بهبود خلق‌وخو و کاهش علائم بیش‌فعالی کمک کنند، تأثیر مستقیم کمتری بر مهارت‌های شناختی دارند. مطالعات نشان داده‌اند که فعالیت‌های بدنی عمومی می‌توانند سطح نوروترانسمیترهایی مانند دوپامین و نوراپینفرین را افزایش دهند که این امر به بهبود توجه و کاهش تکانشگری در کودکان ADHD کمک می‌کند [۳۱]. بااین‌حال، این تأثیرات معمولاً کوتاه‌مدت هستند و به اندازه تمرینات ادراکی-حرکتی بر عملکرد اجرایی تأثیر نمی‌گذارند. همچنین فعالیت‌های بدنی عمومی اگرچه برای سلامت جسمانی و کاهش علائم بیش‌فعالی مفید هستند، اما تأثیر کمتری بر مهارت‌های شناختی دارند. این فعالیت‌ها بیشتر بر افزایش سطح انرژی و کاهش استرس تمرکز دارند و

ملاحظات اخلاقی

پیروی از اصول اخلاق پژوهش

در اجرای پژوهش ملاحظات اخلاقی مطابق با دستورالعمل کمیته اخلاق **دانشگاه آزاد اسلامی واحد ساری** در نظر گرفته شده و کد اخلاق به شماره IR.IAU.SARI.REC.1403.219 دریافت شده است.

حامی مالی

این مقاله برگرفته از پایان نامه دکتری رضا شادفر در گروه رفتار حرکتی **دانشگاه تهران** می باشد و هیچ گونه کمک مالی از سازمانی های دولتی، خصوصی و غیرانتفاعی دریافت نکرده است.

مشارکت نویسندگان

همه نویسندگان به طور یکسان در مفهوم و طراحی مطالعه، جمع آوری و تجزیه و تحلیل داده ها، تفسیر نتایج و تهیه پیش نویس مقاله مشارکت داشتند.

تعارض منافع

بنابر اظهار نویسندگان، این مقاله تعارض منافع ندارد.

تشکر و قدردانی

از تمامی شرکت کنندگان در این تحقیق تشکر و قدردانی می شود.

References

- [1] Kim M, Lee S, Lee JE, Kim JH, Ha EK, Han M, et al. A nationwide cohort study on the risk of ADHD in children with amblyopia mediated by fine motor skill impairment in East Asia. *Scientific Reports*. 2022; 12(1):6932. [DOI:10.1038/s41598-022-10845-1] [PMID]
- [2] Ziireis S, Jansen P. Effects of physical activity on executive function and motor performance in children with ADHD. *Research in Developmental Disabilities*. 2015; 38:181-91. [DOI:10.1016/j.ridd.2014.12.005] [PMID]
- [3] Ronel Z. The lateral prefrontal cortex and selection/inhibition in ADHD. *Frontiers in Human Neuroscience*. 2018; 12:65. [DOI:10.3389/fnhum.2018.00065] [PMID]
- [4] Levri AL. Succeeding with adult ADHD: Daily strategies to help you achieve your goals and manage your life. Washington: American Psychological Association; 2023. [DOI:10.1037/0000329-000]
- [5] Rosenthal EA, Broos HC, Timpano KR, Johnson SL. Does emotion-related impulsivity relate to specific adhd symptom dimensions, and do the effects generalize across comorbid internalizing and externalizing syndromes? *Journal of Attention Disorders*. 2024; 28(2):178-88. [DOI:10.1177/10870547231210283] [PMID]
- [6] Huang H, Jin Z, He C, Guo S, Zhang Y, Quan M. Chronic exercise for core symptoms and executive functions in ADHD: A meta-analysis. *Pediatrics*. 2023; 151(1):e2022057745. [DOI:10.1542/peds.2022-057745] [PMID]
- [7] Isfandnia F, El Masri S, Radua J, Rubia K. The effects of chronic administration of stimulant and non-stimulant medications on executive functions in ADHD: A systematic review and meta-analysis. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*. 2024; 162:105703. [DOI:10.1016/j.neubiorev.2024.105703] [PMID]
- [8] Sharma D, Shastri S, Sharma P. Intrauterine growth restriction: Antenatal and postnatal aspects. *Clinical Medicine Insights. Pediatrics*. 2016; 10:67-83. [DOI:10.4137/CMPed.S40070] [PMID]
- [9] Mohammadi F, Qarabaghi P, Salehi Mobarakeh N. Investigating the effect of perceptual-motor exercises on sustained attention and memory performance of children with autism spectrum. *Journal of Jiroft University of Medical Sciences*. 2024; 11(2):1554-64. [DOI:10.61186/jjums.11.2.1554]
- [10] Pradana RS, Sunardi S, Susetyo B. Concept of child development theory based on perceptual and motor domains. *Proceeding of International Conference on Special Education in South East Asia Region*. 2024; 3(1):42-7. [DOI:10.57142/picsar.v3i1.398]
- [11] Fathi Azar E, Mirzaie H, Jamshidian E, Hojati E. Effectiveness of perceptual-motor exercises and physical activity on the cognitive, motor, and academic skills of children with learning disorders: A systematic review. *Child*. 2023; 49(6):1006-18. [DOI:10.1111/cch.13111] [PMID]
- [12] Randjelović N, Stanišić I, Dragić B, Piršl D, Savić Z. The sequence of procedures in the development of fine motor coordination through physical activities and movement games in preschool children. *Facta Universitatis, Series*. 2019; 16(3):611-20. [DOI:10.22190/FUPES180607055R]
- [13] Frank C, Kraeutner SN, Rieger M, Boe SG. Learning motor actions via imagery-perceptual or motor learning? *Psychological Research*. 2024; 88(6):1820-32. [DOI:10.1007/s00426-022-01787-4] [PMID]
- [14] World Health Organization (WHO). Physical activity and sedentary behaviour: a brief to support people living with type 2 diabetes. Geneva: World Health Organization; 2022. [Link]
- [15] Qaysari F, Tahmasebi Boroujeni S, Ahmadi Kakavandi M. [PET-TLEP Imagery is effective in Table Tennis Forehand Learning of Multiple Sclerosis Patients (Persian)]. *Middle Eastern Journal of Disability Studies*. 2019; 9:4. [Link]
- [16] Berarzadeh Gerivdehi M, Rafiee S, Mousavi Sadati SK, Ghasemi A, Arab Ameri E. [The effect of comprehensive school physical activity program on cognitive and motor development in 9-11-year-old males with obesity (Persian)]. *Middle Eastern Journal of Disability Studies*. 2021; 11:193. [Link]
- [17] Tahmasebi Boroujeni S, Ahmadi Kakavandi M, Qeysari SF, Shahrbanian S. [Effect of PETTLEP imagery and physical training on the brain-derived neurotrophic factor and memory function in patients with multiple sclerosis (Persian)]. *Journal of Ilam University of Medical Sciences*. 2021; 28(6):12-22. [DOI:10.29252/sjimu.28.6.12]
- [18] Ash T, Bowling A, Davison K, Garcia J. Physical activity interventions for children with social, emotional, and behavioral disabilities-A systematic review. *Journal of Developmental and Behavioral Pediatrics*. 2017; 38(6):431-45. [DOI:10.1097/DBP.0000000000000452] [PMID]
- [19] Qeysari SF, Sheikh M, Hoomanian D, Bagherzadeh F. Comparison of play-based training and riding on the key social dimensions of stanford in adolescents with autism spectrum disorder: Examining the theory of social motivation. *The Scientific Journal of Rehabilitation Medicine*, 2025; [Unpublished]. [Link]
- [20] Li D, Wang D, Cui W, Yan J, Zang W, Li C. Effects of different physical activity interventions on children with attention-deficit/hyperactivity disorder: A network meta-analysis of randomized controlled trials. *Frontiers in Neuroscience*. 2023; 17:1139263. [DOI:10.3389/fnins.2023.1139263] [PMID]
- [21] Lambertz B, Harwood-Gross A, Golumbic EZ, Rassovsky Y. Non-pharmacological interventions for cognitive difficulties in ADHD: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Psychiatric Research*. 2020; 120:40-55. [DOI:10.1016/j.jpsy-chires.2019.10.007] [PMID]
- [22] Welsch L, Alliot O, Kelly P, Fawcner S, Booth J, Niven A. The effect of physical activity interventions on executive functions in children with ADHD: A systematic review and meta-analysis. *Mental Health and Physical Activity*. 2021; 20:100379. [DOI:10.1016/j.mhpa.2020.100379]
- [23] Chueh TY, Hsieh SS, Tsai YJ, Yu CL, Hung CL, Benzing V, et al. Effects of a single bout of moderate-to-vigorous physical activity on executive functions in children with attention-deficit/hyperactivity disorder: A systematic review and meta-analysis. *Psychology of Sport and Exercise*. 2022; 58:102097. [DOI:10.1016/j.psychsport.2021.102097]

- [24] Bull, F. C., Ma, S., & Bauman, A. . Physical activity and health: A systematic review of the global evidence. *The Lancet*. 2020; 395(10225):1325-39.
- [25] Song Y, Fan B, Wang C, Yu H. Meta-analysis of the effects of physical activity on executive function in children and adolescents with attention deficit hyperactivity disorder. *Plos One*. 2023; 18(8):e0289732. [DOI:10.1371/journal.pone.0289732] [PMID]
- [26] Yazdi-Ravandi S, Shamsaei F, Matinnia N, Shams J, Moghimbeigi A, Ghaleiha A, et al. Cognitive process in patients with obsessive-compulsive disorder: A cross-sectional analytic study. *Basic and Clinical Neuroscience*. 2018; 9(6):448-457. [DOI:10.32598/bcn.9.6.448] [PMID]
- [27] Wechsler D. The Revised Wechsler Intelligence Scale for Children, Agenda and Norms [S. Shahim, Persian trans]. Shiraz: Shiraz University Publications; 2008. [Link]
- [28] Johnstone JA, and Ramon M. Perceptual-motor activities for children: An evidence-based guide to building physical and cognitive skills. Champaign: Human Kinetics; 2011. [DOI:10.5040/9781718209268]
- [29] Ghadamgahi Sani N, Akbarfahimi M, Akbari S, Alizadeh Zarei M, Taghizadeh G. Neurofeedback training versus perceptual-motor exercises interventions in visual attention for children with attention-deficit/hyperactivity disorder: A randomized controlled trial. *Basic and Clinical Neuroscience*. 2022; 13(2):215-24. [DOI:10.32598/bcn.2021.563.2] [PMID]
- [30] Chan YS, Jang JT, Ho CS. Effects of physical exercise on children with attention deficit hyperactivity disorder. *Biomedical Journal*. 2022; 45(2):265-70. [DOI:10.1016/j.bj.2021.11.011] [PMID]
- [31] Chang YK, Liu S, Yu HH, Lee YH. Effect of acute exercise on executive function in children with attention deficit hyperactivity disorder. *Archives of Clinical Neuropsychology*. 2012; 27(2):225-37. [DOI:10.1093/arclin/acr094] [PMID]