

# Effectiveness of motor activity-based executive function training on working memory and sustained attention of children with attention-deficit/hyperactivity disorder

Mohammad Jalilvand<sup>1\*</sup> , Rezvan Souri<sup>2</sup>

1. Assistant Professor of Motor Behavior, Department of Physical Education and Sport Sciences, Kermanshah Branch, Islamic Azad University, Kermanshah, Iran  
2. MA in Psychology, Razi University, Kermanshah, Iran

## Abstract

Received: 8 Jan. 2020 Revised: 13 Aug. 2020 Accepted: 30 Sep. 2020

**Introduction:** Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder (ADHD) is a developmental neurological disorder associated with decreased attention symptoms, increased impulsivity and hyperactivity. Working memory and sustained attention are the essential aspects of executive functions. Working memory is an abstract structure that refers to the primary mechanism or system for storing and processing information related to tasks while performing a cognitive task. Sustained attention refers to maintaining attention during continuous activity. Sustained attention helps individuals to control the interference of stimuli and respond only to the appropriate stimulus. Exercise has been suggested as a safe and low-cost Conventional therapy for children with ADHD. The present study aimed to investigate the effectiveness of executive function training based on motor activity on working memory and sustained attention of children with ADHD.


**Methods:** The present study was a quasi-experimental study with a pre-test-post-test design. The Ethics Committee of the Islamic Azad University of Kermanshah approved the present study's proposal at the time of approval. Besides, all participants participated in this study with full consent, and written consent was obtained from their parents in this regard. In addition, participants were assured that their information would remain confidential. The present study's statistical population included all children aged 9 to 12 years with ADHD in Kermanshah city. Participants in this study were 20 children selected by convenience sampling and randomly assigned into two control and experimental groups. The experimental group participants participated in a physical activity protocol held in the gym for 12 weeks and twice a week for 70 minutes. The research instruments were the Wechsler intelligence quotient test for children, Connors Parent Questionnaire, working memory, and continuous performance test. Prior to implementing the training protocol, all participants' sustained attention and working memory scores were recorded as a pre-test with N-back and a continuous performance test. At the end of the training protocol, all subjects' working memory and sustained attention scores were recorded as post-test. Shapiro-Wilk test was used to check the data's normality, and the Levin test was used to check the homogeneity of variances. Finally, an analysis of covariance in SPSS-23 software was used to test the research hypothesis. The significance was considered 0.05 at all stages.

**Results:** The results revealed that after 12 weeks of executive function training based on motor activity, there was a significant difference in working memory and sustained attention scores in the post-test of two groups ( $P \leq 0.001$ ). According to ETA squares, 92% of the changes in working memory and 89% of the sustained attention changes were due to the effect of exercises.

**Conclusion:** According to the results of this study, it can be said that since executive function training based on motor activity has a positive and significant effect on working memory and sustained attention in children with ADHD, it is a suitable intervention method to treat these children.

**Keywords:** Attention-Deficit/Hyperactivity disorder (ADHD), Executive function, Physical activity, Working memory, Sustained attention

\***Corresponding author:** Mohammad Jalilvand, Assistant Professor of Motor Behavior, Department of Physical Education and Sport Sciences, Kermanshah Branch, Islamic Azad University, Kermanshah, Iran  
**Email:** Jalilvand.mohammad@yahoo.com

 doi.org/10.30514/icss.22.4.84



## اثربخشی آموزش کارکرد اجرایی مبتنی بر فعالیت حرکتی بر حافظه کاری و توجه پایدار کودکان مبتلا به اختلال نقص توجه/بیش‌فعالی

محمد جلیوند\*<sup>1</sup> ID، رضوان سوری<sup>۲</sup>

۱. استادیار رفتار حرکتی، گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، واحد کرمانشاه، دانشگاه آزاد اسلامی، کرمانشاه، ایران  
۲. کارشناسی ارشد روان‌شناسی، دانشگاه رازی، کرمانشاه، ایران

### چکیده

**مقدمه:** اختلال نقص توجه/بیش‌فعالی یک اختلال عصبی رشدی است که با نشانه‌های کاهش توجه، افزایش تکانش‌گری و بیش‌فعالی همراه است. ورزش به عنوان یک درمان کمکی ایمن و کم هزینه برای کودکان دارای اختلال نقص توجه/بیش‌فعالی پیشنهاد شده است. هدف پژوهش حاضر بررسی اثربخشی آموزش کارکرد اجرایی مبتنی بر فعالیت حرکتی بر حافظه کاری و توجه پایدار این کودکان بود.

**روش کار:** پژوهش حاضر از نوع نیمه آزمایشی با طرح پیش‌آزمون-پس‌آزمون بود. جامعه آماری شامل تمامی کودکان ۹ تا ۱۲ ساله مبتلا به اختلال نقص توجه/بیش‌فعالی شهر کرمانشاه تشکیل بود که از میان آنان ۲۰ کودک به صورت در دسترس انتخاب و در دو گروه ۱۰ نفره کنترل و آزمایش جایگزین شدند. ابزار پژوهش آزمون بهره‌هوشی و کسلر کودکان، پرسشنامه Conners والدین، آزمون حافظه کاری و آزمون عملکرد پیوسته بود. برنامه آموزش کارکرد اجرایی مبتنی بر فعالیت حرکتی طی ۱۲ هفته متوالی و دو بار در هفته به مدت ۷۰ دقیقه در سالن ورزشی برای گروه آزمایش برگزار شد. تحلیل داده‌ها با استفاده از آزمون تحلیل کوواریانس تک متغیره و چند متغیره در نرم‌افزار SPSS-23 استفاده شد.

**یافته‌ها:** نتایج حاکی از پیشرفت معنادار در حافظه کاری و توجه پایدار کودکان دارای اختلال نقص توجه/بیش‌فعالی به دنبال ۱۲ هفته تمرینات کارکردهای اجرایی بود ( $P < 0/001$ ).

**نتیجه‌گیری:** بر اساس نتایج پژوهش حاضر می‌توان گفت از آنجا که آموزش کارکرد اجرایی مبتنی بر فعالیت حرکتی تاثیر مثبت و معناداری بر حافظه کاری و توجه پایدار کودکان مبتلا به اختلال نقص توجه/بیش‌فعالی دارد، روش مداخله‌ای مناسبی جهت درمان این کودکان است.

دریافت: ۱۳۹۸/۱۰/۱۹

اصلاح نهایی: ۱۳۹۹/۰۵/۲۳

پذیرش: ۱۳۹۹/۰۷/۰۹

### واژه‌های کلیدی

اختلال نقص توجه/بیش‌فعالی  
کارکرد اجرایی  
فعالیت بدنی  
حافظه کاری  
توجه پایدار

### نویسنده مسئول

محمد جلیوند، استادیار رفتار حرکتی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرمانشاه، دانشکده علوم انسانی، گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، کرمانشاه، ایران  
ایمیل: Jalilvand.mohammad@yahoo.com



doi.org/10.30514/ics.22.4.84

**Citation:** Jalilvand M, Souri R. Effectiveness of motor activity-based executive function training on working memory and sustained attention of children with attention-deficit/hyperactivity disorder. *Advances in Cognitive Sciences*. 2021;22(4):84-93.

### مقدمه

اختلال در بسیاری از کارکردهای اجرایی این کودکان می‌شود (۱). حافظه کاری و توجه پایدار از مهم‌ترین موارد کارکردهای اجرایی هستند. حافظه کاری یک سازه نظری است که به مکانیسم یا سیستم اصلی نگهداری و پردازش اطلاعات مربوط به تکالیف در حین انجام یک کار شناختی اشاره دارد (۲). توجه پایدار به حفظ توجه طی یک

اختلال نقص توجه/بیش‌فعالی (Attention Deficit/ Hyperactivity Disorder) یکی از شایع‌ترین اختلالات مزمن رشدی است که با نشانه‌های کاهش توجه، افزایش تکانش‌گری و بیش‌فعالی همراه است. تاخیر رشدی در قطعه پیشانی در این کودکان که در برنامه‌ریزی، سازماندهی، تصمیم‌گیری، حافظه، تفکر و بازداری نقش دارد منجر به

فعالیت مداوم اطلاق می‌شود. توجه پایدار به فرد کمک می‌کند تا تداخل محرک‌ها را کنترل کند و فقط به محرک مناسب پاسخ دهد (۳). کودکان دارای اختلال نقص توجه/بیش‌فعالی توانایی توجه دقیق به جزئیات را ندارند یا در انجام تکالیف درسی یا دیگر فعالیت‌ها دچار مشکل می‌شوند (۴). نارسایی در کنش‌های اجرایی، یک نظریه مهم در پدیدارشناسی اختلال کودکان دارای اختلال نقص توجه/بیش‌فعالی است و از این رو در چند دهه گذشته در حوزه برنامه‌ریزی آموزشی و درمانی این اختلال به نارسایی کنش‌های اجرایی توجه ویژه‌ای شده است (۵).

درمان‌های مربوط به کودکان دارای اختلال نقص توجه/بیش‌فعالی شامل دارو درمانی، رفتار درمانی و درمان شناختی است. درمان مرسوم اغلب شامل دارو درمانی با محرک‌های عصبی مرکزی است، اما از آنجا که بعضی افراد به دارو پاسخ نمی‌دهند و همچنین به خاطر عوارض جانبی داروها، محققان به دنبال گزینه‌های درمانی جایگزین هستند (۶). مطالعات روان‌شناختی با رویکردهای رفتار درمانی و درمان شناختی به دنبال کشف راه‌های درمان اختلال نقص توجه/بیش‌فعالی هستند. در سال‌های اخیر، گرایش به استفاده از رویکردهای درمانی نوین برای کودکان دارای اختلالات کارکردهای اجرایی افزایش یافته است. بازتوانی شناختی یا آموزش کارکردهای اجرایی یکی از رویکردهای است که در سال‌های اخیر توجه زیادی به خود جلب کرده است (۷، ۸). آموزش کارکردهای اجرایی بر این ایده بنا نهاده شده است که آسیب‌های عصب‌شناختی موجود از طریق مواجه با تمرین‌های مرتبط قابل بهبود است. در اکثر پژوهش‌ها، تمرینات آموزشی مربوط به کارکردهای اجرایی با تکالیف آزمایشگاهی مانند برنامه رایانه‌محور ارائه شده است. برای مثال یافته‌های پژوهش احمدی و همکاران حاکی از تاثیر معنادار آموزش کارکردهای اجرایی رایانه‌محور بر مهارت‌های شناختی بود (۹). همچنین عیوضی و همکاران نتایج نشان دادند استفاده از درمان توان‌بخشی شناختی کاپیتان لاگ تاثیر مثبتی در بهبود حافظه کاری این کودکان داشت (۱۰). رویکرد دیگر در درمان مشکلات شناختی و حرکتی کودکان دارای اختلال کارکردهای اجرایی استفاده از فعالیت بدنی است. ورزش به عنوان یک درمان کمکی ایمن و کم هزینه برای کودکان دارای اختلال نقص توجه/بیش‌فعالی پیشنهاد شده است (۱۱). با توجه به ارتباط تنگاتنگ بین توسعه بسترهای مغزی مسئول هماهنگی حرکتی و عملکرد اجرایی توجه ویژه‌ای به بررسی تاثیر مداخلات فعالیت بدنی در عملکردهای شناختی کودکان دارای اختلالات کارکردهای اجرایی بوده است (۱۲، ۱۳). عصب‌شناسان فعالیت حرکتی را به عنوان تحریک‌کننده مسیرهای عصبی مغز قلمداد نموده و معتقدند که فعالیت‌های حرکتی بر رشد سلول‌های مغز

اثر گذارده و با تاثیر بر روند نورون‌زایی، موجب تحریک و تغییرات ساختاری و کارکردی مستقل در سیستم عصبی می‌گردند (۱۴). برخی پژوهش‌ها تاثیر مثبت فعالیت بدنی بر عملکرد حرکتی و شناختی کودکان دارای اختلال نقص توجه/بیش‌فعالی را نشان می‌دهند. برای مثال Chou و همکاران (۲۰۱۷) نشان دادند که ۱۲ هفته تمرین یوگا تاثیر معناداری بر کارکردهای اجرایی (بازداری پاسخ، گوش به زنگی و کنترل تکانشی) کودکان دارای اختلال نقص توجه/بیش‌فعالی داشت (۱۳). Jarraya و همکاران (۲۰۱۹) در پژوهش خود نشان دادند که ۱۲ هفته تمرین یوگا مبتنی بر مهد کودک، پارامترهای توجه بینایی و دقت بینایی-حرکتی را بهبود بخشید و باعث کاهش رفتار بی‌توجهی و بیش‌فعالی در این کودکان شد (۱۵). بیک و همکاران (۱۳۹۳) تاثیر یک دوره تمرینات یوگا بر کارکردهای اجرایی کودکان دارای اختلال نقص توجه/بیش‌فعالی را بررسی کردند. نتایج نشان داد که ۱۲ هفته تمرین یوگا تاثیر معناداری بر کارکردهای اجرایی (بازداری پاسخ، گوش به زنگی و کنترل تکانشی) داشت (۱۶). کلخوران و همکاران (۲۰۱۸) نیز تاثیر تمرینات ژیمناستیک بر عملکردهای اجرایی و حسی-حرکتی کودکان دارای اختلال هماهنگی رشد را بررسی کردند. نتایج پرسشنامه عصب‌روان‌شناختی Connors نشان داد تمرینات ژیمناستیک بر بهبود کارکردهای اجرایی تاثیر دارد (۱۷).

تحقیقات نشان می‌دهد همه انواع مداخلات فعالیت بدنی بر کارکردهای اجرایی کودکان دارای اختلال اجرایی موثر نیست. برای مثال بنی کریمی و همکاران نشان دادند آموزش مهارت‌های حرکتی بنیادی بر توجه پیوسته و تکانش‌گری شناختی کودکان دارای اختلال نقص توجه/بیش‌فعالی تاثیر معناداری نداشت (۱۸). پژوهش Pindus و همکاران (۲۰۱۶) نشان داد فعالیت بدنی متوسط تا شدید تاثیر معناداری بر بازداری پاسخ کودکان نداشت (۱۹). همچنین Mahon و همکاران (۲۰۱۳) به این نتیجه رسیدند که شرکت کودکان در تمرینات هوایی تاثیر بر توجه کودکان مبتلا به اختلال نقص توجه/بیش‌فعالی نداشت (۲۰). پژوهش‌های جدید باید در پی یافتن این سوال باشند که چگونه جنبه‌های کیفی فعالیت بدنی می‌تواند بر عملکرد شناختی کودکان دارای اختلال کارکردهای اجرایی موثر باشد. در پژوهش‌های قبلی که به بررسی تاثیر فعالیت‌های حرکتی بر کارکردهای اجرایی پرداخته‌اند عمدتاً بر به کارگیری تمرینات بدون دستکاری اشیاء محیطی مانند ژیمناستیک، ایروبیک، کاراته و ویژگی‌های کمی تمرینات (مثلاً شدت، مدت یا تواتر تمرین) متمرکز بوده‌اند (۲۱). در صورتی که بتوان کارکردهای اجرایی را از طریق فعالیت بدنی تمرین کرد کودکان دارای اختلال نقص توجه/بیش‌فعالی می‌توانند از مزایای حرکتی و هماهنگی

شامل گرم کردن (۵ دقیقه)، مهارت پایه تنیس روی میز و پیشرفت تدریس (۲۰ دقیقه)، آموزش عملکرد اجرایی از طریق تمرین تنیس (۴۰ دقیقه) و سرد کردن (۵ دقیقه) بود. در اولین بخش برنامه (۲۰ دقیقه) مهارت‌های تنیس روی میز به تدریج آموزش داده شد. برای دومین بخش برنامه (۴۰ دقیقه)، مهارت‌های عملکرد اجرایی با تمرین تنیس روی میز آموزش داده شد. تمرکز در این بخش بر ارائه تکالیف با پیچیدگی‌های مختلف جهت تقویت حافظه کاری و تمرینات نیازمند توجه به دستورالعمل مربی و رنگ توپ‌ها بود. پیچیدگی مداخلات کنترل مهارتی و تمرینات توجه متناسب با نیازها و مهارت‌های حرکتی هر کودک بود. جدول ۱ تمرینات مربوط به کارکردهای اجرایی را نشان می‌دهد. پروتکل تمرینی از مطالعات قبلی اقتباس شد (۲۱، ۲۵). در پایان دوره تمرینی از کلیه آزمودنی‌ها مجدداً آزمون‌های حافظه کاری و توجه پایدار گرفته شد. ابزار پژوهش آزمون بهره هوشی و کسلر کودکان، پرسشنامه Conners والدین، آزمون حافظه کاری و آزمون عملکرد پیوسته بود. جهت بررسی نرمال بودن داده‌ها از آزمون شاپیرو-ویلک و جهت بررسی همگنی واریانس‌ها از آزمون لوین استفاده شد. در نهایت از روش تحلیل کوواریانس تک متغیره و چند متغیره در نرم‌افزار SPSS-23 جهت آزمون فرضیه پژوهش استفاده شد. در کلیه مراحل سطح معناداری ۰/۰۵ در نظر گرفته شد.

**آزمون بهره هوشی:** برای سنجش هوش بهر کودکان از مقیاس هوشی و کسلر برای کودکان استفاده شد. مقیاس هوش و کسلر برای کودکان شامل ۱۱ خرده‌آزمون است که دو مقیاس هوش کلامی (شش خرده آزمون) و غیر کلامی (۵ خرده آزمون) و هوش بهر کل را محاسبه می‌کند. روایی و پایایی این آزمون در پژوهش‌های قبلی تایید شده است (۲۶).

**پرسشنامه Conners والدین:** این مقیاس توسط Conners در سال ۱۹۷۰ طراحی شد. این مقیاس به عنوان ابزار مناسب غربالگری و همچنین معیاری از شدت علائم در مبتلایان به اختلال اختلال نقص توجه/بیش‌فعالی پذیرفته شده است. این مقیاس توسط والدین و بر اساس مشاهدات و اطلاعات ایشان در مورد رفتارهای موجود کودکان پاسخ داده می‌شود و نمره ۳۴ به بالا نشان‌دهنده اختلال نقص توجه/بیش‌فعالی است. روایی و پایایی این آزمون در پژوهش‌های قبلی تایید شده است (۱۰).

**آزمون حافظه کاری:** برای سنجش حافظه کاری از آزمون N-back استفاده شد. این آزمون برای نخستین بار در سال ۱۹۵۸ طراحی شد

بهره‌مند شوند و همزمان کارکردهای اجرایی خود را نیز بهبود بخشند (۱۴). یکی از ورزش‌هایی که قابلیت تمرین کارکردهای شناختی را داراست تنیس روی میز است. این ورزش دارای بار توجهی و پردازشی بالاست و قابلیت برنامه‌ریزی تمرین کارکردهای اجرایی را به خوبی داراست (۲۱). تنیس روی میز نیازمند استفاده از قابلیت تعقیب بینایی و استفاده از مکانیسم‌های کنترل پیش‌بینانه برای اجرای موفق حرکات است و مناطقی از مغز از که از اهمیت ویژه‌ای در این زمینه برخوردار است شامل قشر خلفی و پیشانی مغزی، نواحی میانی گیجگاهی قشر بینایی و مخچه است (۲۲). با این که ادبیات تحقیقات تصویربرداری از مغز محدود است، همه این مناطق در مشکلات دیده شده در کارکردهای اجرایی کودکان درگیر بوده اند (۲۳، ۲۴). پیچیدگی تکالیف و مهارت‌های زیاد مورد استفاده در بازی مانند فورهند، بک هند و سرویس در طول تمرین تنیس روی میز می‌تواند نیازهای توجهی زیادی در اجرای برنامه و هم در انتخاب پاسخ‌ها داشته باشد. ویژگی‌های زمانی و مکانی پرواز توپ نیز در انتخاب و اجرای پاسخ تأثیر می‌گذارد که همگی نشان‌دهنده نیازهای تصمیم‌گیری و بار شناختی بالای تنیس روی میز است. به علاوه در پروتکل تمرینی به کار رفته در پژوهش حاضر کارکردهای اجرایی از طریق فعالیت بدنی تمرین شد. بنابراین هدف پژوهش حاضر بررسی میزان اثربخشی آموزش کارکرد اجرایی مبتنی بر فعالیت بدنی بر حافظه کاری و توجه پایدار کودکان دارای اختلال اختلال نقص توجه/بیش‌فعالی بود.

## روش کار

مطالعه حاضر از نوع نیمه آزمایشی با طرح پیش‌آزمون-پس‌آزمون بود. جامعه آماری پژوهش حاضر را تمامی کودکان ۹ تا ۱۲ ساله مبتلا به اختلال نقص توجه/بیش‌فعالی تشکیل دادند که در سال ۹۷ به مراکز روان‌شناسی کرمانشاه مراجعه کرده بودند. آزمودنی‌های شامل ۲۰ کودک بودند که به صورت در دسترس انتخاب و به طور تصادفی در دو گروه ۱۰ نفره کنترل و آزمایش گماشته شدند. برای اطمینان از این که این افراد دارای اختلال نقص توجه/بیش‌فعالی هستند از پرسشنامه کانرز استفاده شد. آزمودنی‌ها سابقه بیماری خاصی نداشتند و با رضایت در این پژوهش شرکت کردند، همچنین به آنها در رابطه با محرمانه ماندن اطلاعات اطمینان داده شد. قبل از اجرای پروتکل تمرینی از کلیه شرکت‌کنندگان آزمون هوش و کسلر و پیش‌آزمون‌های توجه پایدار و حافظه کاری گرفته شد. سپس شرکت‌کنندگان گروه آزمایشی در پروتکل فعالیت بدنی شرکت کردند که طی ۱۲ هفته و دو بار در هفته به مدت ۷۰ دقیقه در سالن ورزشی برگزار شد. جلسات تمرین

آزمون رایانه‌ای عملکرد پیوسته استفاده شد (۲۹). هدف این آزمون سنجش نگهداری توجه و زودانگیزگی در کودکان اختلال نقص توجه/بیش‌فعالی است. نسخه فارسی آزمون عملکرد پیوسته شامل یک آزمون نرم‌افزاری است که توسط رایانه اجرا می‌شود. این آزمون دارای دو مجموعه محرک است (حروف و اعداد) که هر یک از آنها از ۱۵۰ محرک تشکیل شده است که تعدادی از آنها محرک هدف هستند و آزمودنی باید با فشار دکمه به آنها پاسخ دهد. روایی و پایایی این آزمون در پژوهش‌های قبلی مورد تایید قرار گرفته است (۷).

و نسخه رایانه‌ای آن در سال ۲۰۰۸ توسط Jaeggi و همکاران مورد استفاده قرار گرفت (۲۷). در این آزمون تعدادی محرک بینایی به صورت پی در پی بر روی صفحه نمایش گر ظاهر می‌شود و آزمودنی باید در صورت تشابه هر محرک با محرک قبل کلید یک و در غیر این صورت کلید شماره دو را فشار دهد. Bush و همکاران پایایی این آزمون را با روش بازآزمایی ۰/۷۸ گزارش کردند (۲۸).

**آزمون رایانه‌ای عملکرد پیوسته:** برای اندازه‌گیری توجه پایدار از

جدول ۱. پروتکل تمرین کارکرد اجرایی از طریق تنیس روی میز

تمرینات ارائه شده	ارتقای کارکردهای اجرایی
پاسخ به توپ‌های سفید و عدم پاسخ به توپ‌های نارنجی	افزایش تمرکز و بازداری پاسخ
پاسخ به توپ‌های سفید با فورهند و توپ‌های نارنجی با بک هند	افزایش تمرکز، سرعت پردازش
گرفتن توپ‌های سفید با دست راست و توپ‌های نارنجی با دست چپ	کنترل رفتار، ادراک بینایی
گرفتن توپ‌های سفید با دو دست و نادیده گرفتن توپ‌های نارنجی	افزایش تمرکز و بازداری پاسخ
پاسخ به توپ‌های که با شماره‌های زوج ارسال می‌شد و عدم پاسخ به شماره فرد	توجه انتخابی، ادراک بینایی، بازداری پاسخ
پاسخ با جلو راکت به توپ‌های ارسال شده با شماره زوج و پاسخ با بک هند به توپ‌های فرد	توجه انتخابی، حافظه کاری، سرعت پردازش
پاسخ دادن به سرویس‌های غیر قابل پیش‌بینی از نظر جهت و زمان	توجه انتخابی، سرعت پردازش
پاسخ دادن به سرویس‌هایی با سرعت، جهت و سختی متفاوت	سرعت پردازش، زمان واکنش

## یافته‌ها

پس‌آزمون از تحلیل کوواریانس چند متغیری استفاده شد که نتایج آن در جدول ۳ آورده شده است. طبق نتایج آزمون لامبدای ویلکز ( $F=179/77$  و  $P<0/001$ ) متغیر مستقل حداقل بر یکی از متغیرهای وابسته حافظه کاری و توجه پایدار اثر معنادار داشته است. برای بررسی تاثیر تمرینات بر حافظه کاری و توجه پایدار کودکان از آزمون تحلیل کوواریانس یک متغیری با کنترل اثر پیش‌آزمون استفاده شد که نتایج آن در جدول ۴ قابل مشاهده است.

با توجه به نتایج جدول ۴ اثر گروه بر نمرات پس‌آزمون حافظه کاری و توجه پایدار معنادار بوده است. با توجه به مجذور اتا ۹۲ درصد از تغییرات حافظه کاری و ۸۹ درصد از تغییرات توجه پایدار ناشی از تاثیر تمرینات بوده است. بنابراین می‌توان گفت که پروتکل تمرینی تاثیر معناداری بر بهبود حافظه کاری و توجه پایدار کودکان داشته است.

میانگین (انحراف معیار) سن آزمودنی‌ها در گروه آزمایش ۱۰/۳۰ (۱/۰۵) سال و در گروه کنترل ۱۰/۴۰ (۱/۰۷) سال بود. طبق نتایج آزمون  $t$  مستقل تفاوتی در ویژگی‌های سن و بهره هوشی آزمودنی‌ها وجود نداشت و دو گروه از این نظر همگن بودند ( $P<0/05$ ). جدول ۲ میانگین و انحراف معیار متغیرهای وابسته را نشان می‌دهد. همان‌طور که در جدول ۲ مشاهده می‌شود تفاوت قابل ملاحظه‌ای در میانگین حافظه کاری و توجه پایدار در پیش‌آزمون دو گروه وجود نداشت اما تفاوت این نمرات در پس‌آزمون چشم‌گیر بود. جهت تعیین طبیعی بودن توزیع داده‌ها از آزمون شاپیرو-ویلک استفاده شد. بر اساس نتایج این آزمون، توزیع داده‌ها طبیعی بود و امکان استفاده از آزمون‌های پارامتریک جهت آزمودن فرضیه‌ها وجود داشت ( $P<0/05$ ).

نتایج آزمون لوین نیز برقراری پیش فرض همگنی واریانس‌ها را در همه متغیرها تایید کرد ( $P<0/05$ ). برای بررسی اثر متغیر مستقل در مرحله

جدول ۲. میانگین و انحراف معیار حافظه کاری و توجه پایدار گروه‌ها

متغیر	گروه	پیش آزمون		پس آزمون	
		میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار
حافظه کاری	آزمایش	۴۹/۴۰	۱/۷۷	۶۸/۶۰	۲/۸۳
	کنترل	۴۸/۸۰	۱/۷۵	۵۱/۶۰	۱/۹۵
توجه پایدار	آزمایش	۱۲۲/۶۰	۲/۱۱	۱۳۸/۵۰	۲/۳۶
	کنترل	۱۲۱/۷۰	۴/۲۱	۱۲۵/۹۰	۲/۲۸

جدول ۳. آزمون فرض لامبدای ویلکز برای تایید همگنی واریانس‌ها

متغیر	آزمون	تخمین	F	درجه آزادی	P	مجذور اتا
گروه	ردیابی پیلایی	۰/۹۶۰	۱۷۹/۷۷	۲	۰/۰۰۱	۰/۹۶۰
	لامبدای ویلکز	۰/۰۴۰	۱۷۹/۷۷	۲	۰/۰۰۱	۰/۹۶۰
	اثر هتلینگ	۲۳/۹۷۱	۱۷۹/۷۷	۲	۰/۰۰۱	۰/۹۶۰
	بزرگترین ریشه روی	۲۳/۹۷۱	۱۷۹/۷۷	۲	۰/۰۰۱	۰/۹۶۰

جدول ۴. نتیجه تفکیکی تحلیل کوواریانس گروه‌های تمرین و کنترل

متغیر وابسته	منبع اثر	مجموع مجذورات	درجه آزادی	میانگین مجذورات	F	P	مجذور اتا
حافظه کاری	پیش آزمون	۱/۷۱۵	۱	۱/۷۱۵	۰/۲۲۷	۰/۶۰۵	۰/۰۱۶
	گروه	۱۳۸۲/۷۵	۱	۱۳۸۲/۷۵	۲۲۳/۶۹	۰/۰۰۱	۰/۹۲۹
	واریانس خطا	۱۰۵/۰۸	۱۷	۶/۱۸			
	واریانس کل	۷۳۷۹۲	۲۰				
توجه پایدار	پیش آزمون	۱۲/۳۲۰	۱	۱۲/۳۲۰	۲/۴۶۲	۰/۱۳۵	۰/۱۲۶
	گروه	۷۵۰/۷۷۴	۱	۷۵۰/۷۷۴	۱۵۰/۰۱۳	۰/۰۰۱	۰/۸۹۸
	واریانس خطا	۸۵/۰۸۰	۱۷	۵/۰۰۵			
	واریانس کل	۳۵۰۴۲۸	۲۰				

## بحث

(۱۳)، Jarraya و همکاران (۱۵)، عیوضی و همکاران (۱۰) و نورانی جورجاده و همکاران (۵) همسو بود. این پژوهشگران تاثیر مثبت شیوه‌های مختلف تمرین کارکرد اجرایی را بر مولفه‌های کارکرد اجرایی نشان دادند. برای مثال عیوضی و همکاران (۱۳۹۸) نشان دادند که

نتایج پژوهش حاضر حاکی از پیشرفت معنادار در حافظه کاری و توجه پایدار کودکان دارای اختلال نقص توجه/بیش‌فعالی به دنبال ۱۲ هفته تمرین کارکردهای اجرایی بود. Leonard (۱۲)، Chou و همکاران



مخچه حمایت می‌شوند (۳۱). بنابراین، در کودکان دارای اختلال نقص توجه/بیش‌فعالی، ساختار یا عملکرد غیر طبیعی این مناطق، کاهش ارتباطات عملکردی در این شبکه و جفت شدن ناقص مناطق کنترل جلویی و خلفی می‌توانند مشکلات مشاهده شده در این اختلال را در طیف وسیعی از تکالیف کنترل پیش‌بینانه توضیح دهید (۳۲). کودکان ۷ تا ۱۲ ساله دارای اختلال نقص توجه/بیش‌فعالی مشکلاتی را در تعقیب روان بینایی نشان می‌دهد (۳۳) که می‌تواند بر طیف وسیعی از دستاوردهای ادراکی و شناختی در آنها تأثیر بگذارد و وابسته به توانایی پیش‌بینی یا پیش‌بینی مسیر حرکت است (۳۴). در صورتی که سیستم پیش‌بینی مختل شده باشد، افراد باید به مکانیسم بازخورد آهسته‌تر اعتماد کنند که در یک محیط پویا و در حال تغییر کمتر موثر است. پیشنهاد شده است که در کودکان دارای اختلالات کارکردهای اجرایی، مشکلات در برنامه‌ریزی حرکتی و انطباق آنی حرکات منعکس کننده اختلالات زیربنایی در کنترل پیش‌بینانه است (۳۲) و انجام برنامه تمرینات تنیس روی میز کمک زیادی به پیشرفت توانایی کنترل پیش‌بینانه و کارکردهای اجرایی در کودکان دارای اختلال نقص توجه/بیش‌فعالی می‌کند.

عملکرد کارآمد کارکردهای اجرایی مرتبط با فعالیت عصبی در لوب‌های پیشانی، به ویژه در قشر پشتی جانبی پیش‌پیشانی، قشر قدامی سینگولیت، قشر آهیانه‌ای و ساختارهای زیر قشر مانند تالاموس، پاتامن، و مخچه است (۲۱). تمرینات تنیس روی میز دارای پتانسیل بالایی در اثرگذاری بر مناطق عصبی مرتبط با کارکردهای اجرایی است و به نوعی می‌توان گفت تمرینات تنیس روی میز مسیرهای عصبی مشابه تقویت کارکردهای اجرایی را فعال می‌کند. به علاوه در پژوهش حاضر پروتکل تمرینی تنیس روی میز با هدف تقویت حافظه کاری، تمرکز توجه و بازداری پاسخ طراحی شده بود و به طور مستقیم نیز در تمرین کارکردهای اجرایی موثر بود. مثلاً کودکان می‌بایست به دستورالعمل‌های مربی توجه کنند و فقط به توپ‌های نارنجی پاسخ دهند و توپ‌های سفید را نادیده بگیرند. همچنین دستکاری پیچیدگی تمرینات تنیس روی میز با توجه به سرعت توپ، تنوع حرکات و اهداف عملکردی متفاوت اثرات مثبتی در تقویت حافظه کاری داشت. علاوه بر موارد گفته شده فعالیت بدنی به روش‌های دیگری نیز بر کارکردهای شناختی اثرگذار است. فعالیت ورزشی تأثیر مثبتی بر همه سیستم‌های حرکتی، قلبی-عروقی، تنفسی، هورمونی، سیستم ایمنی و عصبی دارد. بدین ترتیب بالیدگی نواحی حرکتی در مغز را تحریک می‌کند و سرعت هدایت تکانه‌های عصبی را افزایش می‌دهد (۳۵). نتایج پژوهش حاضر با نتایج پژوهش بنی‌کریمی و همکاران (۱۸) و Mahon و همکاران (۲۰۱۳) ناهمسو

توان بخشی شناختی کاپیتان لاگ بر بهبود حافظه کاری کودکان موثر است (۸). همچنین نورانی جورجاده و همکاران (۱۳۹۵) نشان دادند آموزش کارکردهای اجرایی مبتنی بر زندگی روزمره بر بازداری پاسخ، خود انگیزشی، خود سازمان‌دهی و مدیریت زمان کودکان دارای اختلال نقص توجه/بیش‌فعالی موثر است. Chou و همکاران (۲۰۱۷) نشان دادند که ۱۲ هفته تمرین یوگا تأثیر معناداری بر کارکردهای اجرایی کودکان دارای اختلال نقص توجه/بیش‌فعالی داشت (۱۳). Jarraya و همکاران (۲۰۱۹) در پژوهش خود نشان دادند که ۱۲ هفته تمرین یوگا مبتنی بر مهد کودک، پارامترهای توجه بینایی و دقت بینایی-حرکتی در این کودکان را بهبود بخشید (۱۵).

توان بخشی شناختی شامل برنامه‌هایی است که به فرد در احیای کارکردهای اجرایی کمک می‌کند و می‌تواند باعث ارتقای کارکردهای اجرایی کودکان دارای مشکلات شناختی شود. در حقیقت مداخلات توان بخشی شناختی با افزایش فعالیت مغز در قشر پیش‌پیشانی باعث ارتقای کارکردهای اجرایی می‌شود (۱۳). توسعه کنترل حرکتی مدتهاست که به عنوان درمان ارتباطات ضعیف مهارت‌هایی «مرتب‌بالا» مانند ادراک و شناخت در نظر گرفته می‌شود. نظریه‌های اخیر کنترل حرکتی اهمیت زیادی برای دانش و تعامل با اشیاء و درک خصوصیات فیزیکی محیط قائل هستند. به عنوان مثال، وقتی جسم در حال حرکت برای لحظه‌ای در پشت یک مانع پنهان می‌شود، کودکان باید بازنمایی از شی و این درک را داشته باشد که هنوز شی وجود دارد تا به تعقیب روان بینایی ادامه دهند و به طور پیش‌بینانه به نقطه‌ای که جسم دوباره ظاهر شود، نگاه کنند (۳۰). توسعه این توانایی متکی است به تجربه کردن جابجایی اشیاء در محیط و تشکیل سریع اتصالات جدید در سیستم عصب مرکزی است و مناطقی از مغز از که از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است شامل قشر خلفی و پیشانی مغزی، نواحی میانی گیجگاهی قشر بینایی و مخچه است. با این که ادبیات تحقیقات تصویربرداری از مغز در کودکان محدود است، همه این مناطق در مشکلات دیده شده در کارکردهای اجرایی کودکان دارای اختلال نقص توجه/بیش‌فعالی درگیر بوده‌اند و تنیس روی میز به دلیل نیازهای تعقیب روان بینایی و کنترل پیش‌بینانه، قابلیت بالایی در بهبود عملکرد مناطق مغزی درگیر در کارکردهای اجرایی دارد (۱۰، ۲۳). مشکل در سیستم کنترل پیش‌بینانه باعث مشکلات کنترل ارادی و مستلزم تلاش در زمینه شناختی (عملکردهای اجرایی) می‌شود که در بین کودکان دارای اختلال نقص توجه/بیش‌فعالی رایج است (۲۴). همانند تعقیب روان بینایی، هر دو عملکرد حرکتی و کارکردهای اجرایی توسط زیر بنای ساختاری و اتصالات عملکردی بین قشر آهیانه‌ای و پیشانی و

آنها را دارا هستند شرکت کنند تا در کنار بهره‌مندی از مزایای جسمانی و حرکتی عملکرد شناختی آنها نیز بهبود یابد.

### تشکر و قدردانی

پژوهش حاضر با مجوز کد ۱۸۱ مورد تایید شورای پژوهشی دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرمانشاه قرار گرفت. از معاونت پژوهشی دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرمانشاه و کودکان شرکت‌کننده در پژوهش حاضر و خانواده‌های محترمشان و سایر کسانی که در مراحل عملی اجرای پژوهش دارای نقش بودند کمال تشکر را داریم.

### ملاحظات اخلاقی

پروپزال پژوهش حاضر در زمان تصویب در تاریخ ۱۳۹۴/۰۴/۱۹ با کد ۱۸۱ مورد تایید کمیته اخلاق دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرمانشاه قرار گرفت. همچنین کلیه شرکت‌کنندگان با رضایت کامل در این پژوهش شرکت کردند و رضایت‌نامه کتبی در این رابطه از والدین آنها اخذ شد. به علاوه در رابطه با محرمانه بودن اطلاعات شرکت‌کنندگان به آنها اطمینان داده شد.

### تعارض منافع

تعارض منافع مالی و معنوی بین نویسندگان مقاله وجود ندارد و نویسندگان مقاله عدم وجود هرگونه تعارض احتمالی منافع در رابطه با مقاله را تایید می‌کنند.

## References

1. Sadock B, Ruiz P. Kaplan & Sadock's synopsis of psychiatry: Behavioral sciences/Clinical psychiatry. 11th ed. New York:Walters Kluwer;2015.
2. Baddeley A. Working memory: Looking back and looking forward. *Nature Reviews Neuroscience*. 2003;4(10):829-839.
3. Wang CH, Chang CC, Liang YM, Shih CM, Chiu WS, Tseng P, et al. Open vs. closed skill sports and the modulation of inhibitory control. *PloS One*. 2013;8(2):e55773.
4. Musazadeh Moghaddam H, Akbar Arjmandnia A, Afrooz GA. Prospective memory based cognitive rehabilitation: Active attention and memory in children with hyperactivity disorder. *Archives of Rehabilitation*. 2019;20(2):174-189. (Persian)

بود. نتایج پژوهش آنها نشان داد که انجام فعالیت‌های بدنی (تمرینات مهارت‌های بنیادی و تمرینات هوازی) تاثیر معناداری بر توجه پایدار کودکان دارای اختلال نقص توجه/بیش‌فعالی ندارد. از دلایل ناهمخوانی نتایج می‌توان به تفاوت در نوع مداخله و مدت زمان دوره تمرینات اشاره کرد. نتایج پژوهش حاضر با طراحی پروتکل تمرینی حرکتی که توجه ویژه‌ای به کارکردهای اجرایی داشت می‌تواند زمینه‌ساز طراحی برنامه‌های مناسب ورزشی برای تامین نیازهای کودکان دارای اختلالات کارکردهای اجرایی باشد. از محدودیت‌های این پژوهش می‌توان به عدم کنترل شرایط انگیزشی سایر شرایط روانی شرکت‌کنندگان و نداشتن مرحله پیگیری اشاره کرد. همچنین در پژوهش حاضر پروتکل تمرینی با سایر فعالیت‌های بدنی مقایسه نشد. بنابراین پیشنهاد می‌شود در پژوهش‌های آتی از مراحل پیگیری با فواصل کوتاه مدت و بلند مدت استفاده شود تا میزان اثرگذاری نتایج به طور دقیق‌تری بررسی شوند. همچنین پیشنهاد می‌شود در تحقیقات آینده پروتکل به کار رفته در پژوهش حاضر با تمرینات دیگر و همچنین اثر سایر فعالیت‌های اوقات فراغت مانند موسیقی مورد مقایسه قرار گیرد.

### نتیجه‌گیری

برنامه تمرینی آموزش کارکرد اجرایی مبتنی بر فعالیت حرکتی در بهبود حافظه کاری و توجه پایدار کودکان دارای اختلال نقص توجه/بیش‌فعالی موثر بود. بنابراین پیشنهاد می‌شود کودکان دارای اختلال نقص توجه/بیش‌فعالی در برنامه‌های ورزشی که توانایی تقویت کارکردهای اجرایی

5. Noorani Jurjadeh SR, Mashhadi A, Tabibi Z, Kheirkhah F. Effectiveness of executive functions training based on daily life on executive functioning in children with attention deficit/hyperactivity disorder. *Advances in Cognitive Sciences*. 2016;18(1):68-78. (Persian)
6. Christiansen L, Beck MM, Bilenberg N, Wienecke J, Astrup A, Lundbye-Jensen J. Effects of exercise on cognitive performance in children and adolescents with ADHD: Potential mechanisms and evidence-based recommendations. *Journal of Clinical Medicine*. 2019;8(6):841-854.
7. Isanejad Bushehri S, Dadashpur Ahangar M, Salmabadi H, Ashoori J, Dashtbozorgi Z. The effect of computer games



- on sustain attention and working memory in elementary boy students with attention deficit/hyperactivity disorders. *Medical Journal of Mashhad University of Medical Sciences*. 2016;59(5):311-321. (Persian)
8. Zeinali A, Soury A, Ashoori J. The Effect of computer games on sustaining attention and organization ability of students with attention deficit disorder. *Journal of Advances in Medical and Biomedical Research*. 2016;24(102):90-100. (Persian)
9. Ahmadi A, Arjmandnia AA, Azizi MP, Motiee S. The effectiveness of computer-based executive function training on cognitive characteristics and math achievement of children with attention deficit hyperactivity disorder. *Journal of Pediatric Nursing*. 2017;4(1):43-50. (Persian)
10. Aivazy S, Yazdanbakhsh K, Moradi A. The effectiveness of cognitive rehabilitation on improvement of working memory in children with attention deficit/hyperactivity disorder. *Journal of Neuropsychology*. 2019;5(16):121-134. (Persian)
11. Lin J, Wang K, Chen Z, Fan X, Shen L, Wang Y, et al. Associations between objectively measured physical activity and executive functioning in young adults. *Perceptual and Motor Skills*. 2018;125(2):278-288.
12. Leonard HC. The impact of poor motor skills on perceptual, social and cognitive development: The case of developmental coordination disorder. *Frontiers in Psychology*. 2016;7:311.
13. Chou CC, Huang CJ. Effects of an 8-week yoga program on sustained attention and discrimination function in children with attention deficit hyperactivity disorder. *PeerJ*. 2017;5:e2883.
14. Najian A, Nejati V. Effectiveness of motor based cognitive rehabilitation on improvement of sustained attention and cognitive flexibility of children with ADHD. *The Scientific Journal of Rehabilitation Medicine*. 2017;6(4):1-12. (Persian)
15. Jarraya S, Wagner M, Jarraya M, Engel FA. 12 weeks of kindergarten-based yoga practice increases visual attention, visual-motor precision and decreases behavior of inattention and hyperactivity in 5-year-old children. *Frontiers in Psychology*. 2019;10:796.
16. Beik M, Nezakatalhoseini M, Abedi A, Badami R. The effect of yoga training on cognitive-motor functions in children with attention deficit—hyperactivity disorder. *Advances in Cognitive Sciences*. 2015;17(2):56-67. (Persian)
17. Kalkhoran JF, Amini HA, Salman ZI, Zareiyan E. Gymnastics training improves executive and sensorimotor functions in children with developmental coordination disorder. *Journal of Integrative Pediatric Healthcare*. 2018;2(1):1-6.
18. Banikarimi SB, Hadianfard H, Rostami R. The effect of fundamental motor skills training on cognitive impulsivity, motor impulsivity and sustained attention in students with ADHD symptoms. *Journal of Motor Learning and Movement*. 2018;10(2):257-275. (Persian)
19. 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 pre-adolescents. *The Journal of Pediatrics*. 2016;173:136-142.
20. Mahon AD, Dean RS, McIntosh DE, Marjerrison AD, Cole AS, Woodruff ME, et al. Acute exercise effects on measures of attention and impulsivity in children with attention deficit/hyperactivity disorder. *Journal of Educational and Developmental Psychology*. 2013;3(2):65-73.
21. Pan CY, Tsai CL, Chu CH, Sung MC, Huang CY, Ma WY. Effects of physical exercise intervention on motor skills and executive functions in children with ADHD: A pilot study. *Journal of Attention Disorders*. 2019;23(4):384-397.
22. Von Hofsten C. An action perspective on motor development. *Trends in Cognitive Sciences*. 2004;8(6):266-272.
23. Zwicker JG, Missiuna C, Boyd LA. Neural correlates of developmental coordination disorder: A review of hypotheses. *Journal of Child Neurology*. 2009;24(10):1273-1281.
24. Leonard HC, Hill EL. Executive difficulties in developmental coordination disorder: Methodological issues and future directions. *Current Developmental Disorders Reports*. 2015;2(2):141-149.
25. Tsai CL, Wang CH, Tseng YT. Effects of exercise intervention on event-related potential and task performance indices of attention networks in children with developmental coordina-

- tion disorder. *Brain and Cognition*. 2012;79(1):12-22.
26. Gomez R, Vance A, Watson SD. Structure of the Wechsler Intelligence Scale for Children–Fourth Edition in a group of children with ADHD. *Frontiers in Psychology*. 2016;7:737-749.
27. Jaeggi SM, Buschkuhl M, Jonides J, Perrig WJ. Improving fluid intelligence with training on working memory. *Proceedings of the National Academy of Sciences*. 2008;105(19):6829-6833.
28. Bush G, Spencer TJ, Holmes J, Shin LM, Valera EM, Seidman LJ, et al. Functional magnetic resonance imaging of methylphenidate and placebo in attention-deficit/hyperactivity disorder during the multi-source interference task. *Archives of General Psychiatry*. 2008;65(1):102-114.
29. Conners CK, Epstein JN, Angold A, Klaric J. Continuous Performance Test in a normative epidemiological sample. *Journal of Abnormal Child Psychology*. 2003;31(5):555-562.
30. Adolph KE, Joh AS. Motor development: How infants get into the act. In Slater A, Lewis M, editors. Introduction to infant development.. New York:Oxford University Press;2007.
31. Diamond A. Close interrelation of motor development and cognitive development and of the cerebellum and prefrontal cortex. *Child Development*. 2000;71(1):44-56.
32. Zwicker JG, Missiuna C, Harris SR, Boyd LA. Brain activation associated with motor skill practice in children with developmental coordination disorder: An fMRI study. *International Journal of Developmental Neuroscience*. 2011;29(2):145-152.
33. Robert MP, Ingster-Moati I, Albuisson E, Cabrol D, Golse B, Vaivre-Douret L. Vertical and horizontal smooth pursuit eye movements in children with developmental coordination disorder. *Developmental Medicine & Child Neurology*. 2014;56(6):595-600.
34. Wolpert DM, Ghahramani Z, Flanagan JR. Perspectives and problems in motor learning. *Trends in Cognitive Sciences*. 2001;5(11):487-494.
35. Van Der Fels IM, Te Wierike SC, Hartman E, Elferink-Gemser MT, Smith J, Visscher C. The relationship between motor skills and cognitive skills in 4–16-year-old typically developing children: A systematic review. *Journal of Science and Medicine in Sport*. 2015;18(6):697-703.