



# Effectiveness of High-Intensity Interval Exercise on Serum Dopamine Level and Improvement of Perceptual-Motor Skills in Male Students with Hyperactivity/Attention Deficit Disorder

## ARTICLE INFO

### Article Type

Original Research

### Authors

Torabi F.\* *PhD*,  
Ebrahim R.<sup>1</sup> *MSc*,  
Hemayattalab R.<sup>2</sup> *PhD*,  
Ramezankhani A.<sup>3</sup> *PhD*

### How to cite this article

Torabi F, Ebrahim R, Hemayattalab R, Ramezankhani A. Effectiveness of High-Intensity Interval Exercise on Serum Dopamine Level and Improvement of Perceptual-Motor Skills in Male Students with Hyperactivity/Attention Deficit Disorder. *Horizon of Medical Sciences*. 2017;23(1):35-39.

\*Physical Education Behavior Department, Tehran-Jonoob Center, Payam-e-Noor University, Tehran, Iran

<sup>1</sup>Physical Education Behavior Department, Tehran-Jonoob Center, Payam-e-Noor University, Tehran, Iran

<sup>2</sup>Motor Behavior Department, Physical Education & Sport Sciences Faculty, Tehran University, Tehran, Iran

<sup>3</sup>Exercise Physiology Department, Physical Education & Sport Sciences Faculty, Tehran University, Tehran, Iran

### Correspondence

Address: Payam-e-Noor University, Tehran-Jonoob Branch, Nejatollahi Street, Karim Khan Avenue, Tehran, Iran

Phone: +98 (21) 88807617

Fax: +98 (21) 88807617

torabift@yahoo.com

### Article History

Received: March 2, 2016

Accepted: August 27, 2016

ePublished: January 19, 2017

## ABSTRACT

**Aims** Known by hyperactivity, inattentiveness, and impulsiveness, the attention deficit hyperactivity disorder (ADHD) is considered as a behavioral disorder in the children, as well as in the adolescents. The disorder might also damage their motor skill procedure. The aim of the study was to determine the effectiveness of 6-week high intensity interval exercise on the serum dopamine levels and the improvement of perceptual-motor performance in boys with ADHD.

**Materials & Methods** In the controlled pretest-posttest semi-experimental study, 20 adolescent male students with ADHD of the eastern Tehran schools were studied in 2015. The subjects, selected by random sampling method, were randomly divided into two groups including experimental (n=10) and control (n=10) groups. 6-week high intensity interval training (3 days a week) was conducted in experimental group. The anthropometric indices, dopamine levels, and perceptual-motor performance scores were measured both at the beginning and at the end of the course. Data was analyzed by SPSS 16 software using paired T and independent T tests.

**Findings** In the experimental group, the dopamine levels significantly increased at the posttest stage compared to the pretest (p=0.01), while BMI (p=0.001) and body fat percentage (p=0.002) significantly decreased. In addition, the motor skill score significantly increased in experimental group (p=0.001). No variable was significantly changed in control group during the 6 weeks (p>0.05).

**Conclusion** 6-week high intensity interval exercise improves perceptual-motor performance and increases serum dopamine levels in boys with ADHD.

**Keywords** High Intensity Interval Training; Dopamine; Attention Deficit Hyperactivity Disorder ; Motor Skills

## CITATION LINKS

- [1] Theoretical explanation of the disorder, attention deficit/hyperactivity over pattern of behavioral ...
- [2] Attention-deficit hyperactivity ...
- [3] Combining parent and child training for young children with ...
- [4] Physical activity experiences of boys with and without ...
- [5] Effects of physical activity intervention on motor proficiency and physical fitness in children with ADHD: An exploratory ...
- [6] Development of attentional processes in ADHD and normal ...
- [7] Effect of stimulant medication use by children with adhd on heart rate and perceived ...
- [8] Short term cardiovascular effects of methylphenidate and ...
- [9] Influence of the aerobic exercise plan and group theraplay on the balance of children with attention deficit and ...
- [10] Swimming exercise alleviates the symptoms of attention-deficit hyperactivity disorder in spontaneous hypertensive ...
- [11] Annual Research Review: Infant development, autism, and ADHD--early pathways to emerging ...
- [12] Inhibition and the right inferior frontal cortex: One decade ...
- [13] Comorbidity of ADHD and anxiety: From basic to applied ...
- [14] Motor function in school-aged children with attention-deficit/hyperactivity disorder in ...
- [15] A Physical Activity Program Improves Behavior and Cognitive Functions in Children with ADHD: An Exploratory ...
- [16] Acute exercise effects on measures of attention and impulsivity in children with attention deficit/hyperactivity ...
- [17] The effects of massage therapy & exercise therapy on children/adolescents with attention deficit hyperactivity ...
- [18] The effect of physical exercise on the development of gross motor skills in children with attention deficit / hyperactivity ...
- [19] Motor development of children with attention deficit hyperactivity ...
- [20] Eating pathology among adolescent girls with attention-deficit/hyperactivity ...
- [21] Prevalence of obesity in ...
- [22] Obesity and ADHD may represent different ...
- [23] Investigation of the effect of ...
- [24] Attention-deficit/hyperactivity ...
- [25] Group aquatic aerobic exercise for ...

## اثربخشی تمرین تناوبی پرشدت بر میزان دوپامین سرم و بهبود مهارت‌های ادراکی- حرکتی در دانش‌آموزان پسر مبتلا به اختلال بیش‌فعالی/نقص توجه

فرناز ترابی<sup>\*</sup> PhD

گروه تربیت بدنی، مرکز تهران جنوب، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران

رامینا ابراهیم MSc

گروه تربیت بدنی، مرکز تهران جنوب، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران

رسول حمایت‌طلب PhD

گروه رفتار حرکتی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه تهران، تهران، ایران

اعظم رمضان‌خانی PhD

گروه فیزیولوژی ورزش، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه تهران، تهران، ایران

### چکیده

**اهداف:** اختلال بیش‌فعالی/نقص توجه، یک اختلال رفتاری در کودکان و نوجوانان است که با علائم بیش‌فعالی، عدم توجه و تکانش‌گری شناخته می‌شود. این اختلال می‌تواند به فرآیند مهارت حرکتی آنان نیز آسیب وارد نماید. هدف پژوهش حاضر، تعیین اثربخشی ۶ هفته تمرین تناوبی پرشدت بر سطوح دوپامین سرم و بهبود عملکرد ادراکی- حرکتی در پسران مبتلا به اختلال بیش‌فعالی/نقص توجه بود.

**مواد و روش‌ها:** در این پژوهش نیمه‌تجربی با طرح پیش‌آزمون- پس‌آزمون با گروه کنترل در سال ۱۳۹۴، ۲۰ نفر از دانش‌آموزان پسر نوجوان مدارس شرق تهران که دارای اختلال بیش‌فعالی/نقص توجه بودند، به‌روش نمونه‌گیری تصادفی انتخاب شده و به‌طور تصادفی در دو گروه تجربی (۱۰ نفر) و کنترل (۱۰ نفر) قرار گرفتند. در گروه تجربی، تمرین تناوبی پرشدت، ۳ روز در هفته به‌مدت ۶ هفته انجام شد. در ابتدا و پایان دوره، شاخص‌های تن‌سنجی، سطح دوپامین و نمرات مهارت ادراکی- حرکتی در دو گروه مورد ارزیابی قرار گرفت. داده‌ها به‌کمک نرم‌افزار SPSS 16 و با استفاده از آزمون‌های T زوجی و T مستقل تحلیل شدند. یافته‌ها: در گروه تجربی در مرحله پس‌آزمون نسبت به پیش‌آزمون، سطح دوپامین افزایش معنی‌دار ( $p=0/01$ ) و نمایه توده بدنی ( $p=0/001$ ) و درصد چربی بدن ( $p=0/002$ ) کاهش معنی‌دار یافت. همچنین افزایش امتیاز آزمون تبحر حرکتی در گروه تجربی از لحاظ آماری معنی‌دار بود ( $p=0/001$ ). هیچ یک از متغیرها طی ۶ هفته در گروه کنترل تغییر معنی‌داری نداشتند ( $p>0/05$ ).

**نتیجه‌گیری:** ۶ هفته تمرین تناوبی شدید موجب بهبود عملکرد ادراکی- حرکتی و افزایش سطوح دوپامین سرم در پسران مبتلا به اختلال بیش‌فعالی/نقص توجه می‌شود.

**کلیدواژه‌ها:** تمرین تناوبی پرشدت، دوپامین، اختلال بیش‌فعالی/نقص توجه، مهارت حرکتی

تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۱۲/۱۲

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۰۶/۰۶

\*نویسنده مسئول: torabif@yaho.com

### مقدمه

اختلال بیش‌فعالی/نقص توجه (ADHD)، یک نقص در سیستم عصبی مرکزی است که با علائم بیش‌فعالی، عدم توجه و تکانش‌گری شناخته می‌شود. شیوع این اختلال در ایران، با توجه به جامعه مدرن امروز، بی‌تحریکی، رژیم‌های غذایی نامناسب و سایر عوامل، رو به افزایش است. ابتلا به این عارضه در پسران سه‌برابر دختران گزارش شده است [1]. در این کودکان سطح بالای از فعالیت کمبود توجه- بیش‌فعالی مانند بی‌قراری و نیز افزایش حرکات عمومی و درشت بدنی دیده می‌شود [2]. در کودکان مبتلا به ADHD، مهارت‌های ادراکی- حرکتی به‌علت وجود ناهنجاری‌های ظریف در عملکرد سیستم اعصاب مرکزی، به‌طور قابل ملاحظه‌ای پایین‌تر از

کودکان عادی است. طبق نتایج مطالعات وبستر و همکاران [3] و هاروی و همکاران [4]، کودکان ADHD در مقایسه با کودکان عادی دارای ضعف عملکرد حرکتی هستند. پن‌سی‌وی و همکاران نیز نشان دادند که کودکان مبتلا به ADHD نسبت به کودکان عادی در مهارت گرفتن توپ و ضربه‌زدن به توپ با پا عملکرد ضعیف‌تری دارند. پیک و همکاران نیز نتایج مشابهی را در زمینه مهارت گرفتن توپ در این کودکان گزارش نمودند [5].

اگر چه دلایل بروز و ایجاد اختلال بیش‌فعالی/نقص توجه به‌صورت کامل شناخته نشده است، اما مطالعات اخیر وجود نقص در مسیرهای دوپامینرژیک مغز را یکی از دلایل بروز این اختلال دانسته‌اند. پیام‌های وابسته به دوپامین در رشد نورونی، در تمایز مغز قدامی و تشکیل جریان عصبی نقش اساسی ایفا می‌کنند. همچنین مسیرهای دوپامینرژیک مغز در کنترل توجه و تکانش‌گری نیز درگیر هستند [6].

روش‌های درمانی متعددی در رابطه با این اختلال به‌کار گرفته شده است که از آن جمله می‌توان به دارودرمانی اشاره نمود [7]. این داروها موجب افزایش قابلیت دسترسی به دوپامین در سیستم عصبی مرکزی می‌شوند. استفاده از این داروها با معایبی نیز همراه بوده است که از آن جمله می‌توان به کاهش اشتها، کم و زیاد شدن اثرات دارو در طول روز، کاهش اثر دارو، افسردگی، نگرانی در مورد سوء مصرف آن در افراد مستعد و نیاز به مصرف دارو در مدرسه که منجر به انگ‌خوردن کودک به‌عنوان بیمار یا مصرف‌کننده داروی اعصاب و روان می‌شود، اشاره نمود [8]. بنابراین همواره محققان به‌دنبال راه‌هایی بوده‌اند تا به حداکثر اثرات مفید و حداقل عوارض و پیامدهای منفی در درمان این افراد دست یابند. فعالیت بدنی که اثرات سودمندی را به اثبات رسانده می‌تواند یکی از این درمان‌ها باشد [9]. این روش به‌عنوان یک محرک قوی برای سیستم‌های هیپوتالاموسی، هیپوفیزی و نورآدرنرژیک شناخته می‌شود. در این راستا، تمرینات ورزشی موجب افزایش میزان انتقال‌دهنده عصبی می‌شود که این امر دسترسی به دوپامین در سیستم عصبی مرکزی را افزایش می‌دهد [10].

نظرات موافق بسیاری در ارتباط با پیشرفت عملکرد اجرایی از طریق فعالیت بدنی وجود دارد که مخصوصاً برای کودکان مبتلا به ADHD حایز اهمیت است [4]. نتایج مطالعه جانسن و همکاران حاکی از افزایش اجرای مهارت‌های حرکتی در کودکان مبتلا به اختلال ADHD پس از ۱۲ هفته برنامه تمرینی بود [11]. آرون و همکاران نیز اثرات فعالیت جسمانی را بر فعالیت‌ها و عملکردهای شناختی کودکان مبتلا به اختلال ADHD بررسی نمودند. نتایج مطالعه حاکی از تاثیر انجام فعالیت ورزشی بر بهبود عملکرد ادراکی آنها بود [12]. به‌نظر می‌رسد فعالیت بدنی بر کنترل اجرایی حرکات یعنی برنامه‌ریزی، زمان‌بندی و هماهنگ‌نمودن کارها تاثیر مثبتی داشته باشد [13]. با توجه به اینکه اختلال مذکور، شیوع بالایی در پسران دارد و از طرف دیگر، مطالعات کمی در زمینه تاثیر فعالیت بدنی خاصی بر بهبود عملکرد ادراکی- حرکتی و نیز سطح دوپامین سرم انجام گرفته است، نیاز به بررسی این موضوع ضرورت پیدا می‌کند. لذا هدف از پژوهش حاضر، تعیین اثربخشی ۶ هفته تمرین تناوبی پرشدت بر تغییرات سطوح دوپامین سرم و نیز بهبود عملکرد ادراکی- حرکتی در پسران مبتلا به ADHD بود.

### مواد و روش‌ها

در این پژوهش کاربردی از نوع نیمه‌تجربی با طرح پیش‌آزمون- پس‌آزمون با گروه کنترل در سال ۱۳۹۴، ۲۰ نفر از دانش‌آموزان پسر

اثربخشی تمرین تناوبی پرشدت بر میزان دوپامین سرم و بهبود مهارت‌های ادراکی- حرکتی در دانش‌آموزان پسر مبتلا به اختلال بیش‌فعالی/نقص توجه ۳۷

اختلال ADHD بودند، انتخاب شدند و به‌طور تصادفی در دو گروه تجربی (۱۰ نفر) و کنترل (۱۰ نفر) قرار گرفتند. دو گروه از نظر محدوده هوشی و نمره بیش‌فعالی تا حدود زیادی همسان‌سازی شدند.

متغیرهای وزن، قد و چربی زیرپوستی به‌منظور ارزیابی ترکیب بدن اندازه‌گیری شدند. وزن با حداقل پوشش و بدون کفش با ترازوی عقربه‌ای (Beurer؛ آلمان) و با دقت ۰/۱ کیلوگرم و قد با استفاده از قدسنج دیواری (Seca؛ چین)، در وضعیت ایستاده و بدون کفش در حالت مماس‌بودن شانه‌ها و پاشنه‌ها به دیوار با خطای ۰/۱ سانتی‌متر اندازه‌گیری شد. نمایه توده بدن (BMI) با تقسیم وزن به کیلوگرم بر مجذور قد به متر برای آزمودنی‌ها به‌دست آمد. چربی زیرپوستی نیز با استفاده از کالیبر (Harpenden؛ انگلستان) در سه نقطه سه‌سر بازو، شکم و فوق‌خاصره، در سمت راست بدن و پس از جای‌گذاری در معادله عمومی جکسون و پولاک برای تعیین درصد چربی محاسبه شد.

به آزمودنی‌ها توصیه شد که ۴۸ ساعت قبل از اجرای آزمون از انجام هر گونه فعالیت ورزشی اجتناب نمایند. پس از ۱۲ ساعت گرسنگی شبانه، از افراد هر دو گروه کنترل و تجربی، ۵ سی‌سی خون از ورید قدامی بازویی برای اندازه‌گیری دوپامین سرم گرفته شد. برای نگه‌داری نمونه‌ها، لوله آزمایش تا لخته شدن، ثابت قرار گرفت. سپس سرم با استفاده از سانتریفیوژ با سرعت ۳۰۰۰ دور در دقیقه در دمای اتاق، جدا و پس از آن در دمای ۷۰°C- برای اندازه‌گیری‌های بیوشیمیایی نگه‌داری شد. اندازه‌گیری دوپامین به‌روش الایزا و با استفاده از کیت (LDN با شماره سری ۱۴۰۰۰۷؛ آلمان) صورت گرفت.

به‌منظور ارزیابی مهارت حرکتی آزمودنی‌ها از آزمون تبحر حرکتی برونینکس-اورتسکی استفاده شد. این آزمون یک مجموعه آزمون هنجار مرجع است که عملکرد حرکتی کودکان ۴/۵ تا ۱۵/۵ ساله را ارزیابی می‌کند. مجموعه کامل این آزمون از ۸ خرده‌آزمون (شامل ۴۶ بخش جداگانه) تشکیل شده است که تبحر حرکتی با اختلالات حرکتی درشت و ظریف را ارزیابی می‌کند. فرم خالص شده آزمون مشتمل بر ۸ خرده‌آزمون و ۱۴ بخش جداگانه است. برونینکس در سال ۱۹۸۷ با اصلاح آزمون‌های تبحر/اورتسکی این آزمون را تهیه کرده است. اجزای مجموعه کامل آزمون به ۴۵ تا ۶۰ دقیقه زمان نیاز دارد. ۴ خرده‌آزمون مهارت‌های حرکتی درشت، ۳ خرده‌آزمون مهارت‌های حرکتی ظریف و یک خرده‌آزمون هر دو مهارت را می‌سنجد. ۸ خرده‌آزمون آن عبارتند از: سرعت دویدن و چابکی، تعادل، هماهنگی دوطرفه، قدرت، هماهنگی اندام فوقانی، سرعت پاسخ، کنترل بینایی حرکتی، سرعت و چالاکي اندام فوقانی [14].

قبل از شروع مداخله و پس از مداخله، این آزمون از افراد هر دو گروه گرفته شد.

در گروه تجربی، تمرین تناوبی پرشدت شامل تناوب‌های فعالیت ورزشی با شدت بالا و وهله‌های استراحتی فعال با شدت پایین، ۳ روز در هفته به‌مدت ۶ هفته انجام شد. پروتکل تمرین شامل دوی ۲۰متر با تکرارهای متفاوت در هفته اول تا ششم با فواصل استراحتی ۳۰-۲۰ ثانیه بین دویدن‌ها بود. با رعایت اصل اضافه‌بار و اثربخشی تمرینات، تعداد تکرارهای دوی کوتاه‌مدت در هفته اول و دوم ۴ نوبت، در هفته سوم و چهارم ۵ نوبت و در هفته پنجم و ششم ۶ نوبت در نظر گرفته شد. لازم به ذکر است که در هر جلسه، ۵ دقیقه برای گرم‌کردن و ۵ دقیقه برای سردکردن مد نظر قرار گرفت. در فاصله زمانی ۶ هفته، افراد گروه کنترل از انجام فعالیت ورزشی منع شدند.

نوجوان مدارس شرق تهران که دارای اختلال ADHD بودند، به‌روش نمونه‌گیری تصادفی انتخاب شده و به‌طور تصادفی در دو گروه تجربی (۱۰ نفر) و کنترل (۱۰ نفر) قرار گرفتند. معیارهای ورود به مطالعه، سن ۱۵-۱۰ سال، دارابودن اختلال بیش‌فعالی/نقص توجه و عدم فعالیت ورزشی منظم بود. شرایط خروج از مطالعه نیز شامل؛ بیماری‌های شناخته‌شده جسمی همانند بیماری‌های قلبی-عروقی، تیروئیدی و تنفسی، ناتوانی حرکتی، عقب‌ماندگی ذهنی، دارابودن علایم روان‌پریشی و تشنج بود.

پس از انتخاب مدارس پسرانه شرق تهران، پرسش‌نامه کانتز به‌طور تصادفی بین مدارس مورد نظر توزیع شد. از این پرسش‌نامه برای سنجش بیش‌فعالی استفاده می‌شود. دو نسخه از این مقیاس در دسترس است؛ نسخه ۹۳ ماده‌ای و نسخه ۴۸ ماده‌ای که در تحقیق حاضر از نسخه ۴۸ ماده‌ای استفاده شد. این نسخه پنج عامل؛ مشکلات سلوک، مشکلات یادگیری، روان‌تنی، تکانش‌گری، بیش‌فعالی و اضطراب را شناسایی می‌کند. نشانه‌ها در یک مقیاس چهارگزینه‌ای از صفر تا ۳ (صفر= هرگز، ۱= فقط کمی، ۲= کمی زیاد، ۳= خیلی زیاد) درجه‌بندی می‌شوند. مقیاس درجه‌بندی معلم کانتز، مکمل مقیاس والدین کانتز است و دارای دو نسخه ۲۸ و ۳۹ ماده‌ای است. در پژوهش حاضر از نوع ۳۹ ماده‌ای آن استفاده شد که شش عامل؛ بیش‌فعالی، مشکلات سلوک، افراط هیجانی، اضطراب- انفعال، غیراجتماعی‌بودن و دشواری‌های خیال‌بافی- بی‌توجهی را می‌سنجد. روایی و پایایی این پرسش‌نامه در ایران با روش آلفای کرونباخ ۸۱٪ و با تایید متخصصان روان‌پزشکی مناسب ارزیابی شد [14].

یک نسخه از پرسش‌نامه والدین و معلم کانتز به‌همراه فرم رضایت‌نامه والدین برای شرکت در مطالعه به والدین دانش‌آموز و یک نسخه دیگر از پرسش‌نامه به معلم وی برای تکمیل ارایه شد. دانش‌آموزانی که براساس این پرسش‌نامه، به‌عنوان افراد دارای اختلال تشخیص داده شدند، مورد مصاحبه بالینی و تشخیص نهایی زیر نظر روان‌پزشک قرار گرفتند. در مقیاس والدین و معلم کانتز حداقل نمره صفر و حداکثر نمره، ۴۲ است. در این مطالعه حداقل نمره برای ورود به مطالعه نمره ۲۰ بود. بنابراین افراد منتخب در سطح متوسط به بالای اختلال قرار داشتند. در پرسش‌نامه والدین علاوه بر سئوالات پرسش‌نامه معلمان، شاخص‌های دموگرافیک و زمینه‌ای (سن، جنس، سال تحصیلی، ماه تولد، رتبه تولد، روش زایمان، سواد پدر و مادر، وضعیت اشتغال مادر و شغل پدر و سابقه ضربه به سر دانش‌آموز) نیز لحاظ شده بود. پرسش‌نامه‌های والدین و معلم کاملاً مجزا از یکدیگر و بدون اطلاع از یکدیگر تکمیل شد. سپس پرسش‌نامه والدینی که به شرکت در مطالعه رضایت داده بودند، به‌اضافه پرسش‌نامه معلم برای همان دانش‌آموزان، ظرف یک هفته پس از توزیع بین معلمان و والدین جمع‌آوری و پس از ورود به رایانه تصحیح و نمره‌گذاری شد. نمرات هر ماده به نمرات t با میانگین ۵۰ و انحراف استاندارد ۱۰ تبدیل شد. نمرات t بالاتر از ۶۵، به‌لحاظ بالینی معنی‌دار هستند. نمرات t بالاتر از ۸۰ علاوه بر آنکه شدت مشکلات و آسیب‌شناسی آن حوزه را نشان می‌دهند، احتمال بدنمایی یا اغراق در علایم را نیز مطرح می‌کنند. در ضمن شاخص ناهماهنگی نیز در هر فرم محاسبه می‌شود که اگر بزرگ‌تر یا مساوی ۸ باشد، نشان‌دهنده ناهماهنگی در پاسخ‌هاست و لذا نتایج باید با احتیاط تفسیر شود. کسانی که شاخص ناهماهنگی بزرگ‌تر یا مساوی ۸ داشتند و نیز کسانی که پرسش‌نامه را تکمیل نکرده بودند، از مطالعه خارج شدند [14]. بر این اساس، تعداد ۲۰ نفر که دارای

پس از گذشت ۴۸ ساعت از آخرین جلسه تمرینی، از افراد هر دو گروه در حالت ناشتا و مشابه شرایط مرحله پیش‌آزمون، پس از اندازه‌گیری شاخص‌های آنتروپومتریک و انجام آزمون تبحر حرکتی برونیکس- /اوزرتسکی، نمونه‌های خونی برای تعیین سطح دوپامین گرفته شد.

به‌منظور آنالیز آماری، نرم‌افزار SPSS 16 مورد استفاده قرار گرفت. برای بررسی طبیعی‌بودن توزیع داده‌ها از آزمون آماری شاپیرو-ویلک و برای بررسی همسانی واریانس‌ها از آزمون لوین استفاده شد. اختلافات درون‌گروهی با استفاده از آزمون T زوجی (وابسته) و اختلافات برون‌گروهی با استفاده از آزمون T مستقل مورد بررسی قرار گرفت.

## یافته‌ها

آزمودنی‌های مورد مطالعه به‌طور کلی دارای میانگین سنی  $12/70 \pm 5/30$  سال، میانگین وزن  $62/46 \pm 7/30$  کیلوگرم و میانگین قد  $155/00 \pm 5/50$  سانتی‌متر بودند. در افراد گروه تجربی میانگین سنی  $12/90 \pm 0/20$  سال، میانگین وزن  $64/07 \pm 7/14$  کیلوگرم و میانگین قد  $156/00 \pm 0/30$  سانتی‌متر و در افراد گروه کنترل میانگین سنی  $12/60 \pm 0/40$  سال، میانگین وزن  $60/33 \pm 7/10$  کیلوگرم و میانگین قد  $154/00 \pm 0/50$  سانتی‌متر بود.

در مرحله پیش‌آزمون، بین دو گروه از نظر متغیرهای BMI، درصد چربی بدن، امتیاز آزمون تبحر حرکتی و سطح دوپامین سرم تفاوت معنی‌داری وجود نداشت ( $p > 0/05$ ).

در گروه تجربی در مرحله پس‌آزمون نسبت به پیش‌آزمون، سطح دوپامین سرم افزایش معنی‌دار ( $p = 0/01$ ) و نمایه توده بدنی ( $p = 0/001$ ) و درصد چربی بدن ( $p = 0/002$ ) کاهش معنی‌دار یافت. همچنین افزایش امتیاز آزمون تبحر حرکتی در گروه تجربی از لحاظ آماری معنی‌دار بود ( $p = 0/001$ ). هیچ یک از متغیرهای مورد مطالعه طی ۶ هفته در گروه کنترل تغییر معنی‌داری نداشتند ( $p > 0/05$ ؛ جدول ۱).

جدول ۱) مقایسه میانگین آماری متغیرهای پژوهش در دو گروه تجربی و کنترل در شرایط قبل و بعد از برنامه تمرینی

شاخص	گروه کنترل (۱۰ نفر)	گروه تجربی (۱۰ نفر)
نمایه توده بدنی (کیلوگرم بر مترمربع)	۲۶/۹۶±۲/۶۵	۲۴/۴۳±۳/۵۲
پیش‌آزمون	۲۷/۰۶±۱/۹۷	۲۳/۵۸±۳/۸۲
پس‌آزمون	۲۷/۰۶±۱/۹۷	۲۳/۵۸±۳/۸۲
میزان چربی بدن (درصد)	۲۷/۴۵±۴/۰۸	۲۵/۴۸±۵/۸۷
پیش‌آزمون	۲۸/۲۶±۳/۲۸	۲۲/۶۳±۵/۵۱
پس‌آزمون	۲۸/۲۶±۳/۲۸	۲۲/۶۳±۵/۵۱
سطح دوپامین سرم (نانوگرم در لیتر)	۱/۰۸±۰/۶۸	۱/۲۶±۰/۵۶
پیش‌آزمون	۰/۹۷±۰/۷۵	۱/۶۶±۰/۶۸
پس‌آزمون	۰/۹۷±۰/۷۵	۱/۶۶±۰/۶۸
آزمون تبحر حرکتی (امتیاز)	۳۴/۱۷±۳/۶۵	۳۵/۶۵±۶/۳۹
پیش‌آزمون	۳۷/۱۷±۴/۶۷	۴۲/۰۶±۹/۳۰
پس‌آزمون	۳۷/۱۷±۴/۶۷	۴۲/۰۶±۹/۳۰

## بحث

هدف از مطالعه حاضر، تعیین اثربخشی تمرین تناوبی شدید بر سطح دوپامین سرم و تبحر حرکتی پسران نوجوان مبتلا به اختلال ADHD بود. نتایج تحقیق حاضر نشان داد که تمرین تناوبی شدید منجر به بهبود تبحر حرکتی و افزایش سطوح دوپامین سرم در

نوجوانان مبتلا به اختلال بیش‌فعالی/نقص توجه می‌شود. نتایج مطالعه حاضر در زمینه افزایش سطوح دوپامین سرم متعاقب فعالیت ورزشی با نتایج مطالعه ماهون و همکاران [7] و بخشی‌پور و همکاران [9] که به بررسی تاثیر فعالیت بدنی متناوب بر سطح دوپامین سرم کودکان مبتلا به ADHD پرداختند، همخوانی دارد. فعالیت ورزشی با افزایش دوپامین، باعث برانگیختگی مغز می‌شود. افزایش حساسیت گیرنده‌های دوپامینرژیک در پاسخ به ترشح دوپامین، در اثر تمرین ورزشی می‌تواند بر کاهش علائم اختلال بیش‌فعالی/نقص توجه موثر باشد [15].

پژوهش حاضر نشان داد که ۶ هفته برنامه تمرینی تناوبی شدید منجر به بهبود عملکرد حرکتی پسران مبتلا به اختلال ADHD می‌شود. ورزش سامانه عصبی ابتدایی دهلیزی عمقی را تقویت می‌کند و کارکردهای برتر مغز همانند مهارت‌های ادراکی- حرکتی و یکپارچگی در عملکرد را سبب می‌شود. نتایج مطالعه حاضر با نتایج مطالعات جانسن و همکاران [11]، آرون و همکاران [12]، ماهون و همکاران [16]، مادیگان و همکاران [17] و کوشی و همکاران [18] که اثرات مثبت فعالیت ورزشی بر کنترل اجرایی، هماهنگی و تعادل حرکتی کودکان و نوجوانان مبتلا به اختلال ADHD را گزارش نموده‌اند، همخوانی دارد. بنابراین می‌توان با استفاده از تمرین‌های حرکتی مناسب کودکان، تا حدودی ضعف حرکتی کودکان را بهبود بخشید. اگر برای این گونه کودکان یک برنامه تمرینی مناسب و علمی طراحی شود، آنها می‌توانند در مهارت‌های حرکتی خود با موفقیت عمل کنند [19].

در مطالعه حاضر شاخص‌های آنتروپومتریک، پس از ۶ هفته تمرین ورزشی، کاهش معنی‌داری یافت. طبق نتایج مطالعات، همبستگی بالایی بین افزایش وزن بدن و ابتلا به افسردگی در نوجوانان مبتلا به اختلال بیش‌فعالی/نقص توجه وجود دارد [20]. علت افزایش وزن در این افراد ممکن است ناشی از ارتباط میان رفتارهای تکانش‌گری این بیماران و ازدست‌دادن کنترل در غذا خوردن باشد. از سویی با توجه به سطوح پایین تولید نوروترانسمیترهای دوپامین، سروتونین و نوراپی‌نفرین در مغز این افراد که منجر به افسردگی و کاهش تمایل به شرکت در فعالیت‌های بدنی می‌شود، این کودکان و نوجوانان در معرض اضافه‌وزن و چاقی قرار دارند [21، 22]. ورزش علاوه بر بهبود مهارت حرکتی که لازمه سازگاری آنها با جهان پیرامون خود است [23]، با حفظ وزن مناسب، حس مقبولیت و اعتمادبه‌نفس را در این افراد افزایش می‌دهد [24، 25].

تحقیق حاضر دارای محدودیت‌هایی نیز بود که از آن جمله می‌توان به تعداد کم آزمودنی‌ها، عدم کنترل دقیق تغذیه آزمودنی‌ها، عدم کنترل دقیق فعالیت آزمودنی‌ها در خارج از زمان مطالعه، عدم کنترل وضعیت روحی و روانی آنها و انتخاب حجم نمونه اشاره نمود.

از آنجا که این کودکان با داشتن سطح آمادگی جسمانی پایین دچار مشکلات متعددی از جمله ضعف عملکرد حرکتی و چاقی هستند، با فراهم‌نمودن شرایط برای شرکت در فعالیت‌های ورزشی، می‌توان تا حدودی از این مشکلات کاست. برای ارتقای سلامتی بهتر است این مداخلات از دوران کودکی آغاز شود تا از احتمال افزایش خطر در این کودکان جلوگیری شود. با استناد به نتیجه این پژوهش می‌توان به سایر همکاران توصیه کرد در کنار درمان‌های روزمره بیش‌فعالی، از فعالیت ورزشی نیز به‌عنوان روش درمانی غیرتهاجمی استفاده نمایند. همچنین پیشنهاد می‌شود که در مطالعات آتی، ورزش‌های رسمی و هدفمند نیز مورد استفاده قرار گیرد.

## نتیجه‌گیری

۶ هفته تمرین تناوبی شدید موجب بهبود عملکرد ادراکی - حرکتی و افزایش سطوح دوپامین سرم در پسران مبتلا به ADHD می‌شود.

تشکر و قدردانی: از مسئولان محترم مدارس، معلمان، دانش‌آموزان و والدین آنها که در این پژوهش ما را یاری رساندند، کمال تشکر را داریم.

تأییدیه اخلاقی: داوطلبان فرم رضایت‌نامه کتبی را تکمیل و آمادگی خود را برای شرکت در تحقیق اعلام نمودند.

تعارض منافع: تعارض منافع توسط نویسندگان بیان نشده است.

سهم نویسندگان: فرناز ترابی (نویسنده اول) طراح و نویسنده

مسئول (۲۵٪)؛ رامینا ابراهیم (نویسنده دوم) جمع‌آوری داده‌ها

(۲۵٪)؛ رسول حمایت‌طلب (نویسنده سوم) نگارش مقاله (۲۵٪)؛

اعظم رمضان‌خانی (نویسنده چهارم) امور آماری و نگارش (۲۵٪) منابع مالی: مطالعه حاضر بدون حمایت مالی انجام شده است.

## منابع

- 1- Alizadeh H. Theoretical explanation of the disorder, attention deficit/hyperactivity over pattern of behavioral inhibition and self-control nature. *Res Except Child*. 2005;5(3):323-43. [Persian]
- 2- Biederman J, Faraone SV. Attention-deficit hyperactivity disorder. *Lancet*. 2005;366(9481):237-48.
- 3- Webster-Stratton CH, Reid MJ, Beauchaine T. Combining parent and child training for young children with ADHD. *J Clin Child Adolesc Psychol*. 2011;40(2):191-203.
- 4- Harvey WJ, Reid G, Bloom GA, Staples K, Grizenko N, Mbekou V, et al. Physical activity experiences of boys with and without ADHD. *Adapt Phys Activ Q*. 2009;26(2):131-50.
- 5- Pan CY, Chang YK, Tsai CL, Chu CH, Cheng YW, Sung MC. Effects of physical activity intervention on motor proficiency and physical fitness in children with ADHD: An exploratory study. *J Atten Disord*. 2014. pii: 1087054714533192
- 6- Gupta R, Kar BR. Development of attentional processes in ADHD and normal children. *Prog Brain Res*. 2009;176:259-76.
- 7- Mahon AD, Woodruff ME, Horn MP, Marjerrison AD, Cole AS. Effect of stimulant medication use by children with adhd on heart rate and perceived exertion. *Adapt Phys Activ Q*. 2012;29(2):151-60.
- 8- Findling RL, Short EJ, Manos MJ. Short term cardiovascular effects of methylphenidate and adderall. *J Am Acad Child Adolesc Psychiatry*. 2001; 40(5):525-9.
- 9- Bakhshpour A, Rahnema H, Sourtichi Z, Eskandari S. Influence of the aerobic exercise plan and group theraplay on the balance of children with attention deficit and hyperactivity. *J Res Rehabil Sci*. 2013;9(2):161-70. [Persian]
- 10- Ko IG, Kim SE, Kim TW, Ji ES, Shin MS, Kim CJ, et al. Swimming exercise alleviates the symptoms of attention-deficit hyperactivity disorder in spontaneous hypertensive rats. *Mol Med Rep*. 2013;8(2):393-400.
- 11- Johnson MH, Gliga T, Jones E Charman T. Annual
- 12- Aron AR, Robbins TW, Poldrack RA. Inhibition and the right inferior frontal cortex: One decade on. *Trends Cogn Sci*. 2014;18(4):177-85.
- 13- Jarrett MA. Comorbidity of ADHD and anxiety: From basic to applied research. *ADHD Rep*. 2013;21(5):1-6.
- 14- Cho H, Ji S, Chung S, Kim M, Joung Y. Motor function in school-aged children with attention-deficit/hyperactivity disorder in Korea. *Psychiatr Invest*. 2014;11(3):223-7.
- 15- Verret C, Guay MC, Berthiaume C, Gardiner P, Béliveau L. A Physical Activity Program Improves Behavior and Cognitive Functions in Children with ADHD: An Exploratory Study. *J Atten Disord*. 2012;16(1):71-80.
- 16- Mahon AD, Dean RS, McIntosh DE, Marjerrison AD, Cole AS, Woodruff ME. Acute exercise effects on measures of attention and impulsivity in children with attention deficit/hyperactivity disorder. *J Educ Dev Psychol*. 2013;3(2):65-73.
- 17- Maddigan B, Hodgson P, Heath S, Dick B, St John K, McWilliam. The effects of massage therapy & exercise therapy on children/adolescents with attention deficit hyperactivity disorder. *Can Child Adolesc Psychiatr Rev*. 2003;12(2):40-3.
- 18- Kosari S, Hemayat-Talab R, Arab-Ameri E, Keyhani F. The effect of physical exercise on the development of gross motor skills in children with attention deficit/hyperactivity disorder. *Zahedan J Res Med Sci*. 2013;15(2):74-8. [Persian]
- 19- Rosa Neto F, Goulardins JB, Rigoli D, Piek JP, Oliveira JA. Motor development of children with attention deficit hyperactivity disorder. *Rev Bras Psychiatr*. 2015;37(3):228-34.
- 20- Mikami AY, Hinshaw SP, Patterson KA, Lee JC. Eating pathology among adolescent girls with attention-deficit/hyperactivity disorder. *J Abnorm Psychol*. 2008;117(1):225-35.
- 21- Cortese S, Renato C, Maia M, Rohde LA, Morcillo-Peñalver C, Faraone SV. Prevalence of obesity in attention-deficit/hyperactivity disorder: study protocol for a systematic review and meta-analysis. *BMJ Open*. 2014;4(3):e00454.
- 22- Bazar KA, Yun AJ, Lee PY, Daniel SM, Doux JD. Obesity and ADHD may represent different manifestations of a common environmental oversampling syndrome: A model for revealing mechanistic overlap among cognitive, metabolic, and inflammatory disorders. *Med Hypotheses*. 2006;66(2):263-9.
- 23- Najafi M, Botshekan R, Mirmahdi R. Investigation of the effect of the using of Kinect-Xbox game console in changing the weight of children with ADHD disorders which use drug Treatment. *J Res Behave Sci*. 2014;11(5):455-64. [Persian]
- 24- Davis C. Attention-deficit/hyperactivity disorder: associations with overeating and obesity. *Curr Psychiatr Rep*. 2010;12(5):389-95.
- 25- Fragala-Pinkham M, Haley SM, O'Neil ME. Group aquatic aerobic exercise for children with disabilities. *Dev Med Child Neurol*. 2008;50(11):822-7.