

Research Paper



## Effectiveness of Neurofeedback With Selected Training Program on Motor Function, Anxiety, and Sleep Habits in Children With Attention Deficit/Hyperactivity Disorder (ADHD)

\*Mahmoud Sheikh<sup>1</sup>, Massoumeh Aghasoleimani Najafabadi<sup>2</sup>, Shahnaz Shahrbanian<sup>3</sup>, Seyed Mohammadreza Alavizadeh<sup>4</sup>

1. Department of Motor Behavior, Faculty of Sports Science, Tehran University, Tehran, Iran.
2. Department of Motor Behavior, University of Tehran Kish International Campus, Tehran, Iran.
3. Department of Sport Science, Faculty of Humanities, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran.
4. Department of Sport Psychology, Tehran Institute of Clinical Sport Neuropsychology, Tehran, Iran.



**Citation** Sheikh M, Aghasoleimani Najafabadi M, Shahrbanian Sh, Alavizadeh S M. [Effectiveness of Neurofeedback With Selected Training Program on Motor Function, Anxiety, and Sleep Habits in Children With Attention Deficit/Hyperactivity Disorder (ADHD) (Persian)]. *Scientific Journal of Rehabilitation Medicine*. 2022; 11(3):356-369. <https://dx.doi.org/10.32598/SJRM.11.3.1>

**doi** <https://dx.doi.org/10.32598/SJRM.11.3.1>



This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License (CC BY 4.0)

### ABSTRACT

**Background and Aims** Today, young children with attention-deficit/hyperactivity disorder (ADHD) have a variety of developmental disorders and problems, including developmental coordination disorder, anxiety, and sleep disorders. The aim of this study was to evaluate the effectiveness of neurofeedback combined with a selected exercise program on motor function, anxiety, and sleep in children with ADHD.

**Methods** In the current study, 20 children aged 7 to 9 years with ADHD who had normal intelligence were randomly divided into experimental and control groups. The experimental group underwent neurofeedback and physical activity training for 24 sessions of 45 minutes for one session. The experimental group was randomly divided into two groups, of whom five cases started their training sessions with neurofeedback and five cases started with physical activity. The control group performed their normal daily activities during this period. In the pre-test and post-test, the Bruininks-Oseretsky motor proficiency test was used to measure motor performance, the Child Behavior Checklist was used to measure anxiety, and the Child Sleep Habit Questionnaire was used to measure sleep habits. Data obtained from the present study were analyzed using analysis of covariance and SPSS v. 25 statistical software.

**Results** The results showed that there was a significant difference between the experimental and control groups in the scores of motor function, anxiety, and sleep habits ( $P=0.001$ ).

**Conclusion** Combined exercises can be useful in improving motor function, anxiety, and sleep habits in children with ADHD.

**Keywords** Attention-deficit/hyperactivity disorder, Anxiety, Sleep habits, Motor function, Neurofeedback

Received: 04 Jan 2021

Accepted: 14 Feb 2021

Available Online: 23 Jul 2022

\* Corresponding Author:

Mahmoud Sheikh, PhD.

Address: Department of Motor Behavior, Faculty of Sports Science, Tehran University, Tehran, Iran.

Tel: +98 (912) 310 4602

E-Mail: [prosheikh@yahoo.com](mailto:prosheikh@yahoo.com)

## Extended Abstract

## Introduction

**T**oday, young children with attention deficit/hyperactivity disorder (ADHD) suffer from a variety of developmental disorders and problems, including developmental coordination disorder, anxiety, and sleep disorders. Hyperactivity disorder and attention deficit disorder are commonly used to describe children who repeatedly and repeatedly exhibit age-inappropriate behaviors in the two general areas of inattention and impulsivity-hyperactivity. Although a variety of treatments have been developed in the last three decades to treat ADHD, there is no unique optimal treatment for ADHD. Symptoms, such as hyperactivity, inattention, and impulsive behaviors are reported in response to medications, but medications with side effects alone are not enough to control the patient's problems and non-drug therapies, such as individual and group psychotherapy, behavioral therapy, play therapy, neurofeedback, and parental education should be used. Studies have shown abnormalities in electroencephalogram waves in children with ADHD compared to their normal peers. One of the relatively new methods of treatment to improve the abnormality of brain waves is neurofeedback, which has recently been used in various fields of therapy by psychologists, psychiatrists, and occupational therapists. Neurofeedback is a type of factor conditioning that trains a person to increase or decrease the activity of his brain waves. It is a non-invasive, painless procedure, in which sensors are attached to the patient's head, through which abnormal rhythms and frequencies are changed to normal or relatively normal rhythms and frequencies based on diagnostics based on quantitative brainwaves. Research shows that exercise can cause symptoms of ADHD and symptoms in their actions by stimulating neurobiological processes. There is a very strong relationship between mind and physical function in sports. A wide range of mental powers, such as concentration and attention is needed to improve athletic performance. Also, due to the heterogeneous nature of ADHD and multiple attention deficits, multiple approaches to treatment may lead to increased efficacy and more effective outcomes. The aim of this study was to evaluate the effectiveness of neurofeedback combined with a selected exercise program on motor function, anxiety, and sleep in children with ADHD.

## Materials and Methods

In this study, 20 boys and girls aged 7 to 9 years living in Kish with ADHD who had normal intelligence were randomly divided into experimental and control groups. The Connors Parent-Teacher Questionnaire was used to assess ADHD and the Raven Children's Color Intelligence Test was used to assess the subjects' normal intelligence.

The experimental group underwent neurofeedback and physical activity training for 24 sessions of 45 minutes. The experimental group was randomly divided into two groups, five of them started their training sessions with neurofeedback and five cases started with physical activity. The control group performed their normal daily activities during this period.

In the pre-test and post-test, the Bruininks-Ozertsky motor proficiency test was used to measure motor function, the Achenbach questionnaire (child behavior list) was used to measure anxiety, and the Child's Sleep Habits Questionnaire was used to measure sleep habits. The data obtained from the present study were analyzed using analysis of covariance and SPSS software v. 24.

## Results

The results showed that there was a significant difference between the experimental and control groups in the scores of motor function, anxiety, and sleep habits ( $P=0.001$ ).

## Discussion

It seems that combined exercises can be useful in improving motor function, anxiety, and sleep habits in children with ADHD. ADHD is a neurodevelopmental disorder characterized by electroencephalographic abnormalities. In neurofeedback practice, the skills of concentration and attention to real life are gradually transferred, and as a result, anxiety and performance are affected. Physical activity also increases cerebral blood flow, resulting in increased release of neurotransmitters, such as serotonin, dopamine, and neurotrophic factor in the brain, leading to improved motor function, anxiety, and sleep habits. Improving motor skills also makes children feel more competent in play, school, and daily activities, leading to a reduction in aggression, anxiety, and behavioral problems in general.

Finally, combined neurofeedback/physical activity exercises, in addition to variety and non-fatigue nature, can complement each other in improving the comorbidity of hyperactive children. Overall, due to the heterogeneous nature of ADHD, multiple approaches to treatment may lead to increased efficacy and more effective outcomes, and the most effective treatments for ADHD are those that are used intensively and consistently and use a combination of therapies.

## **Ethical Considerations**

### **Compliance with ethical guidelines**

In this research, ethical considerations were considered in accordance with the instructions of the ethics committee of the Research Institute of Sports Sciences, and the code of ethics was received under the number IR.SSRC.REC.1398.139.

### **Funding**

This article is taken from the thesis of Masoumeh Agha Soleimani Najafabadi under the guidance of Mahmoud Sheikh in the Department of Physical Education, [University of Tehran](#) and the advice of Shahnaz Shahrabadian in the Department of Physical Education of the Faculty of Human Sciences, [Tarbiat Modares University](#) and Seyyed Mohammad Reza Alavizadeh in the Department of Psychology, [Tehran East branch, Islamic Azad University](#), Tehran.

### **Authors' contributions**

All authors contributed equally in preparing all parts of the research.

### **Conflict of interest**

The authors declared no conflict of interest.

### **Acknowledgments**

From all the children who participated in this research and the parents who allowed their children to participate in this research.

## مقاله پژوهشی

# بررسی اثربخشی برنامه ترکیبی نوروفیدبک و فعالیت بدنی بر عملکرد حرکتی، اضطراب و خواب کودکان بیش فعال

\*محمود شیخ<sup>۱</sup>، معصومه آقاسلیمانی نجف‌آبادی<sup>۲</sup>، شهناز شهربانیان<sup>۳</sup>، سید محمدرضا علوی‌زاده<sup>۴</sup>

۱. گروه رفتار حرکتی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه تهران، تهران، ایران.
۲. گروه رفتار حرکتی، دانشگاه تهران، پردیس بین‌المللی کیش، تهران، ایران.
۳. گروه تربیت‌بدنی، دانشکده علوم انسانی دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران.
۴. گروه روانشناسی ورزش، مؤسسه عصب روانشناسی بالینی ورزشی تهران، تهران، ایران.

Use your device to scan and read the article online



**Citation** Sheikh M, Aghasoleimani Najafabadi M, Shahrbanian Sh, Alavizadeh S M. [Effectiveness of Neurofeedback With Selected Training Program on Motor Function, Anxiety, and Sleep Habits in Children With Attention Deficit/Hyperactivity Disorder (ADHD) (Persian)]. *Scientific Journal of Rehabilitation Medicine*. 2022; 11(3):356-369. <https://dx.doi.org/10.32598/SJRM.11.3.1>

doi: <https://dx.doi.org/10.32598/SJRM.11.3.1>

## چکیده



**مقدمه و اهداف:** امروزه کودکان کم سن و سال مبتلا به اختلال نقص توجه/بیش‌فعالی با اختلالات و مشکلات رشدی متعددی از جمله اختلال هماهنگی رشدی، اضطراب و خواب درگیر هستند. هدف از این پژوهش، بررسی اثربخشی نوروفیدبک همراه با یک دوره برنامه تمرینی منتخب بر عملکرد حرکتی، اضطراب و خواب کودکان مبتلا به اختلال نقص توجه/بیش‌فعالی است.

**مواد و روش‌ها:** در این پژوهش، ۲۰ کودک ۷ تا ۹ ساله مبتلا به اختلال نقص توجه/بیش‌فعالی که هوش طبیعی داشتند، به‌طور تصادفی به ۲ گروه آزمایش و کنترل تقسیم شدند. گروه آزمایش، ۲۴ جلسه ۴۵ دقیقه‌ای تحت آموزش نوروفیدبک و فعالیت بدنی به‌صورت ۱ جلسه در میان قرار گرفتند که این گروه به‌صورت تصادفی به ۲ گروه تقسیم شدند که ۵ نفر آن‌ها جلسات تمرینی خود را با نوروفیدبک و ۵ نفر آن‌ها با فعالیت بدنی شروع کردند. گروه کنترل در این دوره، فعالیت‌های عادی روزمره خود را انجام دادند. در پیش‌آزمون و پس‌آزمون برای اندازه‌گیری عملکرد حرکتی از آزمون تبحر حرکتی برونینکس اوزرتسکی و برای اندازه‌گیری اضطراب از پرسش‌نامه آخن‌باخ (سیاهه رفتاری کودک) و از پرسش‌نامه عادات خواب کودک جهت بررسی عادات خواب استفاده شد. داده‌های به‌دست‌آمده از پژوهش حاضر با استفاده از آزمون آماری تحلیل کوواریانس و به کمک نرم‌افزار آماری SPSS نسخه ۲۴ تحلیل شد.

**یافته‌ها:** یافته‌ها نشان داد بین ۲ گروه آزمایش و کنترل در نمرات عملکرد حرکتی، اضطراب و عادات خواب تفاوت معنادار وجود دارد ( $P=0/001$ ).

**نتیجه‌گیری:** به‌نظر می‌رسد تمرینات ترکیبی می‌تواند در بهبود عملکرد حرکتی، اضطراب و عادات خواب کودکان مبتلا به اختلال نقص توجه/بیش‌فعالی مفید باشد.

**کلیدواژه‌ها:** اضطراب، اختلال کمبود توجه/بیش‌فعالی، عملکرد موتور، نوروفیدبک، خواب

تاریخ دریافت: ۱۵ دی ۱۳۹۹

تاریخ پذیرش: ۲۶ بهمن ۱۳۹۹

تاریخ انتشار: ۰۱ مرداد ۱۴۰۱

\* نویسنده مسئول:

دکتر محمود شیخ

نشانی: تهران، دانشگاه تهران، دانشکده علوم ورزشی، گروه رفتار حرکتی.

تلفن: ۰۲۰۴۶۰۳۱۰ (۹۱۲) ۹۸+

رایانامه: [prosheikh@yahoo.com](mailto:prosheikh@yahoo.com)

## مقدمه

نوروفیدبک یکی از روش‌های درمانی برای بهبود نابهنجاری امواج الکتروآنسفالوگرام است که در حیطه‌های مختلف درمانی توسط پژوهشگران روان‌شناسی، روان‌پزشکی، کاردرمانی به کار گرفته شده است. نوروفیدبک نوعی شرطی‌سازی عامل است که به فرد آموزش می‌دهد تا فعالیت امواج مغزی خود را افزایش یا کاهش دهد [۱۳]. این شیوه، غیرتهاجمی و بدون درد است که حسگرهایی به سر بیمار وصل می‌شود و بیمار می‌تواند با آن ریتم‌ها و فرکانس‌های نابهنجار را که براساس موج‌نگار کمی مغزی نشان داده می‌شود به ریتم‌ها و فرکانس‌های بهنجار یا نسبتاً بهنجار تغییر دهد [۱۴]. بسیاری از مطالعات بین نوروفیدبک و بهبود اضطراب، عملکرد حرکتی و خواب ارتباط معناداری نشان دادند [۱۱، ۱۵-۲۳].

مطالعات متعددی فواید ورزش بر روحیه و سلامت روان‌شناختی را نشان داده است. فعالیت بدنی با تغییر در انتقال‌دهنده‌های عصبی مغز در ایجاد تغییرات فیزیولوژیکی و روان‌شناختی در بدن نقش دارد [۲۴]. مطالعات نشان داد فعالیت بدنی علاوه بر بهبود عملکرد حرکتی کودکان دچار اختلال کمبود توجه/بیش‌فعالی در بهبود اضطراب و خواب نیز مؤثر است [۲۵-۳۳].

درمجموع پژوهش‌ها نشان داد روش‌های درمانی ترکیبی تأثیر معناداری در بهبود علائم بیش‌فعالی نسبت به روش‌های دیگر دارند نظیر ترکیب یوگا و نوروفیدبک، ترکیب بازی‌های شناختی و نوروفیدبک و نوروفیدبک و دارودرمانی است [۳۴-۳۶]. همچنین ۱ جلسه برنامه نوروفیدبک بلافاصله به دنبال جلسه تمرینی، موجب تسهیل اجرا و یادگیری و تسریع اکتساب اولیه تکلیف حرکتی رویه‌ای می‌شود [۳۷].

اما در زمینه تأثیر تمرینات ترکیبی فعالیت بدنی و نوروفیدبک بر عملکرد حرکتی، اضطراب و خواب کودکان دارای اختلال کمبود توجه/بیش‌فعالی پژوهشی انجام نشده است. بنابراین با توجه به نتایج امیدوارکننده تأثیر نوروفیدبک و فعالیت بدنی در بهبود علائم بیش‌فعالی و انجام نشدن مطالعات کافی در این زمینه، هدف اصلی پژوهش حاضر بررسی اثربخشی نوروفیدبک همراه با یک دوره برنامه تمرینی منتخب بر عملکرد حرکتی، اضطراب و خواب کودکان بیش‌فعال است.

## مواد و روش‌ها

طرح تحقیق حاضر از نوع کاربردی و روش تحقیق نیمه تجربی است. نمونه آماری این پژوهش ۲۰ کودک ۷ تا ۹ ساله مبتلا به اختلال کمبود توجه/بیش‌فعالی ساکن شهر کیش بود. پس از دریافت مجوزهای لازم به مدارس مراجعه شد. سپس با همکاری مدیران، معاونین، آموزگاران، مربیان بهداشت و آموزگاران درس تربیت بدنی، پرسش‌نامه‌های کانرز معلم تکمیل شد. بعد از بررسی پرسش‌نامه‌های کانرز معلم با والدین کودکان تماس گرفته شد و پرسش‌نامه کانرز والد تکمیل شد. در نهایت، تشخیص قطعی کودکان دچار اختلال کمبود توجه/بیش‌فعالی توسط روان‌پزشک براساس معیارهای پنجمین ویرایش راهنمای تشخیصی و آماری اختلالات روانی انجام شد.

اختلال کمبود توجه/بیش‌فعالی<sup>۱</sup> شایع‌ترین اختلال عصبی رشدی در دوران کودکی است [۱]. اختلال بیش‌فعالی و کمبود توجه هیچ‌گونه علائم جسمانی مشخصی ندارد و هر شخصی با مشاهده رفتارهای این کودکان، آن‌ها را شگفت‌انگیز و متناقض خواهد یافت. رفتار عجولانه و آشفته کودک، منبع اصلی فشار روانی و ناکامی برای خود او، والدین، خواهران و برادران، معلمان و همکلاسی‌هایش به حساب می‌آید. بسیاری از کودکان مبتلا به این اختلال علاوه بر مشکلات اولیه بیش‌فعالی/کمبود توجه، اختلالات روان‌پزشکی همبود مانند نقص در روش به کارگیری هوش، اختلال خواب، بازداری پاسخ و هماهنگی و توالی حرکتی، اختلال‌های اضطرابی نیز دارند. خواه یک اختلال باعث بروز دیگری شده و خواه هر دو به طور مستقل از یکدیگر به وجود آمده باشند [۲].

در پنجمین ویرایش راهنمای تشخیصی و آماری اختلالات روانی<sup>۲</sup>، شیوع اختلال بیش‌فعالی و کمبود توجه در کودکان ۵ درصد است و در پسران بیشتر از دختران گزارش شده است. پژوهش‌ها میزان شیوع کلی این اختلال در ایران را در کودکان ۷ تا ۱۲ ساله، ۸/۶۲ درصد و در پسران ۱۲/۵۵ درصد و در دختران ۴/۵۳ درصد گزارش کردند [۳].

یکی از دلایل اختلال کمبود توجه/بیش‌فعالی به عوامل عصب‌شناختی اشاره دارد. تحقیقات نشان دادند بیشترین نابهنجاری امواج الکتروآنسفالوگرام<sup>۳</sup> در کودکان دچار اختلال کمبود توجه/بیش‌فعالی افزایش فعالیت امواج تتا است که کاهش فعالیت این امواج باعث بهنجاری امواج الکتروآنسفالوگرام در آنان می‌شود [۴].

همچنین مطالعات نشان داد کودکان دچار اختلال کمبود توجه/بیش‌فعالی فعالیت امواج مغزی آهسته تتای بیشتر و فعالیت بتای کمتری دارند و مشخص شد امواج بتا با تمرکز و پردازش شناختی ارتباط دارد و تفکر و هوشیاری با فراوانی امواج بتا همراه است [۵-۸]. پژوهش‌های دیگر نیز نشان دادند در اختلالات اضطرابی و همچنین اختلال کمبود توجه/بیش‌فعالی، آموزش مؤثر نوروفیدبک شامل کاهش موج آلفا در ناحیه قدامی مغز بوده است. موج ریتم حسی حرکتی<sup>۴</sup> نیز باعث استحکام بخشیدن به ذهن و بدن، پردازش، تمرکز در آرامش، ایجاد هماهنگی بین محیط و فرد، کمک به خواب رفتن و تنظیم حرکات بدن می‌شود [۹].

تحقیقات نشان داد در شرایط مختلفی مانند فعالیت بدنی و نوروفیدبک نوروپلاستی‌سیتی یا انعطاف‌پذیری سیستم عصبی مرکزی رخ می‌دهد [۱۰، ۱۱]. نوروپلاستی‌سیتی سبب تکامل ساختار و عملکرد از سطح مولکولی تا سطح رفتاری می‌شود [۱۲].

1. Attention Deficit/Hyperactivity Disorder (ADHD)
2. The 5<sup>th</sup> Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorder (DSM-5)
3. Electro Encephalo Graphy (EEG)
4. Sensorimotor Rhythm (SMR)



## ابزار پژوهش و اندازه‌گیری

### مقیاس درجه‌بندی کانرز-فرم معلم<sup>۱۳</sup> و والدین

پرسش‌نامه تشخیصی اختلال کمبود توجه/بیش‌فعالی توسط کیت سی کانرز ساخته شد. در این پژوهش از نسخه ۳۹ سؤالی کانرز فرم معلم استفاده شده است که هدف آن تشخیص کودکان دچار اختلال کمبود توجه/بیش‌فعالی توسط معلمان بود. در ایران ضریب همسانی درونی آن با محاسبه آلفای کرونباخ<sup>۱۴</sup> از ۰/۷۳ (مقیاس اشکال در توجه) تا ۰/۹۲ (مقیاس بیش‌فعالی) به‌دست آمد که با نتایج تحلیل عوامل در جوامع دیگر هماهنگ بود [۳۸]. همچنین در ایران ضریب پایایی ۰/۵۸ برای نمره کل به دست آمده است [۳۹]. در این پژوهش از فرم ۲۶ سؤالی کانرز والد استفاده شد. این پرسش‌نامه توسط مادران تکمیل شد.

### آزمون ماتریس‌های پیش‌رونده رنگی ریون<sup>۱۵</sup>

در این پژوهش برای سنجش هوش از آزمون ماتریس‌های پیش‌رونده رنگی ریون که یکی از دقیق‌ترین و معتبرترین آزمون‌های هوش عمومی است، استفاده شد [۴۰]. فرم رنگی این آزمون ۳۶ تصویر دارد که آزمونگر باید تصویر ناقص را با توجه به تصاویر ذیل آن کامل کند. در ایران، روایی این آزمون در همبستگی با آزمون هوش وکسلر در سطح ۰/۰۱ بین ۰/۳۳ تا ۰/۴۸ و پایایی آن ۰/۸۶ به دست آمده است [۴۱].

### آزمون تبحر حرکتی برونیکس اوزرتسکی

آزمون تبحر حرکتی برونیکس اوزرتسکی آزمونی هنجار مرجع است و عملکرد حرکتی کودکان ۴/۵ تا ۱۴/۵ سال را ارزیابی می‌کند. این مقیاس شامل ۸ خرده‌آزمون بود که فرم طولانی ۴۶ ماده دارد. در ایران، حساسیت و ویژگی فرم کوتاه آزمون تبحر حرکتی برونیکس اوزرتسکی ویرایش دوم برای شناسایی و تشخیص کودکان دچار اختلال هماهنگی رشدی آزمایش شده است. نتایج نشان داد سطح زیر منحنی ROC برای حساسیت به‌طور کلی ۰/۹۷ به‌دست آمد و بیان شد این آزمون از اعتبار و روایی بالایی برای کودکان برخوردار است و می‌توان از آن برای ارزیابی مهارت‌های حرکتی و شناسایی کودکان دچار اختلال هماهنگی رشدی استفاده کرد [۴۲].

### پرسش‌نامه اضطراب

برای اندازه‌گیری اضطراب آزمودنی‌ها از پرسش‌نامه آخن‌باخ، سیاهه رفتاری کودک استفاده شد. در این پژوهش، جهت اندازه‌گیری وضعیت اضطراب کودکان دچار اختلال کمبود توجه/بیش‌فعالی از سؤالات ۲۹، ۳۰، ۳۱، ۳۲، ۳۳، ۳۵، ۴۵، ۵۲، ۵۳، ۷۱، ۹۱

از معیارهای ورود به مطالعه، طبیعی بودن هوش آزمودنی‌ها بود که برای ارزیابی آن از آزمون هوش رنگی ریون کودکان استفاده شد. همچنین تکمیل فرم رضایت‌نامه و پرسش‌نامه جمعیت‌شناختی توسط اولیا بود. معیارهای خروج از مطالعه، کودکان دچار اختلال کمبود توجه/بیش‌فعالی دارای سابقه درمان، اختلال ارتوپدیک یا اسکلتی، دارای سرگیجه کنترل نشده، دچار اختلال ناشی از ضایعات مغزی و مبتلایان به بیماری‌هایی مثل دیابت، آلزایمر، پارکینسون، سرطان، بیماری‌های قلبی و عروقی بودند.

در مجموع، نمونه متشکل از ۶ دختر و ۱۴ پسر بیش‌فعال به‌طور تصادفی به ۲ گروه ۱۰ نفری آزمایش و کنترل تقسیم شدند. در هر گروه ۳ دختر و ۷ پسر قرار گرفت. گروه آزمایش به‌صورت تصادفی به ۲ گروه تقسیم شد. ۵ نفر آن‌ها جلسات تمرینی خود را با نوروفیدبک و ۵ نفر آن‌ها با فعالیت بدنی شروع کردند و در مجموع، ۲۴ جلسه ۴۵ دقیقه‌ای، تحت آموزش نوروفیدبک و فعالیت بدنی به‌صورت ۱ جلسه در میان قرار گرفتند. گروه کنترل در این مدت هیچ‌گونه تمرین و آزمایشی دریافت نکرد. در پیش‌آزمون و پس‌آزمون برای اندازه‌گیری عملکرد حرکتی از آزمون تبحر حرکتی برونیکس اوزرتسکی و برای اندازه‌گیری اضطراب از پرسش‌نامه آخن‌باخ<sup>۵</sup>، سیاهه رفتاری کودک<sup>۶</sup> و از پرسش‌نامه عادات خواب کودک<sup>۷</sup> جهت اندازه‌گیری تغییرات در عادات خواب استفاده شد.

برای بررسی و تحلیل آماری داده‌های خام از آمار توصیفی و استنباطی استفاده شد. از آمار توصیفی برای محاسبه شاخص‌های گرایش مرکزی و پراکندگی‌ها و همچنین جداول مربوط به داده‌های جمع‌آوری شده استفاده شد. از آزمون تی مستقل<sup>۸</sup> برای تعیین تفاوت بین گروه‌ها در متغیر سن، قد و وزن استفاده شد. در بخش آمار استنباطی با توجه به حجم کم نمونه، نخست با استفاده از روش آماری شاپیرو ویلک<sup>۹</sup>، نرمال بودن توزیع داده‌ها بررسی شد. همسانی واریانس‌ها نیز به‌وسیله آزمون لون<sup>۱۰</sup> ارزیابی شد.

برای بررسی شرط اصلی آزمون تحلیل کوواریانس<sup>۱۱</sup>، همگنی شیب رگرسیون محاسبه شد. از روش آماری تحلیل کوواریانس برای تحلیل اختلافات بین گروهی و از آزمون آماری تی زوجی<sup>۱۲</sup>، برای بررسی تفاوت‌های درون گروهی استفاده شد. تجزیه و تحلیل داده‌ها با نرم‌افزار آماری SPSS نسخه ۲۴ در سطح معناداری (۰/۰۵) انجام شد.

5. Achenbach System of Empirically Based Assessment (ASEBA)
6. The Child Behavior Checklist (CBCL)
7. Child Sleep Habit Questionnaire (CSHQ)
8. Independent T Test
9. Shapiro-Wilk Test
10. Levene's test
11. ANCOVA
12. Paired-Samples T Test

13. Conners Teacher Rating Scale (CTRS)
14. Cronbach's alpha
15. The Ravens Colored Progressive Matrices Test

جدول ۱. پروتکل تمرینی گروه فعالیت بدنی و برنامه آزمایش

| پروتکل فعالیت بدنی |                                     |                                                                                                                                         |                                                                                                                                       |
|--------------------|-------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| مرحله اول          | گرم کردن عمومی و اختصاصی ۱۰ دقیقه   | انواع راه رفتن ها، حرکات کششی، دویدن آرام، پریدن افقی و عمودی و سر خوردن، انجام حرکات بنیادی مثل لی لی، یورتمه، سر خوردن، سکسکه و دویدن | اهداف:<br>افزایش تجسم فضایی<br>افزایش تمرکز و توجه<br>افزایش صبر و حوصله<br>کاهش رفتارهای تکانش گری<br>تقویت روحیه همکاری و کار گروهی |
| مرحله دوم          | بازی های گروهی ۲۵ دقیقه             | لی لی، هفت سنگ، بازی امدادی، وسطی، شیر و پلنگ، همه دروازه بانیم، شیر و پلنگ، پرتاب کن و بنشین و رگبار توپ                               |                                                                                                                                       |
| مرحله سوم          | مرحله بازگشت به حالت اولیه ۱۰ دقیقه | راه رفتن، نفس گیری عمیق و اجرای حرکات کششی                                                                                              |                                                                                                                                       |

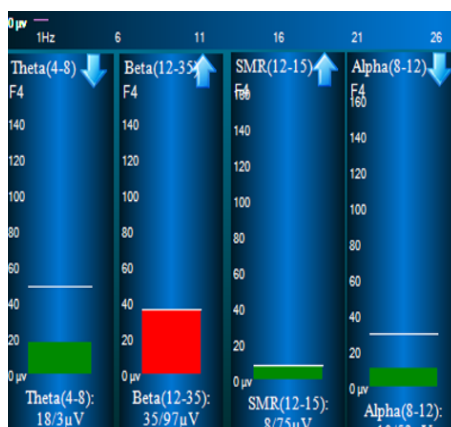
طب توانبخش

جلسه ۴۵ دقیقه بر روی ۳ کودک مبتلا به اختلال کمبود توجه/ بیش فعالی آزمایش شد که نتایج آن با هدف پژوهش همسو بود. پروتکل در جدول شماره ۱ ارائه شده است.

پروتکل نوروفیدبک

ریشه های نوروفیدبک مدرن با کارجویی کامیا در دانشگاه شیکاگو آغاز شد. کامیا کشف کرد می توان به افراد انسانی آموزش داد تا فعالیت های ترکیبی آلفا را آگاهانه کنترل کنند [۴۷]. پروتکل نوروفیدبک نیز براساس پروتکل پژوهش های انجام شده تنظیم و اعتبار محتوایی آن به تأیید پژوهشگران رسیده است [۱۷، ۱۹، ۲۱، ۲۸-۵۵]. همچنین این برنامه ۶ جلسه به مدت ۲ هفته و هر جلسه ۴۵ دقیقه بر روی ۳ کودک مبتلا به اختلال کمبود توجه/ بیش فعالی آزمایش شد که نتایج آن با هدف پژوهش همسو بود.

در طول جلسات تمرین آزمودنی، روی صندلی دسته دار روبه روی صفحه نمایشگر رایانه در حالت راحتی می نشست. بررسی دقیق انجام شد که سر و موهای آزمودنی تمیز باشد. سپس همان طور که در تصویر شماره ۱ قابل ملاحظه است، براساس سیستم بین المللی ۱۰ تا ۲۰ الکتروود فعال در نقطه F<sup>4</sup> و الکتروود زمین به گوش راست و الکتروود مرجع به گوش چپ متصل می شد.



طب توانبخش

تصویر ۲. فرکانس تتا (۴-۸ Hz)، ریتم حسی حرکتی (۱۲-۱۵ Hz)، بتا (۳۵-۱۲ Hz) و آلفا (۸-۱۲ Hz)

۱۲، ۱۴، ۱۱۲ استفاده شد. ضریب اعتبار آلفای کرونباخ در ایران برای این پرسش نامه در ۳ فرم والدین، معلم و کودک به ترتیب ۰/۹۰، ۰/۹۳ و ۰/۸۲ به دست آمده است [۴۲]. این پرسش نامه توسط والدین تکمیل شد.

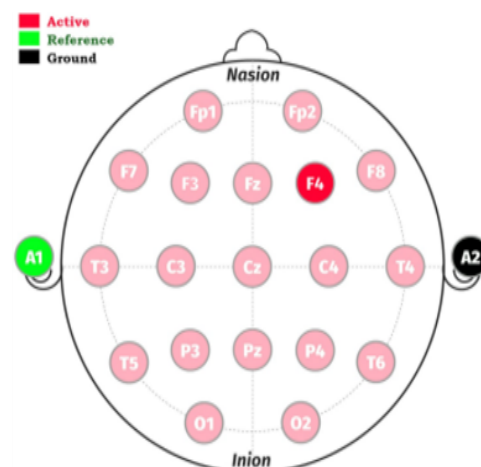
پرسش نامه عادات خواب کودک<sup>۱۶</sup>

این پرسش نامه را اوونز، اسپیریتو و مک گوین برای کودکان ۴ تا ۱۲ ساله برای سنجش عادات خواب کودکان طراحی کردند [۴۳] و شامل ۴۵ سؤال است که برخی از سؤالات آن تنها ارزش تشخیصی و درمانی دارد و مناسب پژوهش نیست. در نمره گذاری آن تنها ۳۳ مورد از سؤالات منظور شد. در ایران، روایی آن به روش روایی محتوا ارزیابی و اعتبار آن به روش بازآزمایی ۰/۹۷ تعیین شد [۴۴]. این پرسش نامه توسط والدین تکمیل شد.

پروتکل فعالیت بدنی

پروتکل فعالیت بدنی براساس پروتکل پژوهش های انجام شده تنظیم و اعتبار محتوایی آن مورد تأیید پژوهشگران رفتار حرکتی، توان بخشی، علم تمرین و فیزیولوژی ورزش قرار گرفته است [۲۸، ۴۵، ۴۶]. همچنین این برنامه ۶ جلسه به مدت ۲ هفته و هر

16. Child Sleep Habit Questionnaire



طب توانبخش

تصویر ۱. محل قرار گیری الکتروودها

جدول ۲. مشخصات جمعیت‌شناختی

| متغیر          | میانگین $\pm$ انحراف معیار |                  | P    |
|----------------|----------------------------|------------------|------|
|                | آزمایش                     | کنترل            |      |
| سن             | ۸۱ $\pm$ ۸                 | ۷۸ $\pm$ ۸       | ۰/۵۸ |
| وزن (کیلوگرم)  | ۵۹ $\pm$ ۱۱/۲۸             | ۲۶ $\pm$ ۱۱/۲۸   | ۰/۴۴ |
| قد (سانتی‌متر) | ۱۶۸ $\pm$ ۱۱/۱۲۷           | ۱۳۴ $\pm$ ۱۱/۱۲۸ | ۰/۳۹ |

### طب توانبخش

جدول ۳. شاخص‌های توصیفی و تغییرات درون گروهی

| متغیر        | گروه   | میانگین $\pm$ انحراف معیار |                 | تغییرات درون گروهی |       |
|--------------|--------|----------------------------|-----------------|--------------------|-------|
|              |        | پیش‌آزمون                  | پس‌آزمون        | t                  | P     |
| عملکرد حرکتی | آزمایش | ۱۳۰ $\pm$ ۱۲/۱۳۲           | ۶۰ $\pm$ ۱۰/۶۰۶ | -۱۴/۵۲۵            |       |
|              | کنترل  | ۹۳ $\pm$ ۱۳/۱۳۹            | ۸۸ $\pm$ ۱۳/۱۴۲ |                    |       |
| اضطراب       | آزمایش | ۱۷ $\pm$ ۱۱/۴۹۴            | ۱ $\pm$ ۱۲/۸۸۹  | ۱۰/۶۰۷             | ۰/۰۰۱ |
|              | کنترل  | ۱۷ $\pm$ ۱۱/۱۷۴            | ۱ $\pm$ ۱۶/۴۷۸  |                    |       |
| عادات خواب   | آزمایش | ۱۳ $\pm$ ۱۱/۵۹۵            | ۷ $\pm$ ۱۰/۹۴۹  | ۱۲/۱۸۶             |       |
|              | کنترل  | ۱۴ $\pm$ ۱۱/۸۹۷            | ۲ $\pm$ ۱۰/۱۴۱  |                    |       |

### طب توانبخش

پایین‌تر از آستانه حفظ کند، تقویت (فیدبک صوتی یا تصویری) دریافت کند. در صورتی که کودک می‌توانست ۹۰ درصد مواقع و در ۲ کوشش پیاپی باند تقویت‌شده را بالاتر از آستانه قرار دهد، آستانه سخت‌تر می‌شد. فیدبک تصویری در قالب طرح‌ها و بازی‌های مختلف ارائه شد. یک مثال از فیدبک‌های تصویری بازی کرم ابریشم است.

در این بازی، ۳ کرم ابریشم به کودک نشان داده شد و از کودک خواسته شد تا کرم ابریشم وسط را از ۲ کرم دیگر جلوتر رانده،

همان‌طور که در تصویر شماره ۲ مشاهده می‌شود امواج الکتروانسفالوگرام در ۴ باند، فرکانس مختلف تتا، ریتم حسی حرکتی، بتا و آلفا ثبت می‌شد.

فیدبک ارائه‌شده صوتی و تصویری بود. در طول مدت درمان چنانچه آزمودنی احساس خستگی می‌کرد، زمان استراحت کوتاهی نیز در نظر گرفته می‌شد. آستانه‌ها طوری تنظیم شدند که اگر در ۸۰ درصد مواقع کودک باند تقویت‌شده را بالاتر از آستانه (حداقل ۰/۵ ثانیه) و ۲۰ درصد مواقع باندهای سرکوب‌شده را

جدول ۴. نتایج آزمون شاپیرو ویلک

| متغیر        | گروه   | P         |          |
|--------------|--------|-----------|----------|
|              |        | پیش‌آزمون | پس‌آزمون |
| عملکرد حرکتی | آزمایش | ۰/۹۲۶     | ۰/۴۰۷    |
|              | کنترل  | ۰/۴۷۳     | ۰/۱۷۸    |
| اضطراب       | آزمایش | ۰/۸۵۴     | ۰/۱۲۴    |
|              | کنترل  | ۰/۱۹۰     | ۰/۲۲۵    |
| عادات خواب   | آزمایش | ۰/۴۴۱     | ۰/۵۷۳    |
|              | کنترل  | ۰/۲۸۷     | ۰/۲۴۶    |

### طب توانبخش



جدول ۵. نتایج آزمون لون

| متغیر        | F     | P     |
|--------------|-------|-------|
| عملکرد حرکتی | ۱/۰۰۱ | ۰/۳۳  |
| اضطراب       | ۰/۲۳۸ | ۰/۶۳۱ |
| عادات خواب   | ۰/۸۹۲ | ۰/۳۵۷ |

## طب توانبخشی

جدول ۶. همگنی شیب رگرسیون

| متغیر                                 | F     | P     |
|---------------------------------------|-------|-------|
| روش‌های تمرینی پیش‌آزمون عملکرد حرکتی | ۰/۱۳۸ | ۰/۷۱۵ |
| روش‌های تمرینی پیش‌آزمون اضطراب       | ۲/۹۷۵ | ۰/۱۰۴ |
| روش‌های تمرینی پیش‌آزمون عادات خواب   | ۰/۴۸۸ | ۰/۴۹۵ |

## طب توانبخشی

حرکتی سیر صعودی و اضطراب و عادات خواب سیر نزولی داشته است. نتایج تغییرات درون‌گروهی نیز بیان‌گر وجود اختلاف معنادار آماری بین مراحل پیش‌آزمون و پس‌آزمون گروه آزمایش در سطح ۰/۰۵ است. همچنین مقدار تی محاسبه‌شده در نمایه عملکرد بدنی منفی است.

پس‌افزایش این متغیر در مرحله پس‌آزمون در مقایسه با مرحله پیش‌آزمون است. همچنین مقدار تی محاسبه‌شده در اضطراب و عادات خواب مثبت است که بیانگر کاهش این متغیرها در مرحله پس‌آزمون در مقایسه با مرحله پیش‌آزمون است.

همان‌طور که نتایج جدول شماره ۴ نشان می‌دهد، P در پیش‌آزمون و پس‌آزمون هر ۳ متغیر از ۰/۰۵ بیشتر است؛ بنابراین فرض نرمال بودن توزیع داده‌ها برقرار است.

میوه‌ها را بخورد، برنده شود و در آخر به پروانه تبدیل شود. کرم ابریشم زمانی حرکت می‌کند که کودک شرایط بالا را حفظ کند. در این پژوهش از دستگاه نوروفیدبک eWave، ۵ کاناله از شرکت پرتو دانش آسمان با نام بین‌المللی Sciencebeam و نرم‌افزار Eprobe استفاده شد.

## یافته‌ها

همان‌طور که در جدول شماره ۲ مشاهده می‌شود، شاخص‌های سن، قد و وزن با یکدیگر همگن هستند و از نظر آماری تفاوت معناداری ندارند.

مطابق جدول شماره ۳، مقادیر میانگین در ۲ مرحله پیش‌آزمون و پس‌آزمون متفاوت بود، به‌طوری‌که در گروه آزمایش، عملکرد

جدول ۷. نتایج آزمون تحلیل کوواریانس

| متغیر        | منبع تغییرات | مجموع مجزورات | درجه آزادی | میانگین مجزورات | F       | P     | اندازه اثر | توان  |
|--------------|--------------|---------------|------------|-----------------|---------|-------|------------|-------|
| عملکرد حرکتی | پیش‌آزمون    | ۱۳۵۱/۷۷۲      | ۱          | ۱۳۵۱/۷۷۲        | ۱۰۴/۱۵۸ | ۰/۰۰۱ | ۰/۸۶۰      | ۱     |
|              | گروه         | ۱۲۲۶/۳۴۸      | ۱          | ۱۲۲۶/۳۴۸        | ۹۴/۴۹۴  | ۰/۰۰۱ | ۰/۸۴۸      | ۱     |
|              | کل           | ۴۶۶۵۶۲        | ۲۰         |                 |         |       |            |       |
| اضطراب       | پیش‌آزمون    | ۱۳/۹۶۰        | ۱          | ۱۳/۹۶۰          | ۶/۲۸۸   | ۰/۰۲۳ | ۰/۲۷۰      | ۰/۶۵۷ |
|              | گروه         | ۸۶/۵۲۵        | ۱          | ۸۶/۵۲۵          | ۳۹/۰۲۰  | ۰/۰۰۱ | ۰/۶۹۷      | ۱     |
|              | کل           | ۳۴۸۷          | ۲۰         |                 |         |       |            |       |
| عادات خواب   | پیش‌آزمون    | ۱۰/۱۵۷        | ۱          | ۱۰/۱۵۷          | ۶/۳۳۳   | ۰/۰۲۱ | ۰/۲۷۵      | ۰/۶۶۷ |
|              | گروه         | ۲۰۲/۲۸۸       | ۱          | ۲۰۲/۲۸۸         | ۱۲۸/۱۱۲ | ۰/۰۰۱ | ۰/۸۸۳      | ۱     |
|              | کل           | ۲۵۵۸          | ۲۰         |                 |         |       |            |       |

## طب توانبخشی

طبق نتایج جدول شماره ۵،  $P$  در هر ۳ متغیر از ۰/۰۵ بیشتر است؛ بنابراین فرض همگنی واریانس‌ها برقرار است.

نتایج آزمون بررسی همگنی شیب رگرسیون در جدول شماره ۶ نشان می‌دهد سطوح معناداری از ۰/۰۵ بیشتر است. بنابراین می‌توانیم با اطمینان بگوییم، شرط همگنی شیب رگرسیون برای انجام تحلیل کوواریانس برقرار است.

**جدول شماره ۷**، تفاوت ۲ گروه آزمایش و کنترل را در عملکرد حرکتی، اضطراب و عادات خواب پس از تعدیل پیش‌آزمون نشان می‌دهد. همان‌طور که مشاهده می‌شود بین ۲ گروه آزمایش و کنترل در نمرات عملکرد حرکتی ( $F=94/494$ ،  $P<0/05$ ) و اضطراب ( $F=39/020$ ،  $P<0/05$ ) و عادات خواب ( $F=128/112$ ،  $P<0/05$ ) تفاوت معناداری وجود دارد. بنابراین تأثیر تمرینات ترکیبی بر عملکرد حرکتی، اضطراب و عادات خواب مشهود است. همچنین اندازه اثر نشان می‌دهد ۸۴ درصد تغییرات در عملکرد حرکتی و ۶۹ درصد تغییرات در اضطراب و ۸۸ درصد تغییرات در عادات خواب مربوط به تأثیر تمرین ترکیبی بوده است.

## بحث

هدف از این مطالعه، بررسی اثربخشی نوروفیدبک همراه با یک دوره برنامه تمرینی منتخب بر عملکرد حرکتی، اضطراب و عادات خواب کودکان بیش‌فعال است. نتایج پژوهش، اختلاف معنادار آماری بین مراحل پیش‌آزمون با پس‌آزمون گروه آزمایش و همچنین وجود اختلاف معنادار آماری بین گروه‌های آزمایش و کنترل در متغیرهای عملکرد حرکتی، اضطراب و عادات خواب نشان می‌دهد. بنابراین تمرینات ترکیبی نوروفیدبک/فعالیت بدنی بر عملکرد حرکتی، اضطراب و عادات خواب کودکان بیش‌فعال تأثیر مثبت می‌گذارد و می‌تواند باعث بهبود این متغیرها در کودکان دچار اختلال کمبود توجه/بیش‌فعالی شود.

نتایج پژوهش حاضر در زمینه اثربخشی تمرینات ترکیبی نوروفیدبک/فعالیت بدنی با یافته‌های جانستون و همکاران، لی و همکاران، رشیدپور و همکاران، سبزواری و همکاران و قلی‌زاده و عبداللّهی همسو بود.

مطالعات نشان می‌دهد شرطی‌سازی عامل می‌تواند یکی از سازوکارهای زیربنایی درمان نوروفیدبک باشد. کودکان دچار اختلال کمبود توجه/بیش‌فعالی با استفاده از بازخوردهایی که از نتایج مثبت یا منفی رفتارشان به‌دست می‌آورند، شرطی می‌شوند و این امر علت تغییر در رفتارشان می‌شود [۱۳].

همچنین پژوهش‌ها نشان می‌دهد تمرین نوروفیدبک باعث افزایش توجه و تمرکز می‌شود که در نتیجه آن اضطراب کاهش می‌یابد و این کاهش اضطراب باعث بهبود عملکرد حرکتی و همچنین بهبود عادات خواب می‌شود [۵۶-۵۸، ۱۹]. علاوه بر این، نوروفیدبک با تنظیم هدفمند امواج مغزی می‌تواند به تکامل ساختار و عملکرد از سطح

مولکولی تا سطح رفتاری و به عبارتی نوروپلاستی سیتی منجر شود که در نتیجه باعث ارتقای توانایی‌های شناختی و کاهش علائم بالینی می‌شود [۵۹، ۱۲]. از دلایل دیگر اثربخشی تمرینات نوروفیدبک می‌توان به اثر آرام‌بخش نوروفیدبک اشاره کرد که می‌تواند به بهبود عادات خواب و سازگاری روانی منجر شود [۶۰، ۱۵].

مطالعات انجام‌شده بر روی کودکان دچار اختلال کمبود توجه/بیش‌فعالی کاهش میزان انتقال‌دهنده‌های عصبی مانند سروتونین، دوپامین و نوروتروفیک گزارش کردند که می‌تواند باعث اختلالات اضطرابی، حرکتی و خواب شود، اما در همین راستا، پژوهش‌ها نشان داد فعالیت بدنی می‌تواند باعث افزایش رها سازی انتقال‌دهنده‌های عصبی مغز و در نتیجه بهبود عملکرد حرکتی، اضطراب و عادات خواب شود [۶۱-۶۵].

همچنین بهبود مهارت‌های حرکتی در کودکان دچار اختلال کمبود توجه/بیش‌فعالی باعث می‌شود این کودکان در موقعیت‌های بازی، تحصیلی و فعالیت‌های روزانه احساس کفایت و شایستگی بیشتری کنند. میزان کسب موفقیت‌های بیشتر و شکست‌های کمتر و در نتیجه ارزیابی مثبت‌تر به کاهش پرخاشگری، اضطراب و به‌طور کلی مشکلات رفتاری کودکان منجر می‌شود [۶۶].

با توجه به نتایج تحقیقات می‌توان عنوان کرد فعالیت بدنی نیز مانند نوروفیدبک می‌تواند به تکامل ساختار و عملکرد سیستم عصبی مرکزی در کودکان دچار اختلال کمبود توجه/بیش‌فعالی منجر شود و در مجموع کنش و واکنش‌های متقابل جسم و ذهن می‌تواند در بهبود اختلالات همبود مؤثر واقع شود [۶۷]. همچنین تنوع در برنامه درمانی کودکان و تجربه در محیط‌های مختلف نیز می‌تواند از دلایل دیگر تأثیرگذاری تمرینات ترکیبی باشد.

## نتیجه‌گیری

اختلال کمبود توجه/بیش‌فعالی اختلال عصبی‌رشدی است که از علائم آن ناهنجاری امواج الکتروانسفالوگرافی است. تمرینات از جمله نوروفیدبک و فعالیت بدنی می‌توانند در روند تغییر و سازمان‌دهی مسیرهای عصبی نقش مهمی داشته باشند.

در تمرین نوروفیدبک به تدریج مهارت‌های تمرکز و توجه به زندگی واقعی انتقال می‌یابد و در نتیجه اضطراب و عملکرد فرد را تحت تأثیر قرار می‌دهد. فعالیت بدنی نیز باعث افزایش جریان خون مغزی می‌شود. در نتیجه رها سازی انتقال‌دهنده‌های عصبی مغز مثل سروتونین، دوپامین و فاکتور نوروتروفیک افزایش می‌یابد و به بهبود عملکرد حرکتی، اضطراب و عادات خواب منجر می‌شود.

همچنین بهبود مهارت‌های حرکتی باعث می‌شود کودکان در موقعیت‌های بازی، تحصیلی و فعالیت‌های روزانه احساس کفایت و شایستگی بیشتری کنند و این ارزیابی مثبت کودک از خود به کاهش پرخاشگری، اضطراب و به‌طور کلی مشکلات رفتاری کودکان می‌انجامد.

در نهایت، تمرینات ترکیبی نوروفیدبک/فعالیت بدنی، علاوه بر تنوع و نبود خستگی، می‌توانند مکمل یکدیگر در روند بهبود اختلالات همبود کودکان بیش‌فعال باشد.

### ملاحظات اخلاقی

#### پیروی از اصول اخلاق پژوهش

در این پژوهش ملاحظات اخلاقی مطابق با دستورالعمل کمیته اخلاق پژوهشگاه علوم ورزشی در نظر گرفته شد و کد اخلاق به شماره IR.SSRC.REC.1398.139 دریافت شده است.

#### حامی مالی

این مقاله برگرفته از پایان‌نامه معصومه آقاسلیمانی نجف‌آبادی با راهنمایی محمود شیخ در گروه تربیت‌بدنی **دانشگاه تهران** و مشاوره شهناز شهربانیان در گروه تربیت‌بدنی دانشکده علوم انسانی **دانشگاه تربیت مدرس** و سید محمدرضا علوی‌زاده در گروه روان‌شناسی **واحد تهران شرق، دانشگاه آزاد اسلامی** است.

#### مشارکت‌نویسندگان

تمام نویسندگان در آماده‌سازی این مقاله مشارکت یکسان داشتند.

#### تعارض منافع

بنابر اظهار نویسندگان، این مقاله تعارض منافع ندارد.

#### تشکر و قدردانی

از تمام کودکانی که در این پژوهش شرکت کردند و والدینی که اجازه شرکت کودکان‌شان را در این پژوهش دادند، می‌شود.

## References

- [1] American Psychiatric Association. Diagnostic and statistical manual of mental disorders (DSM-5®). Washington: American Psychiatric Publishing; 2013. [\[Link\]](#)
- [2] Mash EJ, Wolfe DA. Abnormal Child Psychology. Boston: Cengage Learning; 2012. [\[Link\]](#)
- [3] Zare Bahramabadi M, Ganji K. [The study of prevalence of attention deficit / hyperactivity disorder (ADHD) and it's comorbidity with learning disorder (LD) in primary school's students (Persian)]. Quarterly Journal of Learning Disabilities Statute. 2014; 4(4):25-43. [\[Link\]](#)
- [4] Sterman MB, Egner T. Foundation and practice of neurofeedback for the treatment of epilepsy. Applied Psychophysiology and Biofeedback. 2006; 31(1):21-35. [\[DOI:10.1007/s10484-006-9002-x\]](#) [\[PMID\]](#)
- [5] Saad JF, Kohn MR, Clarke S, Lagopoulos J, Hermens DF. Is the theta/beta EEG marker for ADHD inherently flawed? Journal of Attention Disorders. 2018; 22(9):815-26. [\[DOI:10.1177/1087054715578270\]](#) [\[PMID\]](#)
- [6] Thomas BL, Viljoen M. EEG brain wave activity at rest and during evoked attention in children with attention-deficit/hyperactivity disorder and effects of methylphenidate. Neuropsychobiology. 2016; 73(1):16-22. [\[DOI:10.1159/000441523\]](#) [\[PMID\]](#)
- [7] Hammond DC. What is neurofeedback: An update. Journal of Neurotherapy. 2011; 15(4):305-36. [\[DOI:10.1080/10874208.2011.623090\]](#)
- [8] Berger H. [Über das Elektrenkephalogramm des Menschen - Dritte Mitteilung (German)]. Archiv für Psychiatrie und Nervenkrankheiten. 1931; 94(1):16-60. [\[DOI:10.1007/BF01835097\]](#)
- [9] Demos JN. Getting started with neurofeedback. New York: W. W. Norton; 2005. [\[Link\]](#)
- [10] Mueller PJ. Exercise training and sympathetic nervous system activity: Evidence for physical activity dependent neural plasticity. Clinical and Experimental Pharmacology and Physiology. 2007; 34(4):377-84. [\[DOI:10.1111/j.1440-1681.2007.04590.x\]](#) [\[PMID\]](#)
- [11] Gong A, Nan W, Yin E, Jiang C, Fu Y. Efficacy, trainability, and neuroplasticity of SMR vs. alpha rhythm shooting performance neurofeedback training. Frontiers in Human Neuroscience. 2020; 14:94. [\[DOI:10.3389/fnhum.2020.00094\]](#) [\[PMID\]](#) [\[PMCID\]](#)
- [12] Jeunet C, Glize B, McGonigal A, Batail JM, Micoulaud-Franchi JA. Using EEG-based brain computer interface and neurofeedback targeting sensorimotor rhythms to improve motor skills: Theoretical background, applications and prospects. Neurophysiologie Clinique. 2019; 49(2):125-36. [\[DOI:10.1016/j.neucli.2018.10.068\]](#) [\[PMID\]](#)
- [13] Niv S. Clinical efficacy and potential mechanisms of neurofeedback. Personality and Individual Differences. 2013; 54(6):676-86. [\[DOI:10.1016/j.paid.2012.11.037\]](#)
- [14] Gunkelman JD, Johnstone J. Neurofeedback and the brain. Journal of Adult Development. 2005; 12(2-3):93-8. [\[Link\]](#)
- [15] Gadea M, Aliño M, Hidalgo V, Espert R, Salvador A. Effects of a single session of SMR neurofeedback training on anxiety and cortisol levels. Neurophysiologie Clinique. 2020; 50(3):167-73. [\[DOI:10.1016/j.neucli.2020.03.001\]](#) [\[PMID\]](#)
- [16] Wang SY, Lin IM, Fan SY, Tsai YC, Yen CF, Yeh YC, et al. The effects of alpha asymmetry and high-beta down-training neurofeedback for patients with the major depressive disorder and anxiety symptoms. Journal of Affective Disorders. 2019; 257:287-96. [\[DOI:10.1016/j.jad.2019.07.026\]](#) [\[PMID\]](#)
- [17] Ashoori J. [The effect of neurofeedback training on anxiety and depression in students with attention deficit/hyperactivity disorders (Persian)]. Journal of Education and Community Health. 2017; 2(4):41-7. [\[DOI:10.21859/jech-02046\]](#)
- [18] Benioudakis ES, Kountzaki S, Batzou K, Markogiannaki K, Seliniotaki T, Darakis E, et al. Can neurofeedback decrease anxiety and fear in cancer patients? A case study. Postępy Psychiatrii i Neurologii. 2016; 25(1):59-65. [\[DOI:10.1016/j.pin.2015.12.001\]](#)
- [19] Zadhosh S, Gharayagh Zandi H, Hemayatlab R. [The effects of neurofeedback on anxiety decrease and athletic performance enhancement. fects of neurofeedback on anxiety decrease and athletic performance enhancement (Persian)]. Journal of Applied Psychological Research. 2017; 7(4):21-37. [\[DOI:10.22059/JAPR.2017.61078\]](#)
- [20] Christie S, Bertollo M, Werthner P. The effect of an integrated neurofeedback and biofeedback training intervention on ice hockey shooting performance. Journal of Sport and Exercise Psychology. 2020; 42(1):34-47. [\[DOI:10.1123/jsep.2018-0278\]](#) [\[PMID\]](#)
- [21] Norouzi E, Hosseini F, Vaezmousavi M. [The effect of neurofeedback training on sport performance enhancement and conscious motor processing in skilled dart player (Persian)]. Journal of Sports and Motor Development and Learning. 2018; 10(August):139-57. [\[DOI:10.22059/JMLM.2018.238453.1279\]](#)
- [22] Cortoos A, De Valck E, Arns M, Breteler MHM, Cluydts R. An exploratory study on the effects of tele-neurofeedback and tele-biofeedback on objective and subjective sleep in patients with primary insomnia. Applied Psychophysiology and Biofeedback. 2010; 35(2):125-34. [\[DOI:10.1007/s10484-009-9116-z\]](#) [\[PMID\]](#)
- [23] Arns M, Feddema I, Kenemans JL. Differential effects of theta/beta and SMR neurofeedback in ADHD on sleep onset latency. Frontiers in Human Neuroscience. 2014; 8:1019. [\[PMCID\]](#)
- [24] Anish EJ. Exercise and its effects on the central nervous system. Current Sports Medicine Reports. 2005; 4(1):18-23. [\[DOI:10.1097/01.csmr.0000306066.14026.77\]](#) [\[PMID\]](#)
- [25] Jeyanthi J, Arumugam N, Parasher RK. Effect of physical exercises on attention, motor skill and physical fitness in children with attention deficit hyperactivity disorder: A systematic review. ADHD Attention Deficit and Hyperactivity Disorders. 2019; 11(2):125-37. [\[DOI:10.1007/s12402-018-0270-0\]](#) [\[PMID\]](#)
- [26] Johnson MH, Gliga T, Jones E, Charman T. Annual research review: Infant development, autism, and ADHD - early pathways to emerging disorders. Journal of Child Psychology and Psychiatry. 2015; 56(3):228-47. [\[DOI:10.1111/jcpp.12328\]](#) [\[PMID\]](#)

- [27] Aron AR, Robbins TW, Poldrack RA. Inhibition and the right inferior frontal cortex: One decade on. *Trends in Cognitive Sciences*. 2014; 18(4):177-85. [DOI:10.1016/j.tics.2013.12.003] [PMID]
- [28] Kosari S, Keyhani F, Hemayat Talab R, Arabameri E. [Effect of a selected physical activity program on the development of motor skills in attention deficit/hyperactivity disorder (ADHD) and autism (HFA) children (Persian)]. *Journal of Sports and Motor Development and Learning*. 2012; 4(2):45-60. [DOI:10.22059/JMLM.2012.28985]
- [29] Ren Y, Li M. Influence of physical exercise on social anxiety of left-behind children in rural areas in China: The mediator and moderator role of perceived social support. *Journal of Affective Disorders*. 2020; 266:223-9. [DOI:10.1016/j.jad.2020.01.152] [PMID]
- [30] McDowell CP, Dishman RK, Gordon BR, Herring MP. Physical activity and anxiety: A systematic review and meta-analysis of prospective cohort studies. *American Journal of Preventive Medicine*. 2019; 57(4):545-56. [DOI:10.1016/j.amepre.2019.05.012] [PMID]
- [31] Hedayati Varkiani M, Borjali A, Bazargan S, Momeni Far M. [The effectiveness of the physical education and music activities for reduction of anxiety in preschool children (Persian)]. *Journal of Curriculum Studies*. 2019; 13(51):145-68. [Link]
- [32] Del Brutto OH, Mera RM, Del Brutto VJ, Recalde BY, Castillo PR. The association between physical activity and sleep quality in stroke-free adults living in rural settings. The three villages study. *Sleep Medicine*. 2020; 70:2-5. [DOI:10.1016/j.sleep.2020.01.029] [PMID]
- [33] Wendt A, da Silva ICM, Gonçalves H, Menezes A, Barros F, Wehrmeister FC. Short-term effect of physical activity on sleep health: A population-based study using accelerometry. *Journal of Sport and Health Science*. 2020. [DOI:10.1016/j.jshs.2020.04.007]
- [34] Rashidipour S, Rahavi R, Namazizadeh M. [The effects of yoga and neurofeedback on reduction disorder attention and focus 5-10old children (Persian)]. *Journal of Sport Psychology Studies*. 2017; 6(20):37-48. [DOI:10.22089/spsyj.2017.3700.1376]
- [35] Johnstone SJ, Roodenrys SJ, Johnson K, Bonfield R, Bennett SJ. Game-based combined cognitive and neurofeedback training using focus pocus reduces symptom severity in children with diagnosed AD/HD and subclinical AD/HD. *International Journal of Psychophysiology*. 2017; 116:32-44. [DOI:10.1016/j.ijpsycho.2017.02.015] [PMID]
- [36] Lee EJ, Jung CH. Additive effects of neurofeedback on the treatment of ADHD: A randomized controlled study. *Asian Journal of Psychiatry*. 2017; 25:16-21. [DOI:10.1016/j.ajp.2016.09.002] [PMID]
- [37] Sepehri Bonab H, Mohammadzade H, Ebrahimi sani S. [Procedural motor learning facilitation and consolidation by neurofeedback (Persian)]. *Motor Behavior*. 2018; 10(31):129-46. [DOI:10.22089/MBJ.2018.1188]
- [38] Rezaei M, Mirloo MM, Nazari MA. [Exploratory factor analysis and validation of conners' teacher rating scale among elementary students in Zanjan (Persian)]. *Quarterly Journal of New Thoughts on Education*. 2015; 11(1):39-55. [DOI:10.22051/JONTOE.2015.389]
- [39] Shahaeian A, Shahim S, Bashash L. [Standardisation, factor-analysis and reliability of the conners' parent rating scales for 6 to 11 years old children in Shiraz (Persian)]. *Journal of Educational Psychology Studies*. 2007; 3(3):97-120. [Link]
- [40] Carpenter PA, Just MA, Shell P. What one intelligence test measures: A theoretical account of the processing in the raven progressive matrices test. *Psychological Review*. 1990; 97(3):404-31. [DOI:10.1037/0033-295X.97.3.404] [PMID]
- [41] Rahmani J, Abedi MR. Normation of Raven color test for 5 to 10 year old children in Isfahan province. 2004; (23). [Link]
- [42] Yazdkhasti F, Oreyz H. [Standardization of child, parent and teacher's forms of child behavior checklist in the city of Isfahan (Persian)]. *Iranian Journal of Psychiatry and Clinical Psychology (IJPCP)*. 2011; 17(1):60-70. [Link]
- [43] Owens JA, Spirito A, McGuinn M. The children's sleep habits questionnaire (cshq): Psychometric properties of a survey instrument for school-aged children. *Sleep*. 2000; 23(8):1-9. [DOI:10.1093/sleep/23.8.1d]
- [44] Shoghy M, Khanjari S, Farmany F, Hossaini F. [Parasomnias in school-age children (Persian)]. *Iran Journal of Nursing*. 2005; 18(41742):153-9. [Link]
- [45] McKenzie TL, Sallis JF, Rosengard P, Ballard K. The SPARK programs: A public health model of physical education research and dissemination. *Journal of Teaching in Physical Education*. 2016; 35(4):381-9. [DOI:10.1123/jtpe.2016-0100]
- [46] Jokar Tang Karami S, Sheikh M, Bagherzadeh F. [The effect of motor skills training on physical activity in children with developmental coordination disorder (Persian)]. *Journal of Sports and Motor Development and Learning*. 2018; 23-36. [DOI:10.22059/JMLM.2017.29136]
- [47] Othmer S. History of neurofeedback. In: H W Kirk, editor. *Restoring the brain*. New York: Routledge; 2015. [DOI:10.4324/9780429275760]
- [48] Rajabi S, Moradi NA. [The effect of neurofeedback in combination with games-based cognition on reducing conduct symptoms in children with attention deficit/hyperactivity disorder (Persian)]. *Journal of Applied Psychological Research*. 2018; 8(4):13-36. [DOI:10.22059/JAPR.2018.65664]
- [49] Oraki M, Dortaj A, Mahdizadeh A. [Evaluating the effectiveness of neurofeedback treatment on depression, anxiety, stress and abdominal pain in patients with chronic psychosomatic abdominal pains (Persian)]. *Neuropsychology*. 2016; 2(2):45-60. [Link]
- [50] Shariati K, Yosfi F, Hemmati Sabet A. [A comparative study of neurofeedback and mindfulness-based stress reduction on social anxiety (Persian)]. *Shenakht Journal of Psychology and Psychiatry*. 2017; 4(1):51-65. [Link]



- [51] Mahmood Aliloo M, Madani Y, Hosseinihasanabad F. [Impact of neurofeedback therapy on symptoms of children with attention deficit/hyperactivity disorder (Persian)]. *Journal of Child Mental Health*. 2017; 3(4):37-47. [Link]
- [52] Moin N, Asadi Gandomani R, Amiri M. [The effect of neurofeedback on improving executive functions in children with attention deficit/hyperactivity disorder (Persian)]. *Archives of Rehabilitation*. 2018; 19(3):220-7. [DOI:10.32598/rj.19.3.220]
- [53] Mohammadi S, Hoseyni M. Comparison of the effectiveness of neurofeedback and drug therapy in the treatment of attention deficit hyperactivity disorder in Isfahan children. *Journal of Neuropsychology*. 2018; 4(12):12-40. [Link]
- [54] Oftadehal M, Movahedi Y, Sepahvand R. [The effectiveness of neurofeedback training on improving reaction time performance in football athletes (Persian)]. *Community Health Journal*. 2017; 11(2):1-9. [DOI:10.22123/CHJ.2018.85310.]
- [55] Parsaei S, Abedanzadeh R, Shetab Boushehri N, Alboghebeysh S, Rezaeemanesh S, Barati P. [Effect of Selected beta/theta neurofeedback training on static and dynamic balance in the elderly in Ahvaz City (Iran) (Persian)]. *Qom Univetsity of Medicaal Sciences Journal*. 2018; 11(11):95-103. [Link]
- [56] Omidinezhad M, Salibi J, Namvar H. [Neurofeedback intervention on attention and focus, behavioral problems, and social-emotional adjustment in children with attention deficit / hyperactivity disorder 6 to 12 years old (Persian)]. *Medical Journal of Mashhad University Medical Sciences*. 2019; 62(2):1456-66. [DOI:10.22038/MJMS.2019.14123]
- [57] Golmohammadi K, Shairi MR, Asghari Moghaddam MA. [Effectiveness of "task concentration training" in reducing the anxiety symptoms in individuals with social anxiety disorder (Persian)]. *Internal Medicine Today*. 2017; 23(1):21-6. [DOI:10.18869/acadpub.hms.23.1.21]
- [58] Khalil-Khalili M, Ghodrati-Jaldbakhan S, Rashidy-Pour A, Bandegi A R, Yousefi B, Miladi-Gorji H. [Role of brain-derived neurotrophic factor receptor on the anxiety levels in rats following the acute administration of morphine (Persian)]. *Koomeh*. 2016; 17(3):718-24. [Link]
- [59] Micoulaud-Franchi JA, McGonigal A, Lopez R, Daudet C, Kotwas I, Bartolomei F. Electroencephalographic neurofeedback: Level of evidence in mental and brain disorders and suggestions for good clinical practice. *Neurophysiologie Clinique/Clinical Neurophysiology*. 2015; 45(6):423-33. [DOI:10.1016/j.neucli.2015.10.077] [PMID]
- [60] Chervin R, Dillon J, Archbold K, Ruzicka D. Conduct problems and symptoms of sleep disorders in children. *Journal of the American Academy of Child & Adolescent Psychiatry*. 2003; 42(2):201-8. [DOI:10.1097/00004583-200302000-00014]
- [61] Gupta R, Kar BR. Development of attentional processes in ADHD and normal children. *Progress in Brain Research*. 2009; 176:259-76. [DOI:10.1016/S0079-6123(09)17614-8]
- [62] Akay AP, Resmi H, Güney SA, Erkuran HÖ, Özyurt G, Sargin E, et al. Serum brain-derived neurotrophic factor levels in treatment-naïve boys with attention-deficit/hyperactivity disorder treated with methylphenidate: An 8-week, observational pretest-posttest study. *European Child & Adolescent Psychiatry*. 2018; 27(1):127-35. [DOI:10.1007/s00787-017-1022-y] [PMID]
- [63] Bandelow B, Sher L, Bunevicius R, Hollander E, Kasper S, Zohar J, et al. Guidelines for the pharmacological treatment of anxiety disorders, obsessive-compulsive disorder and post-traumatic stress disorder in primary care. *International Journal of Psychiatry in Clinical Practice*. 2012; 16(2):77-84. [DOI:10.3109/13651501.2012.667114] [PMID]
- [64] 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 (Persian)]. *Internal Medicine Today*. 2017; 23(1):35-9. [DOI:10.18869/acadpub.hms.23.1.35]
- [65] Dana A, Fallah Z, Moradi J, Ghalavand A. [The effect of cognitive and aerobic training on cognitive and motor function, and brain-derived neurotrophic factors in elderly men (Persian)]. *Journal of Sports and Motor Development and Learning*. 2019; 10(4):537-52. [DOI:10.22059/JMLM.2018.252689.1352]
- [66] Dehghan F, Behnia F, Amiri N, Pishyareh E, Safarkhani M. [The effectiveness of using perceptual-motor practices on behavioral disorder among five to eight year old children with attention deficit hyper activity disorder (Persian)]. *Advances in Cognitive Sciences*. 2010; 12(3):82-96. [Link]
- [67] Dougherty DD, Rauch SL. Somatic Therapies for treatment-resistant depression: New neurotherapeutic interventions. *Psychiatr. Psychiatric Clinics of North America*. 2007; 30(1):31-7. [DOI:10.1016/j.psc.2006.12.006] [PMID]