

Research Paper

## Comparison of the Effectiveness of Pharmacotherapy and Neurofeedback on Improving Executive Functions in Children with Attention Deficit-Hyperactivity Disorder

Fatemeh Hedayati Shalkouhi<sup>1</sup>, Bahman Akbari<sup>\*2</sup>, Elham Bidabadi<sup>3</sup>, Leila Moghtader<sup>4</sup>

1. Ph.D. Student, Department of Psychology, Rasht Branch, Islamic Azad University, Rasht, Iran

2. Professor, Department of Psychology, Rasht Branch, Islamic Azad University, Rasht, Iran

3. Associate Professor, Pediatric Diseases Research Center, Guilan University of Medical Sciences, Rasht, Iran

4. Assistant Professor, Department of Psychology, Rasht Branch, Islamic Azad University, Rasht, Iran

**Citation:** Hedayati Shalkouhi F, Akbari B, Bidabadi E, Moghtader L. Comparison of the effectiveness of pharmacotherapy and neurofeedback on improving executive functions in children with attention deficit-hyperactivity disorder. *J Child Ment Health*. 2022; 9 (1):192-208.

URL: <http://childmentalhealth.ir/article-1-1220-en.html>



doi:10.52547/jcmh.9.1.13

20.1001.1.24233552.1401.9.1.19.5

### ARTICLE INFO

### ABSTRACT

#### Keywords:

Pharmacotherapy, neurofeedback, executive functions, attention deficit-hyperactivity disorder

**Background and Purpose:** Attention Deficit/Hyperactivity Disorder (ADHD) is one of the most common neurodevelopmental disorders in childhood that adversely affects the executive functions of people with the disorder. Therefore, the purpose of this study was to determine the effectiveness and compare pharmacotherapy and neurofeedback in improving executive functions in children with attention deficit / hyperactivity disorder.

**Method:** This research was a quasi-experimental study with a pretest-posttest design with two experimental and one control groups. The statistical population included all male children with ADHD in exceptional schools of Rasht city in the second semester of the academic year 2020-2021. The research sample consisted of 36 children in the mentioned community who were selected by convenience sampling method and randomly assigned to three groups (12 in the pharmacotherapy group, 12 in the neurofeedback group and 12 in the control group). Data collection tool of this research included Behaviour Rating Inventory of Executive Function (BRIEF) (Gioia et al., 2000). Data were analyzed using analysis of covariance in SPSS22.

**Results:** The results showed that both pharmacotherapy and neurofeedback methods were effective on improving overall executive functions in children with ADHD ( $p < 0.001$ ). However, neurofeedback was more effective than pharmacotherapy on improving overall executive functions and its components in children with ADHD ( $p < 0.001$ ).

**Conclusions:** As well as the effect of pharmaceutical therapy on brain structures, neurofeedback also uses operant conditioning learning principles to affect brain structures, and functionally, it also improves self-regulation skills, enhances brain function, and ultimately improves executive function in children with attention-deficit / hyperactivity disorder as well as changes and improves brain waves.

Received: 12 Dec 2021

Accepted: 31 Mar 2022

Available: 6 Jun 2022



\* **Corresponding author:** Bahman Akbari, Professor, Department of Psychology, Rasht Branch, Islamic Azad University, Rasht, Iran

E-mail: Bakbari44@yahoo.com

Tel: (+98) 1333423308

2476-5740/ © 2022 The Authors. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license

(<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

## Extended Abstract

### Introduction

Attention deficit / hyperactivity disorder (ADHD) is one of the most common neurodevelopmental disorders in childhood. Inattention and hyperactivity are persistent symptoms of this disorder, unrelated to the individual's age or level of development. This disorder is associated with a defect in executive functions in children (6-9). Executive functions are cognitive control skills that are part of the self-regulation mechanism of a person. This mechanism includes processes such as attention shifting, problem solving, cognitive flexibility, planning, inhibition, and working memory. Drug therapy is one of the approved treatments for ADHD and its associated symptoms (13-16). There is significant research support for the effectiveness of stimulant drugs in treating ADHD (17). The use of stimulant drugs in treating ADHD has been shown to be effective on multiple variables related to children (18). Neurofeedback can, however, be used to treat children with ADHD (5, 20, 23). It is a type of behavioral therapy based on operant conditioning and is intended to train and condition the brain with feedback from electrical waves that regulate brain activity.

Several studies have examined the effectiveness of drug therapy and neurofeedback on children with ADHD, with contradictory results. The results of a number of these studies show that both treatments have an equal impact on executive functions in children with ADHD (30-32). The results of some studies indicate that drug therapy is more effective than neurofeedback (33, 34), and on the other hand, the results of other studies indicate that neurofeedback is more effective than drug therapy in reducing the symptoms of children with ADHD. Consequently, research comparing the effectiveness of drug therapy and neurofeedback on other variables related to children with ADHD is also contradictory; therefore, a comprehensive study is necessary to determine the effectiveness of both drug therapy and neurofeedback on executive functions in children with ADHD. Therefore, the present study was undertaken in order to determine the effectiveness of drug therapy and neurofeedback in improving the executive functions of children with ADHD.

### Method

The current study was a semi-experimental design with a pre- and post-test with two experimental groups and one control group. All male children with ADHD in Rasht city's special schools in the second semester of the academic year 2020-21 were included in the statistical population. The study sample consisted of 36 children from the aforementioned community who were randomly divided into three groups (12 children in the drug therapy group, 12 children in the neurofeedback group, and 12 children in the control group). While the control group did not receive any intervention, the first experimental group received ten weeks of methylphenidate therapy and the second experimental group received 30 sessions of 45 minutes of

neurofeedback (three times a week). Among the inclusion criteria were: gender (boy), age range (8-12 years), IQ (85 to 115) measured by the Wechsler IQ test, which is included in the child's file, a diagnosis of ADHD by a pediatric psychiatrist and a child and adolescent psychologist, the absence of neurodevelopmental or other concurrent psychological disorders, the absence of pharmacological and psychological interventions within the past year, and the consent of parents and children to participate in research. Patients were required to withdraw from the research if they did not participate in the intervention sessions continuously (more than two sessions), and if they did not wish to continue treatment or participate in the research. The Behavior Rating Inventory of Executive Function (BRIEF) was used to collect data in this study (37). Data were analyzed using univariate and multivariate covariance analyses in SPSS22 after data collection.

### Results

The results of the descriptive indicators of the research demonstrate that the mean scores of executive functions and its components in both treatment groups have increased in the post-test stage compared to the pre-test stage. According to the results of the univariate covariance analysis, the amount of general executive functions differed significantly between the three groups. ( $F_{(1,32)}=572.245, p=0.001, \eta^2=0.947$ ). The Eta coefficient was also determined to be 0.973. The Bonferroni comparison test also revealed that neurofeedback intervention had a greater effect on general executive functions than drug therapy ( $p<0.001$ ). According to the results of the multivariate covariance analysis test to explain the intragroup differences in executive function components, these components were significantly different between the three groups: inhibition ( $F_{(2,10)}=222.321, p=0.001, \eta^2=0.947$ ), shifting ( $F_{(2,10)}=106.341, p=0.001, \eta^2=0.895$ ), emotional control ( $F_{(2,10)}=224.400, p=0.001, \eta^2=0.947$ ), initiation ( $F_{(2,10)}=104.512, p=0.001, \eta^2=0.893$ ), working memory ( $F_{(2,10)}=84.449, p=0.001, \eta^2=0.871$ ), planning ( $F_{(2,10)}=163.455, p=0.001, \eta^2=0.929$ ), material organization ( $F_{(2,10)}=191.382, p=0.001, \eta^2=0.939$ ), and supervision ( $F_{(1,27)}=161.585, p=0.001, \eta^2=0.831$ ). Furthermore, Bonferroni's comparison test demonstrated that neurofeedback interventions have a greater effect on the functions mentioned above than drug therapy ( $p<0.001$ ).

### Conclusion

In conclusion, the present study examined the effectiveness and comparison of drug therapy and neurofeedback in enhancing the executive functions of children with ADHD. This study has demonstrated that drug therapy can enhance the executive functions of children with ADHD, which is in agreement with various studies (13, 16) that concluded that drug therapy significantly enhances executive functions in children with ADHD. Children with ADHD are unable to pay attention and concentrate due to their high levels of arousal and activity. Therefore, methylphenidate may have contributed to this finding by increasing the activity of the right inferior frontal

cortex and insula. The reduction of activity and arousal is accompanied by an increase in attention and concentration (13). According to the results obtained in this study, neurofeedback can improve executive functions, which is in agreement with the results of studies (22, 26, 29) which indicated that neurofeedback intervention improves executive functions among children suffering from ADHD. Moreover, the findings indicated that neurofeedback is more effective than drug therapy in improving executive functions, which is consistent with previous research (36, 35). Consequently, neurofeedback treatment, in addition to the structural and chemical changes of the brain, such as the effect of drug therapy, by altering and rebuilding processes related to mind and cognition, causes children with ADHD to be more active in thinking and cognition. Due to this process of improving executive functions in these children, they become self-aware and can prevent themselves from getting confused.

This study is limited by the fact that it was conducted on only one sex, the available sampling method, and the small sample size. For future research, the use of a random sampling method and a larger sample size is recommended. It is also advised that therapists pay attention to this method of intervention in children with ADHD, in order to ensure that by improving the cognitive functions of these students during childhood, their

ability to learn will not worsen as they progress through higher education levels.

#### **Ethical Considerations**

**Compliance with ethical guidelines:** This article is based on the doctoral thesis of the first author at Islamic Azad University, Rasht branch, with the ethics code IR.IAU.RASHT.REC.1400.036. It was also granted an executive license by Rasht's exceptional education in 2019. Furthermore, other ethical considerations, such as the consent of the sample and compliance with the principle of secrecy and confidentiality of the information are taken into account.

**Funding:** This study was conducted without financial support.

**Authors' contribution:** the first author was the main designer and ideator of the research, responsible for data collection; the second author served as a supervisor, and the third and fourth authors served as advisors.

**Conflict of interest:** Conducting this research has not resulted in any conflict of interest for the authors.

**Acknowledgment:** We hereby express our gratitude to the officials of Rasht's schools for the exceptional children, parents, and students who participated in this research.

## مقاله پژوهشی

## مقایسه اثربخشی دارودرمانی و نوروفیدبک بر بهبود کنش‌های اجرایی کودکان با اختلال نارسایی توجه- فزون کنشی

فاطمه هدایتی شالکوهی<sup>۱</sup>، بهمن اکبری<sup>۲\*</sup>، الهام بیدآبادی<sup>۳</sup>، لیلا مقتدر<sup>۴</sup>

۱. دانشجوی دکتری، گروه روان‌شناسی، واحد رشت، دانشگاه آزاد اسلامی، رشت، ایران

۲. استاد گروه روان‌شناسی، واحد رشت، دانشگاه آزاد اسلامی، رشت، ایران

۳. دانشیار مرکز تحقیقات بیماری‌های اطفال، دانشگاه علوم پزشکی گیلان، رشت، ایران

۴. استادیار گروه روان‌شناسی، واحد رشت، دانشگاه آزاد اسلامی، رشت، ایران

## چکیده

## مشخصات مقاله

**زمینه و هدف:** اختلال نارسایی توجه- فزون کنشی یکی از شایع‌ترین اختلالات عصبی- تحولی دوران کودکی است که بر کنش‌های اجرایی افراد مبتلا، تأثیر منفی دارد. بدین ترتیب مطالعه حاضر با هدف تعیین میزان اثربخشی و مقایسه دارودرمانی و نوروفیدبک بر بهبود کنش‌های اجرایی کودکان با اختلال نارسایی توجه- فزون کنشی انجام شد.

**روش:** این پژوهش از نوع نیمه‌تجربی با طرح پیش‌آزمون- پس‌آزمون با دو گروه آزمایش و یک گروه گواه بود. جامعه آماری شامل تمامی کودکان پسر با اختلال نارسایی توجه- فزون کنشی مدارس استثنایی شهر رشت در نیمسال دوم سال تحصیلی ۱۴۰۰-۱۳۹۹ بود. نمونه پژوهش شامل ۳۶ نفر از کودکان جامعه مذکور بودند که به روش نمونه‌گیری در دسترس انتخاب شده و به صورت تصادفی در سه گروه (۱۲ نفر در گروه دارودرمانی، ۱۲ نفر در گروه نوروفیدبک، و ۱۲ نفر در گروه گواه) جایدهی شدند. ابزار گردآوری داده‌های این پژوهش شامل فرم کوتاه پرسشنامه رتبه‌بندی رفتاری کنش‌های اجرایی (جیویا و همکاران، ۲۰۰۰) بود. تحلیل داده‌ها با استفاده از تحلیل کوواریانس در محیط SPSS22 انجام شد.

**یافته‌ها:** نتایج نشان داد که هر دو روش دارودرمانی و نوروفیدبک بر بهبود کنش‌های اجرایی کلی و مؤلفه‌های آن در کودکان با اختلال نارسایی توجه- فزون کنشی مؤثر بوده است ( $p < 0/001$ ). با این حال، نوروفیدبک بیشتر از دارودرمانی بر بهبود کنش‌های اجرایی کلی و مؤلفه‌های آن در کودکان با اختلال نارسایی توجه- فزون کنشی اثر داشته است ( $p < 0/001$ ).

**نتیجه‌گیری:** دارودرمانی با تأثیر بر ساختارهای مغزی و نوروفیدبک علاوه بر تأثیر بر ساختارهای مغزی با استفاده از اصول یادگیری شرطی‌سازی عاملی به لحاظ کارکردی نیز به تغییر و بهبود امواج مغزی، تقویت مهارت خودنظم‌جویی، ارتقاء عملکرد مغزی و در نهایت به میزان بیشتری به بهبود کنش‌های اجرایی کودکان با اختلال نارسایی توجه- فزون کنشی منجر می‌شود.

## کلیدواژه‌ها:

اختلال نارسایی توجه- فزون کنشی،  
کنش‌های اجرایی،  
دارودرمانی،  
نوروفیدبک

دریافت شده: ۱۴۰۰/۰۹/۲۱

پذیرفته شده: ۱۴۰۱/۰۱/۱۱

منتشر شده: ۱۴۰۱/۰۳/۱۶

\* نویسنده مسئول: بهمن اکبری، استاد گروه روان‌شناسی، واحد رشت، دانشگاه آزاد اسلامی، رشت، ایران

رایانامه: Bakbari44@yahoo.com

تلفن: ۰۱۳-۳۳۴۲۳۳۰۸

## مقدمه

در بین اختلالات عصبی-تحوالی<sup>۱</sup> دوران کودکی، یکی از شایع‌ترین اختلالاتی که تشخیص‌گذاری می‌شود، اختلال نارسایی توجه-فزون‌کنشی<sup>۲</sup> است. این اختلال از طریق درجاتی از تکانشگری<sup>۳</sup>، نارسایی توجه<sup>۴</sup>، و فزون‌کنشی<sup>۵</sup> به صورت مزمن، نامتناسب با سن و سطح تحول مشخص می‌شود که نسبت به کودک بدون اختلال، با فراوانی و شدت بیشتری رخ می‌دهد (۱). برای تشخیص این اختلال لازم است علائم حداقل به مدت ۶ ماه در دو مکان مختلف مانند مدرسه، مهد کودک یا در خانه ادامه یابد (۲). افراد با این اختلال به طور معمول در سازمان دادن، متمرکز ماندن، برنامه‌ریزی واقع‌بینانه، و فکر کردن قبل از عمل مشکل دارند. آنها ممکن است بی‌قرار، پرسروصدا و قادر به انطباق با تغییر شرایط نباشند. کودکان با این اختلال می‌توانند نافرمان، به لحاظ اجتماعی بی‌منطق و یا پرخاشگر باشند. آمار گوناگونی در زمینه میزان شیوع این اختلال وجود دارد. در پنجمین ویراست راهنمای تشخیصی و آماری اختلالات روانی<sup>۶</sup> میزان شیوع این اختلال برای کودکان ۵ درصد گزارش شده است (۳). با وجود این رقم محتاطانه ۳ تا ۷ درصد از کودکان در سنین مدرسه را مبتلایان به این اختلال تشکیل می‌دهند (۴).

اختلال نارسایی توجه-فزون‌کنشی به تنظیم کنش پاسخ و تصمیم‌گیری و رای تحول سنی کودک منجر می‌شود (۵). از این رو یکی از مشکلات بارز کودکان با این اختلال، نارسایی در کنش‌های اجرایی<sup>۷</sup> است (۶-۹). در تأیید این مطلب پژوهش‌های بسیاری عملکرد ضعیف کودکان با اختلال نارسایی توجه-فزون‌کنشی در کنش‌های اجرایی را مورد بررسی قرار داده و نشان دادند که این کودکان در آزمون‌های سنجش کنش‌های اجرایی در مقایسه با کودکان بدون اختلال، عملکرد ضعیف‌تری دارند (۹ و ۱۰). کنش‌های اجرایی به عنوان مهارت‌های مهار شناختی<sup>۸</sup>، بخشی از مکانیسم خودتنظیمی<sup>۹</sup> هستند که فرایندهایی مانند تغییر توجه<sup>۱۰</sup>، حل مسئله<sup>۱۱</sup>، انعطاف‌پذیری شناختی<sup>۱۲</sup>، برنامه‌ریزی<sup>۱۳</sup>،

بازداری<sup>۱۴</sup> و حافظه کاری<sup>۱۵</sup> را در برمی‌گیرند و عملکرد قسمت‌هایی از مغز هستند که مسئولیت انجام شیف‌کردن تکالیف، تکالیف چندوظیفه‌ای، و دو تکلیف موازی را بر عهده دارند (۱۱). کنش‌های اجرایی در کودکان با اختلال نارسایی توجه-فزون‌کنشی به این جهت اهمیت دارد که این کنش‌ها شامل تمام فرایندهای شناختی پیچیده‌ای می‌شوند که فرایندهای شناختی دیگر را مهار، هدایت، و هماهنگ می‌کنند و در انجام تکالیف هدفمند، دشوار یا جدید ضروری هستند (۱۲).

پژوهش‌ها راهکارهای متفاوتی را برای درمان علائم اختلال نارسایی توجه-فزون‌کنشی و متغیرهای مرتبط با آن پیشنهاد داده‌اند که در این بین، دارودرمانی یکی از درمان‌های مورد تأیید است (۱۳-۱۶). داروهای تأیید شده توسط سازمان غذا و داروی آمریکا<sup>۱۶</sup> شامل محرک‌ها<sup>۱۷</sup> (آمفتامین‌ها و متیل‌فنیدیت) و غیرمحرک‌ها (آتوکستین و کلونیدین و گوانفاسین) است و محرک‌ها به عنوان خط اول درمان دارویی توصیه شده‌اند (۱۷). در بین دستورالعمل‌های مختلف داروهای محرک، داروی متیل‌فنیدیت را به طور گسترده‌ای به عنوان اولین انتخاب قرار داده‌اند و این دارو بعد از گذشت سالیان همچنان به عنوان درمان اولیه اختلال نارسایی توجه-فزون‌کنشی محسوب می‌شود (۵). اثربخشی دارودرمانی بر متغیرهای گوناگون مرتبط با کودکان مبتلا به اختلال نارسایی توجه-فزون‌کنشی از پشتوانه پژوهشی قابل توجهی برخوردار است. به عنوان نمونه ترکمان و همکاران (۱۳) در پژوهشی نشان دادند، دارودرمانی موجب بهبود کنش‌های اجرایی، مشکلات رفتاری، و نشانگان بالینی اختلال نارسایی توجه-فزون‌کنشی می‌شود. همچنین ون استرالن (۱۶) در پژوهشی نشان دادند دارودرمانی به طور قابل توجهی کنش‌های اجرایی را در کودکان مبتلا به اختلال نارسایی توجه-فزون‌کنشی بهبود می‌بخشد.

10. Change attention
11. Problem solving
12. Cognitive flexibility
13. Planning
14. Inhibition
15. Working memory
16. Food and drug administration (FDA)
17. Stimulants

1. Neurodevelopmental disorders
2. Attention deficit/hyperactivity disorder
3. Impulsivity
4. Inattention
5. Hyperactivity
6. Diagnostical statistical manual of mental disorders (DSM-5)
7. Executive functions
8. Cognitive control skills
9. Self-regulation

مثال پژوهش محمدی و حسینی (۳۳) نشان دادند دارودرمانی در کاهش مشکلات تکانش‌گری کودکان با نارسایی توجه و فزون‌کنشی، مؤثرتر از نوروفیدبک است. در مقابل نتایج برخی پژوهش‌ها، نیز گویای تأثیر بیشتر نوروفیدبک نسبت به دارودرمانی بر کاهش علائم کودکان با اختلال نارسایی توجه - فزون‌کنشی بود (۳۵ و ۳۶). در این زمینه پژوهش بیولاک<sup>۴</sup> و همکاران (۳۶) بر تأثیر بیشتر نوروفیدبک نسبت به متیل فنیدیت در بهبود علائم اختلال نارسایی توجه - فزون‌کنشی تأکید داشتند. بدین ترتیب پژوهش‌های داخلی و خارجی جامعی که به مقایسه اثربخشی دارودرمانی و نوروفیدبک بر کنش‌های اجرایی کودکان با اختلال نارسایی توجه - فزون‌کنشی پرداخته باشند، محدود هستند. همچنین نتایج پژوهش‌ها در زمینه مقایسه اثربخشی دارودرمانی و نوروفیدبک بر متغیرهای مرتبط با کودکان با اختلال نارسایی توجه - فزون‌کنشی نیز متناقض بوده است. در نتیجه پژوهش حاضر با هدف تعیین اثربخشی و مقایسه دارودرمانی و نوروفیدبک بر بهبود کنش‌های اجرایی کودکان با اختلال نارسایی توجه - فزون‌کنشی انجام شد.

## روش

**الف) طرح پژوهش و شرکت‌کنندگان:** پژوهش حاضر نیمه‌تجربی با طرح پیش‌آزمون-پس‌آزمون با دو گروه آزمایش و یک گروه گواه بود. جامعه آماری شامل تمامی کودکان پسر با اختلال نارسایی توجه - فزون‌کنشی مدارس استثنایی شهر رشت در نیمسال دوم سال تحصیلی ۱۴۰۰-۱۳۹۹ بود. نمونه پژوهش شامل ۳۶ نفر از کودکان جامعه مذکور بودند که به روش نمونه‌گیری در دسترس انتخاب شده و به صورت تصادفی در سه گروه (۱۲ نفر در گروه دارودرمانی، ۱۲ نفر در گروه نوروفیدبک، و ۱۲ نفر در گروه گواه) جایدهی شدند. قبل از انجام هرگونه مداخله‌ای از ۳ گروه شرکت‌کننده در پژوهش، پیش‌آزمون به عمل آمد و بعد از یک هفته از اتمام مداخله پس‌آزمون برای هر سه گروه انجام شد. گروه آزمایش یک تحت ۱۰ هفته دارودرمانی با داروی متیل فنیدیت با تجویز و تحت نظر روان‌پزشک کودک و نوجوان قرار گرفت و گروه آزمایش دوم نیز تحت ۳۰ جلسه ۴۵ دقیقه‌ای (سه بار در هفته) نوروفیدبک در قالب یادگیری تدریجی افزایش دامنه امواج بتا و

همچنان که اشاره شد دارودرمانی یکی از شایع‌ترین و پذیرفته‌ترین روش‌های درمان اختلال نارسایی توجه - فزون‌کنشی است. با وجود این داروهای محرک فقط در حدود ۶۵ درصد از کودکان تأثیر مثبت دارند (۱۸) و ۱۵ درصد از بیماران با اختلال نارسایی توجه - فزون‌کنشی از عوارض جانبی از جمله مسخ شخصیت<sup>۱</sup>، سردرد<sup>۲</sup> و کم‌اشتهایی<sup>۳</sup> رنج می‌برند؛ در نتیجه، نیاز به یک درمان جدید با اثرات بلندمدت وجود دارد (۱۹). نوروفیدبک یک درمان جایگزین بالقوه برای کودکان با اختلال نارسایی توجه - فزون‌کنشی بوده (۵ و ۲۰-۲۳) که هدف آن بهینه‌سازی فعالیت مغزی است (۲۴). این درمان شرکت‌کنندگان را برای تنظیم فعالیت مغزی آموزش می‌دهد و نوعی رفتاردرمانی با اصل شرطی‌سازی عامل است که هدف آن، آموزش و شرطی‌سازی مغز با بازخورد امواج الکتریکی است (۵). در واقع نوروفیدبک به مغز کمک می‌کند تا خودش را تنظیم کند و نقایص عملکردی خود را برطرف سازد (۲۰)؛ بنابراین بر فعالیت امواج مغزی به نحوی تأثیر می‌گذارد که فعالیت‌های مرتبط با رفتارهای مطلوب تولید می‌شود یا تداوم می‌یابد (۲۵). پژوهش‌ها نشان‌دهنده اثرات مثبت درمان با نوروفیدبک در دانش‌آموزان با اختلال نارسایی توجه - فزون‌کنشی است و طبق این پژوهش‌ها، درمان نوروفیدبک بر نارسایی توجه و تکانش‌گری (۲۱)، بهبود کنش‌های اجرایی (۲۶)، بهبود بر خط پایه الکتروانسفالوگرافی و توجه مستمر (۲۷)، افزایش میزان توجه (۲۸)، بهبود حافظه کاری (۲۹)، و کاهش پرخاشگری (۲۳) مؤثر است.

برخی از پژوهش‌ها به مقایسه اثربخشی دارودرمانی و نوروفیدبک در نمونه کودکان با اختلال نارسایی توجه - فزون‌کنشی پرداخته‌اند که نتایج متناقضی را گزارش کرده‌اند. تعدادی از این پژوهش‌ها نشان دادند که هر دو درمان به یک اندازه بر کنش‌های اجرایی کودکان با اختلال نارسایی توجه - فزون‌کنشی تأثیر دارند (۳۰-۳۲). برای مثال ناظم‌زاده‌گوکی و شمس اسفندآباد (۳۰) در پژوهشی نشان دادند که دارودرمانی و نوروفیدبک به یک اندازه بر بهبود فراخنای حافظه کودکان با نارسایی توجه و فزون‌کنشی مؤثر است. حال آن که برخی پژوهش‌ها نشان‌دهنده تأثیرات بیشتر دارودرمانی نسبت به نوروفیدبک است (۳۳ و ۳۴). برای

1. Blunting of personality
2. Eadaches

3. Lack of appetite
4. Bioulac

کاهش امواج تتا در الکتروآنسفالوگرام قرار گرفت؛ در حالی که گروه گواه هیچ گونه مداخله‌ای را دریافت نکردند. ملاک‌های ورود به پژوهش برای گروه نمونه انتخابی شامل دامنه سنی (۸ تا ۱۲ سال)، بهره هوشی ۸۵ تا ۱۱۵ بر اساس آزمون هوشی و کسلر (که در پرونده کودک درج شده بود)، تشخیص قطعی اختلال نارسایی توجه-فزون‌کنشی توسط روان‌پزشک اطفال و روان‌شناس کودک و نوجوان، عدم ابتلا به اختلالات عصبی-تحوالی یا روان‌شناختی همزمان دیگر، عدم دریافت مداخلات دارویی و روان‌شناختی طی یک سال گذشته، و رضایت والدین و کودک برای شرکت در پژوهش بود. ملاک‌های خروج از پژوهش نیز شامل عدم شرکت مداوم در جلسات مداخله (غیبت بیش از ۲ جلسه) و انصراف از ادامه درمان یا عدم مشارکت در پژوهش بود.

### (ب) ابزار

۱) پرسشنامه رتبه‌بندی رفتاری کنش‌های اجرایی (فرم کوتاه)<sup>۱</sup>: این پرسشنامه، بهترین چک‌لیست برای سنجش و غربال‌گری کنش‌های اجرایی در کودکان دبستانی است که جیویا<sup>۲</sup> و همکاران (۳۷) در سال ۲۰۰۰ آن را تدوین کرده‌اند و دارای دو فرم مربی و والدین با ۸۶ گویه است که در پژوهش حاضر از فرم مربی استفاده شده است. مدت زمان لازم برای تکمیل این پرسشنامه ۱۰ تا ۱۵ دقیقه است و والد یا مربی باید در پاسخ به گزینه‌های مربوط به کودک، گزینه هیچ وقت = صفر، گاهی اوقات = ۱، و همیشه = ۲ را علامت بزنند. در این پرسشنامه کسب نمره بالا به معنای کنش‌های اجرایی بیشتر و کسب نمره پایین به معنای کنش‌های اجرایی کم‌تر است. این پرسشنامه به منظور تفسیر رفتاری کنش‌های اجرایی کودکان ۵ تا ۱۸ ساله طراحی شده است و هشت حیطة را می‌سنجد که نتایج این هشت حیطة در دو شاخص همپوش خلاصه می‌شوند: مهارت‌های تنظیم رفتار<sup>۳</sup> (بازداری<sup>۴</sup>، انتقال توجه<sup>۵</sup>، مهارت هیجانی<sup>۶</sup>) و مهارت‌های فراشناختی<sup>۷</sup> (برنامه‌ریزی<sup>۸</sup>، سازمان‌دهی مواد<sup>۹</sup>، نظارت<sup>۱۰</sup>، حافظه کاری<sup>۱۱</sup>، آغازگری<sup>۱۲</sup>). سازندگان این مقیاس ضرایب آلفای کرونباخ را برای مقیاس‌ها در فرم مربی از ۰/۸۰ تا ۰/۹۷ گزارش

1. Behavior rating inventory of executive function (BRIEF)
2. Gioia
3. Behavior adjustment skills
4. Inhibition
5. Attention transfer
6. Emotional control

کردند و همچنین روایی محتوایی و روایی سازه این سیاهه را با روش تحلیل عاملی، تأیید کردند (۳۷). در ایران ضریب پایایی آزمون-بازآزمون خرده‌مقیاس‌های آزمون رتبه‌بندی رفتاری کنش‌های اجرایی در کنش‌بازداری ۰/۹۰، انتقال توجه ۰/۸۱، کنترل هیجانی ۰/۹۱، آغازگری ۰/۸۰، حافظه کاری ۰/۷۱، برنامه‌ریزی ۰/۸۱، سازماندهی مواد ۰/۷۹، نظارت ۰/۷۸، و نمره کلی کنش‌های اجرایی ۰/۸۹ به دست آمد. ضریب همسانی درونی برای این پرسشنامه از ۰/۸۷ تا ۰/۹۴ بوده که نشان‌دهنده بالا بودن همسانی درونی تمامی خرده‌مقیاس‌های پرسشنامه است (۳۸). در پژوهش حاضر نیز آلفای کرونباخ مؤلفه‌های بازداری، انتقال توجه، مهارت هیجانی، آغازگری، حافظه کاری، برنامه‌ریزی، سازماندهی مواد و نظارت به ترتیب ۰/۸۵، ۰/۷۸، ۰/۷۵، ۰/۷۷، ۰/۸۲، ۰/۷۶، ۰/۸۱، ۰/۷۱ به دست آمد.

### (ج) برنامه‌های مداخله‌ای

۱. دارودرمانی: در این مطالعه روش مداخله دارودرمانی در قالب استفاده از داروی محرک متیل‌فنیدیت به عنوان مؤثرترین و خط مقدم درمان دارویی اختلال نارسایی توجه-فزون‌کنشی (۱۷) انجام شد. داروی متیل‌فنیدیت بر روی گروه آزمایشی یک، طی ۱۰ هفته با دوز ۵ میلی‌گرم روزانه دو بار، صبح و عصر شروع و در عرض یک هفته و تا پایان دوره مداخله به ۱۰ میلی‌گرم، روزانه دو بار افزایش پیدا کرد. لازم به ذکر است فرایند تجویز دارو و نظارت بر مصرف صحیح آن توسط روان‌پزشک کودک و نوجوان انجام شد.

۲. روش مداخله نوروفیدبک: نوروفیدبک روشی است که با استفاده از ثبت امواج الکتریکی مغز و دادن بازخورد به فرد تلاش می‌کند که نوعی خودتنظیمی را به آزمودنی آموزش دهد. بازخورد به‌طور معمول از راه صدا یا تصویر به فرد ارائه می‌شود و از این طریق، فرد متوجه می‌شود که آیا تغییر مناسبی را در فعالیت امواج مغزی خود ایجاد کرده است یا خیر. تولد و شروع به کار پسخوراند زیستی به سال ۱۹۵۸ بر می‌گردد که یک استاد دانشگاه شیکاگو برای نخستین مرتبه توانست به فردی آموزش

7. Metacognitive skills
8. Planning
9. Organize materials
10. Monitoring
11. Working memory
12. Initiation

بدهد تا امواج مغزی خود را مهار کند (به نقل از ۳۹). در مطالعه حاضر به گروه آزمایشی دوم طی ۳۰ جلسه ۴۵ دقیقه‌ای (۳ بار در طول هفته به مدت ۱۰ هفته) مداخله نوروفیدبک ارائه شد. هدف نوروفیدبک، یادگیری تدریجی افزایش دامنه امواج بتا و کاهش امواج تتا در الکتروآنسفالوگرام است (۲۴). برنامه آموزشی به این صورت بود که در ابتدا باند بتا C3 (۱۵-۱۸ هرتز) به عنوان باند افزایشی و باندهای تتا و بتا به عنوان باندهای کاهش‌ی مورد استفاده قرار گرفتند و در نیمه دوم درمان به جای باند بتا از باند بتای پایین (۱۲-۱۵ هرتز) به عنوان باند افزایشی استفاده شد. تقویت باند بتای پایین (۱۲-۱۵ هرتز) در نیمکره راست و تقویت دامنه فرکانس بتای C3 (۱۵-۱۸ هرتز) اغلب در نوار حسی-حرکتی به کار می‌رود: CZ, C4, C3. از آنجایی که حرکات بدن و علائم عضلانی (آریتیکت‌های الکتروآنسفالوگرام) نیز ممکن است موجب ایجاد امواج مصنوعی مغز شوند، برای حصول اطمینان از این که این علائم عضلانی محاسبه و منظور نشود، از باندهای فرکانسی تتا (۴ تا ۸ هرتز) و بتای بلند (۲۰ تا ۳۰ هرتز) به عنوان باندهای توقف استفاده شد. در نتیجه زمانی به فرد یک امتیاز داده شد که آزمودنی بتواند به مدت ۰/۵ ثانیه موج افزایش بتا (۱۵-۱۸ هرتز) یا بتای پایین (۱۲-۱۵ هرتز) را بالای آستانه تعیین شده و موج کاهش‌ی تتا (۷-۴ هرتز) و بتای بلند (۳۰-۲۰ هرتز) را پایین‌تر از آستانه نگه دارد. این امتیاز به صورت دیداری (در صفحه بازی انتخاب شده)، نمره (ثبت شده در صفحه رایانه) و به صورت صوتی به آزمودنی بازخورد داده شد. این فرایند تا پایان هر جلسه ادامه داشت. در خصوص اتصال الکترودها بر روی سر مطابق با سیستم بین‌المللی ۲۰-۱۰ عمل شد؛ به این ترتیب که در نیمه اول درمان، الکترودهای اصلی در محل C3 و دو الکترودها به گوش‌ها وصل می‌شود و در نیمه دوم

درمان، الکترودهای اصلی در محل C4 و دو الکترودها به گوش‌ها وصل می‌شود.

**۵) روش اجرا:** پس از اخذ مجوزهای لازم جهت انجام پژوهش ابتدا از بین مدارس استثنایی شهر رشت، دو مدرسه به صورت در دسترس انتخاب شد. سپس ۳۶ نفر از کودکان با اختلال نارسایی توجه-فزون‌کنشی که به صورت داوطلبانه و بر اساس ملاک‌های ورود و خروج پژوهش انتخاب شدند، به صورت تصادفی در گروه‌های آزمایش (۱۲ نفر دارودرمانی و ۱۲ نفر نوروفیدبک) و گواه (۱۲ نفر) جایدهی شدند. ابتدا تمامی افراد نمونه در هر سه گروه در مرحله پیش‌آزمون مورد ارزیابی قرار گرفتند و در مرحله بعد گروه آزمایش یکم، دارودرمانی و گروه آزمایش دوم، مداخله نوروفیدبک را دریافت کردند؛ در حالی که گروه گواه مداخله‌ای را دریافت نکرد و در پایان از هر سه گروه، پس‌آزمون به عمل آمد. جهت رعایت اخلاق در پژوهش، رضایت شرکت‌کنندگان به طور کامل کسب شد و از اهداف و تمام مراحل مداخله به طور کامل آگاه شدند. به افراد گروه گواه نیز اطمینان داده شد که آنان نیز پس از اتمام فرایند پژوهش این مداخله‌ها را دریافت خواهند کرد. همچنین به افراد هر سه گروه اطمینان داده شد که اطلاعات آنها محرمانه باقی می‌ماند. در پایان بعد از جمع‌آوری داده‌ها، تجزیه و تحلیل با استفاده از تحلیل کوواریانس تک‌متغیری و چندمتغیری در محیط نرم افزار SPSS-22 انجام شد.

### یافته‌ها

میانگین و انحراف معیار نمرات پیش‌آزمون-پس‌آزمون متغیر کنش‌های اجرایی و مؤلفه‌های آن در دو گروه آزمایش و گروه گواه در جدول ۱ ارائه شده است.

جدول ۱: شاخص‌های توصیفی کنش‌های اجرایی و مؤلفه‌های آن به تفکیک گروه‌های پژوهش

مؤلفه	مرحله	گروه	میانگین	انحراف معیار	کجی	کشیدگی
نمره کل کنش‌های اجرایی	پیش‌آزمون	نوروفیدبک	۶۷/۹۱۶	۷/۰۷۶	-۰/۴۴۲	۰/۴۸۷
	پیش‌آزمون	دارودرمانی	۷۱/۴۱۶	۷/۱۵۳	۰/۲۷۱	-۰/۶۰۲
بازداری	پیش‌آزمون	نوروفیدبک	۱۲۱/۳۳۳	۶/۵۵۵	۱/۰۸۷	۱/۰۹۹
	پیش‌آزمون	دارودرمانی	۷۵/۲۵۰	۶/۷۴۳	۰/۰۸۱	-۰/۷۱۳
		دارودرمانی	۱۱/۲۵۰	۳/۰۴۸	-۰/۵۶۲	-۱/۱۱۱



-۰/۷۸۹	-۰/۴۴۱	۲/۹۵۸	۱۰/۷۵۰	نوروفیدبک	
-۰/۶۱۷	۰/۰۱۴	۲/۰۵۹	۱۱/۶۶۶	گواه	
۰/۰۱۹	-۰/۷۸۷	۲/۱۵۳	۱۵/۵۰۰	دارودرمانی	
-۰/۳۹۹	-۰/۴۶۳	۲/۴۶۶	۱۸/۰۸۳	نوروفیدبک	پس‌آزمون
-۱/۲۴۰	۰/۳۰۶	۲/۰۴۴	۱۲	گواه	
-۰/۷۹۲	۰/۰۰۱	۱/۳۴۸	۹	دارودرمانی	
-۰/۴۸۹	-۰/۳۹۲	۱/۸۸۲	۸/۵۰۰	نوروفیدبک	پیش‌آزمون
۰/۱۲۰	-۱/۱۱۷	۱/۷۲۹	۹/۵۸۳	گواه	انتقال توجه
-۰/۱۱۱	-۰/۴۰۸	۱/۵۰۵	۱۲/۹۱۶	دارودرمانی	
-۱/۳۸۹	-۰/۱۸۷	۱/۷۱۲	۱۴/۷۵۰	نوروفیدبک	پس‌آزمون
۱/۰۰۲	-۱/۴۲۴	۱/۳۷۸	۱۰/۰۸۳	گواه	
-۱/۱۳۴	-۰/۰۲۶	۱/۹۹۲	۹/۱۶۶	دارودرمانی	
-۰/۲۸۱	۰/۰۲۱	۱/۹۷۵	۸/۵۸۳	نوروفیدبک	پیش‌آزمون
-۰/۷۸۶	۰/۱۸۵	۱/۸۰۰	۸/۸۳۳	گواه	مه‌ار هیجانی
-۱/۴۵۴	-۰/۱۳۰	۲/۲۰۸	۱۲/۱۶۶	دارودرمانی	
-۰/۲۰۳	۰/۰۰۷	۱/۱۹۳	۱۵/۱۶۶	نوروفیدبک	پس‌آزمون
-۰/۷۹۸	۰/۴۰۹	۱/۶۲۱	۹/۴۱۶	گواه	
۰/۱۴۸	-۰/۷۳۳	۲/۱۰۸	۸/۴۱۶	دارودرمانی	
-۱/۱۹۸	۰/۴۶۸	۲/۰۹۴	۷/۷۵۰	نوروفیدبک	پیش‌آزمون
-۱/۵۳۰	۰/۴۰۲	۲/۳۵۳	۷/۵۸۳	گواه	آغازگری
۰/۵۲۶	-۰/۵۹۷	۱/۹۲۸	۱۱/۰۸۳	دارودرمانی	
-۱/۳۸۱	-۰/۳۲۳	۱/۰۸۳	۱۳/۹۱۶	نوروفیدبک	پس‌آزمون
-۱/۴۹۸	۰/۲۴۹	۲/۲۳۴	۸/۴۱۶	گواه	
-۱/۴۴۹	۰/۲۸۹	۱/۸۹۸	۷/۱۶۶	دارودرمانی	
۰/۰۲۵	۰/۷۷۹	۱/۹۲۸	۶/۹۱۶	نوروفیدبک	پیش‌آزمون
-۱/۳۷۳	-۰/۲۹۹	۱/۷۸۱	۷/۴۱۶	گواه	حافظه کاری
-۰/۲۳۹	۰/۹۴۸	۲/۳۱۵	۱۱/۵۰۰	دارودرمانی	
-۱/۲۷۳	-۰/۵۲۴	۱/۲۱۵	۱۳/۷۵۰	نوروفیدبک	پس‌آزمون
۰/۲۹۰	-۰/۴۷۵	۱/۶۵۸	۸/۲۵۰	گواه	
-۱/۰۶۴	-۰/۰۱۶	۱/۹۵۹	۱۱/۷۵۰	دارودرمانی	
-۰/۳۲۷	۰/۶۲۷	۱/۷۸۱	۱۱/۴۱۶	نوروفیدبک	پیش‌آزمون
-۱/۰۵۴	۰/۰۵۷	۱/۹۹۲	۱۲/۱۶۶	گواه	برنامه‌ریزی
-۱/۷۰۵	۰/۱۹۰	۱/۹۵۹	۱۵/۲۵۰	دارودرمانی	
-۰/۹۲۴	-۰/۷۰۶	۱/۰۸۳	۱۹/۰۸۳	نوروفیدبک	پس‌آزمون
۰/۱۱۶	۰/۲۸۹	۱/۹۲۸	۱۲/۴۱۶	گواه	
-۰/۶۰۵	۰/۵۴۰	۱/۳۵۶	۶/۷۵۰	دارودرمانی	
-۰/۷۰۷	۰/۶۷۲	۱/۴۴۳	۶/۵۸۳	نوروفیدبک	پیش‌آزمون
-۰/۱۱۸	۱/۰۴۲	۱/۳۰۲	۶/۶۶۶	گواه	سازماندهی مواد
-۰/۴۰۶	-۰/۲۰۵	۱/۲۱۵	۱۰/۲۵۰	دارودرمانی	
۱/۱۷۷	۰/۹۰۸	۱/۳۳۷	۱۲/۸۳۳	نوروفیدبک	پس‌آزمون
۱/۱۱۵	۱/۱۹۳	۱/۱۳۸	۷/۲۵۰	گواه	
-۱/۶۵۰	-۰/۴۳۹	۱/۳۰۲	۷/۶۶۶	دارودرمانی	
-۱/۴۳۶	-۰/۳۲۱	۱/۵۵۷	۷/۳۳۳	نوروفیدبک	پیش‌آزمون نظارت

گواه	۷/۵۰۰	۱/۳۸۱	-۰/۳۲۷	-۱/۰۱۸
دارودرمانی	۱۱/۵۰۰	۱/۶۷۸	-۰/۲۷۷	-۱/۲۰۱
نوروفیدبک	۱۳/۷۵۰	۱/۹۵۹	-۱/۶۲۵	۱/۷۸۰
گواه	۷/۴۱۶	۱/۵۰۵	-۱/۰۵۶	-۰/۴۸۰

مطابق جدول ۱ میانگین نمرات کنش‌های اجرایی و مؤلفه‌های آن در هر دو گروه آموزشی، در مرحله پس‌آزمون نسبت به مرحله پیش‌آزمون افزایش یافته است. برای بررسی اثربخشی دارودرمانی و نوروفیدبک بر کنش‌های اجرایی کلی از روش آماری تحلیل کوواریانس تک‌متغیری استفاده شده است. استفاده از این تحلیل، مستلزم رعایت پیش‌فرض‌هایی است که پیش از اجرای آزمون مورد بررسی قرار گرفتند. جهت بررسی پیش‌فرض نرمال بودن داده‌ها از شاخص کجی و کشیدگی استفاده شد و نتایج نشان داد که شاخص کجی و کشیدگی همه سطوح پژوهش در دامنه ۲ و ۲- قرار داشت که به معنای نرمال بودن داده‌ها است. به منظور بررسی واریانس‌های خطا در گروه‌های آزمایش و گواه، از آزمون لوین استفاده شد. نتایج نشانگر برابری واریانس کنش‌های اجرایی کلی در

گروه‌ها بود ( $F=2/486, P>0/05$ )، بنابراین شرط واریانس‌های بین‌گروهی رعایت شده است. همچنین در بررسی پیش‌فرض همگنی شیب خط رگرسیون، نتایج نشان داد که تعامل پیش‌آزمون با متغیر گروه‌بندی در مرحله پس‌آزمون در متغیر پژوهش معنادار نبود ( $P>0/05$ )،  $F=1/216$ ). این یافته بدین معناست که فرض همگنی شیب خط رگرسیون در این متغیر برقرار است. با توجه به برقراری مفروضه‌های تحلیل کوواریانس تک‌متغیری، مجاز به استفاده از این آزمون آماری هستیم. جدول ۲ نتایج تحلیل کوواریانس تک‌متغیری را برای بررسی تفاوت گروه‌های آزمایش و گواه در کنش‌های اجرایی کلی نشان داده است.

جدول ۲: نتایج آزمون تحلیل کوواریانس تک‌متغیری برای تبیین تفاوت بین‌گروهی در کنش‌های اجرایی کلی

منبع	SS	Df	MS	F	p	مجدور اتا	توان آزمون
الگوی تصحیح شده	۱۳۸۸۸/۸۶۱	۳	۴۶۲۹/۶۲۰	۳۸۳/۹۱۳	۰/۰۰۰	۰/۹۷۳	۱
پیش‌آزمون	۱۱۱۸/۶۹۴	۱	۱۱۱۸/۶۹۴	۹۲/۷۶۸	۰/۰۰۰	۰/۷۴۴	۱
گروه	۱۳۸۰۱/۴۴۸	۲	۶۹۰۰/۷۲۴	۵۷۲/۲۴۵	۰/۰۰۰	۰/۹۷۳	۱
خطا	۳۵۸/۸۸۹	۳۲	۱۲/۰۵۹				

با توجه به جدول ۲، آماره  $F$  برای متغیر کنش‌های اجرایی کلی (۵۷۲/۲۴۵) در سطح ۰/۰۰۰ معنادار است که نشان می‌دهد بین سه گروه در میزان کنش‌های اجرایی کلی تفاوت معناداری وجود دارد. همچنین میزان اندازه اثر در جدول ۲ نشان می‌دهد که عضویت گروهی، ۹۷/۳ درصد از تغییرات کنش‌های اجرایی کلی را تبیین می‌کند. با توجه به این

یافته‌ها می‌توان گفت که دارودرمانی و نوروفیدبک موجب بهبود کنش‌های اجرایی کلی کودکان مبتلا به اختلال نارسایی توجه-فزون‌کنشی می‌شود. در ادامه جهت مقایسه اثربخشی دو نوع مداخله بر متغیر وابسته، از نتایج آزمون تعقیبی بونفرونی استفاده شده است که در جدول ۳ گزارش شده است.

جدول ۳: نتایج مقایسه زوجی متغیر وابسته در گروه‌های آزمایش

متغیر وابسته	گروه	تفاوت میانگین‌ها	خطای انحراف معیار	سطح معناداری
کنش‌های اجرایی کلی	نوروفیدبک	-۲۳/۹۰۷°	۱/۴۴۶	۰/۰۰۰
	دارودرمانی	۲۵/۱۲۷°	۱/۴۱۸	۰/۰۰۰
	نوروفیدبک	۴۹/۰۳۴°	۱/۴۵۰	۰/۰۰۰

نتایج آزمون بونفرونی در جدول ۳ نشان می‌دهد که در متغیر کنش‌های اجرایی کلی تفاوت بین دو گروه آزمایش با گروه گواه و همچنین با همدیگر معنادار است ( $p < 0/001$ )؛ بدین معنا که هر دو روش مداخله در مقایسه با گروه گواه، تأثیر معناداری بر کنش‌های اجرایی کلی آزمودنی‌ها داشته است و به بهبود کنش‌های اجرایی کلی آزمودنی‌ها منجر شده است و تأثیر مداخله نوروفیدبک بر کنش‌های اجرایی کلی بیشتر از دارودرمانی است.

برای بررسی اثربخشی دارودرمانی و نوروفیدبک بر هر یک از مؤلفه‌های کنش‌های اجرایی افراد نمونه از روش آماری تحلیل کوواریانس چندمتغیری استفاده شد. استفاده از این تحلیل، مستلزم رعایت پیش‌فرض‌هایی است که پیش از اجرای آزمون مورد بررسی قرار گرفتند. جهت بررسی پیش‌فرض نرمال بودن داده‌ها از شاخص کجی و کشیدگی استفاده شد و نتایج نشان داد که شاخص کجی و کشیدگی همه سطوح پژوهش در دامنه ۲ و ۲- قرار داشت که به معنای نرمال بودن داده‌هاست. نتایج آزمون لوین برای بررسی همگنی واریانس متغیرهای وابسته در گروه‌ها نشان داد که واریانس بازداری ( $F=0/731, P>0/05$ )، انتقال توجه ( $F=3/233, P>0/05$ )، مهار هیجانی ( $F=1/995, P>0/05$ )، آغازگری ( $F=2/548, P>0/05$ )، حافظه کاری ( $F=0/821, P>0/05$ )، برنامه‌ریزی ( $F=0/339, P>0/05$ )، سازماندهی مواد ( $P>0/05$ )، نظارت ( $F=1/101, P>0/05$ ) و نظارت در گروه‌ها برابر است. نتایج آزمون ام‌پاکس، همگن بودن ماتریس کوواریانس متغیرهای وابسته در تمامی سطوح متغیر مستقل (گروه‌ها) را مورد تأیید قرار داد ( $P=0/271$ )،  $=$  نتایج آزمون خی دو بارتلت ( $F=1/097, \text{Box's } M=123/932$ ). نتایج آزمون خی دو بارتلت برای بررسی کرویت یا معناداری بین کنش‌های بازداری، انتقال توجه، مهار هیجانی، آغازگری، حافظه کاری، برنامه‌ریزی، سازماندهی مواد، و نظارت نشان داد که رابطه بین آنها معنادار است ( $P=0/001, df=35$ ).

$(X^2=66/101)$ . همچنین عدم وجود داده‌های پرت چندمتغیری با استفاده از فاصله ماهالانویس مورد بررسی قرار گرفت که داده پرت شناسایی نشد و صحت این فرضیه بررسی شد. علاوه بر این هم‌خطی بین متغیرهای وابسته با ضریب همبستگی بین جفت متغیرها بررسی شد و با توجه به اینکه تمامی ضرایب همبستگی بین جفت متغیرها در حد متوسط ( $0/3$ ) تا ( $0/5$ ) بود، این فرضیه مورد تأیید قرار گرفت. با توجه به حد متوسط ضرایب همبستگی می‌توان این نتیجه را گرفت که بین متغیرها همبستگی خطی چندگانه وجود ندارد، بنابراین با توجه به آماره‌های چندمتغیری مربوطه یعنی معنادار نبودن لامبدای ویلکز در سطح اطمینان ۹۵ درصد، مفروضه همگنی ضرایب رگرسیون برقرار است. در نتیجه با توجه به برقراری مفروضه‌های تحلیل کوواریانس چندمتغیری، مجاز به استفاده از این آزمون آماری هستیم.

برای تعیین اثر کلی متغیر گروه بر مؤلفه‌های کنش‌های اجرایی از آزمون لامبدای ویلکز استفاده شد که نتایج نشان داد اثر کلی گروه معنادار است، زیرا  $F$  مربوط به هر چهار آزمون اثر پیلایی ( $1/539$ )، لامدای ویلکز ( $0/006$ )، اثر هتلینگ ( $77/531$ )، و بزرگترین ریشه روی ( $76/301$ ) با درجه آزادی به ترتیب ( $16$ )، ( $16$ )، ( $16$ )، ( $8$ ) در سطح  $p < 0/001$  معنادار و اندازه اثر آن نیز به ترتیب ( $0/769$ )، ( $0/924$ )، ( $0/975$ ) و ( $0/987$ ) است؛ یعنی بین گروه‌های آزمایش و گواه حداقل در یکی از مؤلفه‌های کنش‌های اجرایی تفاوت معناداری وجود دارد. برای تعیین اینکه این تأثیر کلی در کدام یک از مؤلفه‌های کنش‌های اجرایی وجود دارد، اطلاعات مربوط به تحلیل کوواریانس چندمتغیری برای بررسی تفاوت گروه‌های آزمایش و گواه از نظر مؤلفه‌های کنش‌های اجرایی (بازداری، انتقال توجه، مهار هیجانی، آغازگری، حافظه کاری، برنامه‌ریزی، سازماندهی مواد، و نظارت) در جدول ۴ نشان داده شده است.

جدول ۴: نتایج آزمون تحلیل کوواریانس چندمتغیری برای تبیین تفاوت بین گروهی در مؤلفه‌های کنش‌های اجرایی

توان آزمون	مجدور اتا	P	F	MS	df	SS	مؤلفه‌های نشخوارفکری
۱	۰/۹۶۴	۰/۰۰۰	۶۷/۰۴۴	۳۷/۳۷۰	۱۰	۳۷۳/۷۰۴	بازداری
۱	۰/۹۰۵	۰/۰۰۰	۲۳/۸۴۱	۱۹/۰۷۵	۱۰	۱۹۰/۷۴۸	انتقال توجه
۱	۰/۹۶۴	۰/۰۰۰	۶۶/۲۵۸	۲۸/۵۹۶	۱۰	۲۸۵/۹۶۰	مهار هیجانی
۱	۰/۹۲۹	۰/۰۰۰	۳۲/۵۳۹	۲۶/۹۵۹	۱۰	۲۶۹/۵۹۲	آغازگری
۱	۰/۹۰۲	۰/۰۰۰	۲۳/۰۸۰	۲۶/۰۷۵	۱۰	۲۶۰/۷۵۵	حافظه کاری

الگوی تصحیح شده

۱	۰/۹۴۲	۰/۰۰۰	۴۰/۳۰۴	۳۴/۳۴۵	۱۰	۳۴۳/۴۴۷	برنامه‌ریزی	گروه
۱	۰/۹۵۴	۰/۰۰۰	۵۲/۲۰۷	۲۲/۶۷۰	۱۰	۲۲۶/۷۰۰	سازماندهی مواد	
۱	۰/۸۶۵	۰/۰۰۰	۱۶/۰۲۳	۲۹/۸۹۲	۱۰	۲۹۸/۹۱۸	نظارت	
۱	۰/۹۴۷	۰/۰۰۰	۲۲۲/۳۲۱	۱۲۳/۹۲۱	۲	۲۴۷/۸۴۳	بازداری	
۱	۰/۸۹۵	۰/۰۰۰	۱۰۶/۳۴۱	۸۵/۰۸۲	۲	۱۷۰/۱۶۷	انتقال توجه	
۱	۰/۹۴۷	۰/۰۰۰	۲۲۴/۴۰۰	۹۶/۸۴۷	۲	۱۹۳/۶۹۵	مهار هیجانی	
۱	۰/۸۹۳	۰/۰۰۰	۱۰۴/۵۱۲	۸۶/۵۹۲	۲	۱۷۳/۱۸۳	آغازگری	
۱	۰/۸۷۱	۰/۰۰۰	۸۴/۴۴۹	۹۵/۴۱۱	۲	۱۹۰/۸۲۱	حافظه کاری	
۱	۰/۹۲۹	۰/۰۰۰	۱۶۳/۴۵۵	۱۳۹/۲۸۵	۲	۲۷۸/۵۶۹	برنامه‌ریزی	
۱	۰/۹۳۹	۰/۰۰۰	۱۹۱/۳۸۲	۸۳/۱۰۵	۲	۱۶۶/۲۱۰	سازماندهی مواد	
۱	۰/۸۳۱	۰/۰۰۰	۱۶۱/۵۸۵	۱۱۴/۸۸۷	۲	۲۲۹/۷۷۵	نظارت	

تغییرات مؤلفه‌های بازداری، انتقال توجه، مهار هیجانی، آغازگری، حافظه کاری، برنامه‌ریزی، سازماندهی مواد، و نظارت را تبیین می‌کند. با توجه به این یافته‌ها می‌توان گفت که دارودرمانی و نوروفیدبک موجب بهبود کنش بازداری، انتقال توجه، مهار هیجانی، آغازگری، حافظه کاری، برنامه‌ریزی، سازماندهی مواد، و نظارت کودکان مبتلا به اختلال نارسایی توجه-فزون‌کنشی می‌شود. در ادامه جهت مقایسه اثربخشی دو نوع مداخله بر متغیرهای وابسته، از نتایج آزمون تعقیبی بونفرونی استفاده شده است که در جدول ۵ گزارش شده است.

با توجه به جدول ۴ آماره F برای مؤلفه‌های بازداری (۲۲۲/۳۲۱)، انتقال توجه (۱۰۶/۳۴۱)، مهار هیجانی (۲۲۴/۴۰۰)، آغازگری (۱۰۴/۵۱۲)، حافظه کاری (۸۴/۴۴۹)، برنامه‌ریزی (۱۶۳/۴۵۵)، سازماندهی مواد (۱۹۱/۳۸۲)، و نظارت (۱۶۱/۵۸۵) در سطح ۰/۰۰۰ معنادار است که نشان می‌دهد بین سه گروه در این مؤلفه‌ها تفاوت معناداری وجود دارد. همچنین میزان اندازه اثر در جدول ۴ نشان می‌دهد که عضویت گروهی، به ترتیب ۹۴/۷ درصد، ۸۹/۵ درصد، ۹۴/۷ درصد، ۸۹/۳ درصد، ۸۷/۱ درصد، ۹۲/۹ درصد، ۹۳/۹ درصد، و ۸۳/۱ درصد از

جدول ۵: نتایج مقایسه زوجی مؤلفه‌های کنش‌های اجرایی در گروه‌های آزمایش

متغیر وابسته	گروه	تفاوت میانگین‌ها	خطای انحراف معیار	سطح معناداری
بازداری	نوروفیدبک	-۲/۹۱۰°	۰/۳۱۷	۰/۰۰۱
	دارودرمانی	۳/۸۶۲°	۰/۳۱۸	۰/۰۰۱
انتقال توجه	نوروفیدبک	-۶/۷۷۲°	۰/۳۲۲	۰/۰۰۱
	دارودرمانی	۳/۲۹۷°	۰/۳۸۰	۰/۰۰۱
مهار هیجانی	نوروفیدبک	-۳/۵۱۰°	۰/۳۸۱	۰/۰۰۱
	دارودرمانی	۵/۶۰۰°	۰/۳۸۶	۰/۰۰۱
آغازگری	نوروفیدبک	-۲/۴۶۳°	۰/۲۷۹	۰/۰۰۱
	دارودرمانی	۲/۴۶۳°	۰/۲۸۰	۰/۰۰۱
حافظه کاری	نوروفیدبک	-۵/۹۷۳°	۰/۲۸۴	۰/۰۰۱
	دارودرمانی	۵/۹۷۳°	۰/۲۸۴	۰/۰۰۱
برنامه‌ریزی	نوروفیدبک	-۶/۵۰۳°	۰/۳۸۷	۰/۰۰۱
	دارودرمانی	۲/۱۱۱°	۰/۳۸۸	۰/۰۰۱
سازماندهی مواد	نوروفیدبک	-۵/۶۱۸°	۰/۳۹۳	۰/۰۰۱
	دارودرمانی	۳/۵۴۴°	۰/۴۵۲	۰/۰۰۱
نظارت	نوروفیدبک	-۴/۱۴۹°	۰/۴۵۳	۰/۰۰۱
	دارودرمانی	۳/۵۴۴°	۰/۴۵۳	۰/۰۰۱

۰/۰۰۱	۰/۳۹۸	۷/۱۷۰°	گواه	نوروفیدبک	
۰/۰۰۱	۰/۲۸۰	-۲/۶۹۳°	نوروفیدبک		
۰/۰۰۱	۰/۲۸۱	۲/۸۷۰°	گواه	دارودرمانی	سازماندهی مواد
۰/۰۰۱	۰/۲۸۴	۵/۵۶۳°	گواه	نوروفیدبک	
۰/۰۰۱	۰/۵۸۱	-۲/۵۳۶°	نوروفیدبک		
۰/۰۰۱	۰/۵۸۲	۳/۹۵۴°	گواه	دارودرمانی	نظارت
۰/۰۰۱	۰/۵۸۹	۶/۴۹۰°	گواه	نوروفیدبک	

اختلال نارسایی توجه - فزون‌کنشی بهبود می‌بخشد، همسو است. در تبیین این یافته می‌توان گفت از آن جایی که کودکان با اختلال نارسایی توجه - فزون‌کنشی به دلیل سطح برانگیختگی و فعالیت بالا، میزان توجه و تمرکز پایینی دارند و این موضوع یادگیری آنها را دچار مشکل می‌سازد، داروهای محرک از جمله به عنوان داروی محرک موجب افزایش فعالیت قشر پیشانی تحتانی راست<sup>۱</sup> و اینسولا<sup>۲</sup> - که با هم در مهار توجه نقش دارند - می‌شوند و سطح فعالیت و برانگیختگی را کاهش داده و در نتیجه توجه و تمرکز افزایش می‌یابد (۱۳). همچنین متیل‌فندیت به طور موقت الگوی فعال‌سازی سایر شبکه‌های مغزی مانند شبکه پیش‌فرض<sup>۳</sup> را عادی می‌کند. این شبکه معمولاً در طول کارهایی که نیاز به توجه دارند در همه غیرفعال می‌شود، اما در کودکان با اختلال نارسایی توجه - فزون‌کنشی که درمان دریافت نکرده‌اند، کم‌تر غیرفعال می‌شود (۱۷). نتیجه اینکه داروی متیل‌فندیت با غیرفعال کردن این بخش از مغز، به توجه پایدار کودکان با اختلال نارسایی توجه - فزون‌کنشی کمک می‌کند.

یافته‌های به دست آمده در این مطالعه مبنی بر تأثیر نوروفیدبک بر بهبود کنش‌های اجرایی با نتایج پژوهش‌های پیشین (۲۲، ۲۶-۲۹) از این جهت که دریافتند مداخله نوروفیدبک بر بهبود کنش‌های اجرایی در کودکان با اختلال نارسایی توجه - فزون‌کنشی مؤثر است، تقریباً همسو است. در تبیین یافته به دست آمده می‌توان گفت که نوروفیدبک معمولاً بازخوردهای صوتی و تصویری ارائه می‌دهد. بازخورد مثبت یا منفی به ترتیب برای فعالیت‌های مغزی مطلوب یا نامطلوب تولید می‌شود (۲۵). آموزش نوروفیدبک لوب پیشانی را تغییر می‌دهد، به نحوی که در سه قسمت قشر حرکتی، حسی - حرکتی، و سینگولیت تأثیر می‌گذارد. عمل

نتایج آزمون بونفرونی در جدول ۵ نشان می‌دهد که در کنش‌های بازداری، انتقال توجه، مهار هیجانی، آغازگری، حافظه کاری، برنامه‌ریزی، سازماندهی مواد، و نظارت تفاوت بین دو گروه آزمایش با گروه گواه و همچنین با همدیگر معنادار است ( $p < 0.001$ )؛ بدین معنا که هر دو روش آموزشی در مقایسه با گروه گواه، تأثیر معناداری بر کنش‌های بازداری، انتقال توجه، مهار هیجانی، آغازگری، حافظه کاری، برنامه‌ریزی، سازماندهی مواد، و نظارت آزمودنی‌ها داشته است و به بهبود این کنش‌ها در آزمودنی‌ها منجر شده است و تأثیر مداخله نوروفیدبک بر این کنش‌ها بیشتر از دارودرمانی است.

## بحث و نتیجه‌گیری

هدف پژوهش حاضر تعیین اثربخشی و مقایسه دارودرمانی و نوروفیدبک بر بهبود کنش‌های اجرایی کودکان با اختلال نارسایی توجه - فزون‌کنشی بود. نتایج تحلیل داده‌ها نشان داد که تأثیر دارودرمانی و نوروفیدبک بر بهبود کنش‌های اجرایی کلی و مؤلفه‌های بازداری، انتقال توجه، مهار هیجانی، آغازگری، حافظه کاری، برنامه‌ریزی، سازماندهی مواد، و نظارت کودکان با اختلال نارسایی توجه - فزون‌کنشی معنادار است. همچنین نتایج حاصل از آزمون مقایسه میانگین‌ها نشان داد که مداخله نوروفیدبک نسبت به دارودرمانی تأثیر بیشتری بر بهبود کنش‌های اجرایی کلی و مؤلفه‌های آن در کودکان با اختلال نارسایی توجه - فزون‌کنشی دارد.

یافته به دست آمده مبنی بر تأثیر دارودرمانی بر بهبود کنش‌های اجرایی با نتایج پژوهش‌های قبلی (۱۶-۱۳) از آن جهت که دریافتند دارودرمانی به طور قابل توجهی کنش‌های اجرایی را در کودکان با

قشر حسی - حرکتی چیزی بیش از هدایت صرف عملکردهای حسی - حرکتی است و این قسمت در رمزگردانی فعالیت‌های شناختی و فیزیکی به قشر مغز کمک می‌کند؛ بنابراین افرادی که در کنش‌های اجرایی مشکل دارند می‌توانند از اثرات نوروفیدبک در قشر حسی - حرکتی سمت چپ بهره‌مند شوند (۲۷). نوروفیدبک همچنین امواج بتا را افزایش می‌دهد و امواج تتا را کم می‌کند و افزایش امواج بتا با افزایش هوشیاری، توجه، تمرکز، حافظه کاری، و متابولیسم می‌تواند موجب بهبود کنش‌های اجرایی شود. از سوی دیگر امواج تتا با حواس پرتی، بی‌توجهی، و اضطراب همراه است. در نوروفیدبک هدایت بازی کامپیوتری بدون دست و تنها با امواج مغزی انجام می‌شود. فرد متوجه امواج مغزی نابهنجار خود می‌شود و تلاش می‌کند با حفظ بازی و برای دریافت تقویت‌کننده، امواج مغزی خود را اصلاح کند. همچنین فرد به صورت هوشیار متوجه ارتباط فرایندهای بیرونی با امواج مغزی خود می‌شود و در سطح ناهوشیار مغز یاد می‌گیرد که چگونه امواج خود را در وضعیت خاصی قرار دهد. به تدریج مهارت‌های هوشیار و ناهوشیار یاد گرفته می‌شود و به زندگی واقعی انتقال می‌یابد و در نتیجه عملکرد فرد مانند بازداری، انتقال توجه، آغازگری، حافظه کاری، برنامه‌ریزی، سازماندهی مواد، و کنترل را تحت تأثیر قرار می‌دهد (۲۹).

یافته‌های این مطالعه مبنی بر تأثیر بیشتر نوروفیدبک نسبت به دارودرمانی بر بهبود کنش‌های اجرایی با نتایج پژوهش‌های قبلی (۳۶ و ۳۵) همسو است. این یافته با پژوهش‌های (۳۰-۳۲) از جهت تأکید آنها بر عدم تفاوت بین تأثیر دارودرمانی و نوروفیدبک و همچنین با دیگر پژوهش‌های پیشین (۳۳ و ۳۴) به علت تأکید بر تأثیر بیشتر دارودرمانی، ناهمسو است. تأثیر بیشتر مداخله نوروفیدبک نسبت به دارودرمانی این گونه قابل تبیین است که نوروفیدبک با تأثیر تحریک‌کنندگی بر روی ساختارهای زیربنایی (مکانیسم عمل دارو) همچون قشر پیش‌پیشانی، لب قدامی مخچه و قشر خلفی که طبق مطالعات FMRI با فرایندهای عصب‌شناختی همچون بازداری پاسخ، حافظه کاری، و توجه پایدار مرتبط هستند (۳۶)، با انجام مکرر بازخوردهای عصبی به رشد این ساختارها و در نتیجه بهبود و افزایش کارایی کنش‌های اجرایی کودکان با اختلال نارسایی توجه - فزون‌کنشی منجر می‌شود. همچنین از آنجایی که نوروفیدبک بر اساس فرضیه ارتباط ذهن - بدن به وجود آمده و

توانایی ذهن برای تغییر و بازسازی خود و پردازش‌های حاصل از آن را افزایش می‌دهد، باور بر این است که این روش باعث تحول در حوزه‌های مغزی می‌شود و در سطوح سلولی مغز (همانند دارودرمانی) تغییراتی ایجاد می‌کند و علاوه بر این به نوبه خود کارکرد مغز و عملکرد شناختی را بهبود می‌بخشد (۳۳). بر این اساس درمان نوروفیدبک علاوه بر تغییرات ساختاری و شیمیایی مغز مانند تأثیری که دارودرمانی دارد، با تغییر و بازسازی پردازش‌های مربوط به ذهن و شناخت به همراه ایجاد تغییرات کارکردی، سبب می‌شود تا کودکان با اختلال نارسایی توجه - فزون‌کنشی نسبت به وقوع افکار و شناخت‌های خود، آگاهی یافته و از درهم‌آمیختگی آنها پیشگیری کنند که نتیجه این فرایند بهبود کنش‌های اجرایی در این کودکان است؛ بنابراین تأثیر بیشتر مداخله نوروفیدبک نسبت به دارودرمانی بر بهبود کنش‌های اجرایی منطقی به نظر می‌رسد.

از محدودیت‌های این پژوهش می‌توان به محدودیت جنسیت آزمودنی‌ها اشاره کرد که با توجه به ساختار مغزی متفاوت دختر و پسر، ممکن است در آنها تفاوت آماری وجود داشته باشد. از دیگر محدودیت‌های این پژوهش می‌توان به استفاده از روش نمونه‌گیری در دسترس و حجم نمونه کم به علت افت آزمودنی‌ها اشاره کرد. بر این اساس استفاده از روش نمونه‌گیری تصادفی و حجم نمونه بیشتر برای پژوهش‌های آینده پیشنهاد می‌شود. به عنوان نتیجه نهایی و با توجه به نتایج پژوهش حاضر می‌توان گفت نوروفیدبک به عنوان روشی مؤثرتر و کارآمدتر از دارودرمانی برای بهبود کنش‌های اجرایی کودکان با اختلال نارسایی توجه - فزون‌کنشی است و پیشنهاد می‌شود درمانگران، این روش مداخله را در کودکان با اختلال نارسایی توجه - فزون‌کنشی مورد توجه قرار دهند تا این گونه با ارتقاء عملکردهای شناختی این دانش‌آموزان در دوران کودکی از این سرمایه‌های انسانی و گران‌بها در پیشبرد اهداف جامعه و رسیدن بیش از پیش به جامعه آرمانی استفاده شود.

### ملاحظات اخلاقی

**پیروی از اصول اخلاق پژوهش:** این مقاله برگرفته از پایان‌نامه دکترای نویسنده نخست با کد اخلاق IR.IAU.RASHT.REC.1400.036 در رشته روان‌شناسی عمومی دانشگاه آزاد اسلامی واحد رشت است. همچنین مجوز اجرایی آن از سوی آموزش و پرورش استثنایی شهر رشت در سال ۱۳۹۹ صادر شده است. سایر ملاحظات

اخلاقی مانند رضایت کامل افراد نمونه و رعایت اصل رازداری و محرمانه ماندن اطلاعات نیز در نظر گرفته شده است.

**حامی مالی:** این مطالعه بدون حامی مالی و در قالب رساله دکترا انجام شده است.

**نقش هر یک از نویسندگان:** نویسنده نخست خانم فاطمه هدایتی شالکوهی به عنوان طراح و ایده‌پرداز اصلی پژوهش و مسئول جمع‌آوری داده‌ها؛ نویسنده دوم به

عنوان استاد راهنما؛ و نویسنده سوم و چهارم به عنوان استادان مشاور در این مقاله نقش داشتند.

**تضاد منافع:** انجام این پژوهش برای نویسندگان هیچ‌گونه تعارض منافی را به دنبال نداشته است و نتایج آن کاملاً شفاف و بدون سوگیری گزارش شده است.

**قدیر و تشکر:** بدین وسیله از مسئولان مدارس کودکان استثنائی شهر رشت، والدین و دانش‌آموزانی که در این پژوهش شرکت داشتند تشکر و قدردانی می‌شود.

## References

- Dalrymple RA, Maxwell LM, Russell S, Duthie J. NICE guideline review: ADHD: diagnosis and management (NG87). *Archives of Disease in Childhood-Education and Practice*. 2019; 105(5): 289-293. [Link]
- Zečević D, Tešović M, Fatić S. The Use of Neurofeedback in the Treatment of ADHD-Review of Papers. *Speech and Language*. 2019; 227-234. [Link]
- American Psychiatric Association. *Diagnostic and statistical manual of mental disorders*. 5th ed. Washington, DC: USA. 2013, pp: 46-55. [Link]
- Hinshaw SP. ADHD (ADHD): controversy, developmental mechanisms, and multiple levels of analysis. *Annual review of clinical psychology*. 2018; 14: 291-316. [Link]
- Saputro D. Is Neurofeedback therapy beneficial for ADHD?. *Scientia Psychiatrica*. 2021; 2(1): 46-50. [Link]
- Rasouli Mahin Z, Hasani J, Ghane poor A, Moradi A. Evaluation of executive functions and emotional impulsivity in Adults with ADHD and normal Adults. *Rooyesh*. 2020; 9 (7) :171-178. [Link]
- Bar-Ilan RT, Cohen N, Maeir A. Comparison of children with and without ADHD on a new pictorial self-assessment of executive functions. *American Journal of Occupational Therapy*. 2018; 72(3): 1-9. [Link]
- Gordon CT, Hinshaw SP. Executive functions in girls with and without childhood ADHD followed through emerging adulthood: developmental trajectories. *Journal of Clinical Child & Adolescent Psychology*. 2019; 49(4): 509-523. [Link]
- Soto EF, Irwin LN, Chan ES, Spiegel JA, Kofler MJ. Executive functions and writing skills in children with and without ADHD. *Neuropsychology*. 2021; 35(8): 792. [Link]
- Krieger V, Amador-Campos JA. Assessment of executive function in ADHD adolescents: contribution of performance tests and rating scales. *Child Neuropsychology*. 2018; 24(8): 1063-1087. [Link]
- Huhdanpää H, Klenberg L, Westerinen H, Bergman PH, Aronen ET. Impairments of executive function in young children referred to child psychiatric outpatient clinic. *Clinical child psychology and psychiatry*. 2019; 24(1): 95-111. [Link]
- Bull R, Lee K. Executive functioning and mathematics achievement. *Child Development Perspectives*. 2017; 8(1): 36-41. [Link]
- Torkman M, kakabraee K, Hosseini S. 'The effectiveness of drug therapy on executive functions, behavioral problems and clinical symptoms of attention deficit / hyperactivity disorder', *medical journal of mashhad university of medical sciences*. 2021; 64(1): 24- 32. [Persian]. [Link]
- Mechler K, Banaschewski T, Hohmann S, Häge A. Evidence-based pharmacological treatment options for ADHD in children and adolescents. *Pharmacology & Therapeutics*. 2021; 107940. [Link]
- Grandjean A, Suarez I, Miquee A, Da Fonseca D, Casini L. Differential response to pharmacological intervention in ADHD furthers our understanding of the mechanisms of interference control. *Cognitive neuropsychology*. 2021: 1-15. [Link]
- Van Stralen JP. A controlled trial of extended-release guanfacine and psychostimulants on executive function and ADHD. *Journal of attention disorders*. 2018; 24(2): 318-325. [Link]
- Cortese S. Pharmacologic treatment of attention deficit-hyperactivity disorder. *New England Journal of Medicine*. 2020; 383(11): 1050-1056. [Link]
- Johnston BA, Coghill D, Matthews K, Steele JD. Predicting methylphenidate response in ADHD: a preliminary study. *Journal of Psychopharmacology*. 2015; 29(1): 24-30. [Link]
- Arns M, Clark CR, Trullinger M, DeBeus R, Mack M, Aniftos M. Neurofeedback and Attention-Deficit/Hyperactivity-Disorder (ADHD) in children: rating the evidence and proposed guidelines. *Applied psychophysiology and biofeedback*. 2020; 45(2): 39-48. [Link]
- Moin N, Asadi Gandomani R, Amiri M. The Effect of Neurofeedback on Improving Executive Functions in Children with Attention Deficit/Hyperactivity Disorder. *jrehab*. 2018; 19 (3) :220-227. [Persian]. [Link]
- Tabrizi M, Maneshee G, Ghamarani A, Rasti J. Comparison of the effectiveness of virtual reality therapy with neurofeedback on attention deficit of ADHD elementary students. *Knowledge & Research in Applied Psychology*. 2020; 21(1): 8-19. [Persian]. [Link]
- Heinrich H, Gevensleben H, Becker A, Rothenberger A. Effects of neurofeedback on the dysregulation profile in children with ADHD: SCP NF meets SDQ-DP—a retrospective analysis. *Psychological medicine*. 2020; 50(2): 258-263. [Link]
- Dashtbozorgi Z, Ghaffari A, Karamali Esmaili S, Ashoori J, Moradi A, Sarvghadi P. The Effect of Neurofeedback Training on Aggression and Impulsivity in Children with Attention Deficit/Hyperactivity Disorder: A Double-blinded Randomized Controlled Trial. *Basic and Clinical Neuroscience*. 2021; 12(5): 0-0. [Link]
- Geladé K, Bink M, Janssen TW, van Mourik R, Maras A, Oosterlaan J. An RCT into the effects of neurofeedback on neurocognitive functioning compared to stimulant medication and physical activity in children with ADHD. *European child & adolescent psychiatry*. 2017; 26(4): 457-468. [Link]
- 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. [Link]
- kiani zadeh R, Estaki M, Hasani F. Effect of Alpha Neurofeedback on the Executive Functions of the Children with Attention Deficit and Hyperactivity Disorder. *medical journal of mashhad university of medical sciences*. 2020; 63(5): 27-36. [Persian]. [Link]



27. Hasanshahi M, Yousefi F. Effectiveness of Neurofeedback Training on QEEG Baseline and Sustained Attention in Children with ADHD. *Thoughts and Behavior in Clinical Psychology*. 2019; 14(53): 37-46. [Persian]. [\[Link\]](#)
28. Mohamadi M, azadyekta M. Effectiveness of neurofeedback treatment on increasing the attention of children with ADHD (ADHD). *Educational researches*. 2018; 13(54): 159-174. [Persian]. [\[Link\]](#)
29. Dobrakowski P, Lebecka G. Individualized neurofeedback training may help achieve long-term improvement of working memory in children with ADHD. *Clinical eeg and Neuroscience*. 2020; 51(2): 94-101. [\[Link\]](#)
30. Nazemzadeh Gooki L, Shams Esfandabad H. Effectiveness of medication, neurofeedback and combination therapy on memory space of children with attention deficit/hyperactivity disorder (ADHD). *Journal of Applied Psychology*. 2019; 13(2): 251-269. [Persian]. [\[Link\]](#)
31. Zargar Y, Vahedi H, Mehrabizadeh Honarmand M, Davodi I. The Comparison of Neurofeedback Treatment and Medication Effects on Continuum Performance Improvement in Attention Deficit / Hyperactivity Disorder. *Journal of Psychological Achievements*. 2014; 21(1): 161-174. [Persian]. [\[Link\]](#)
32. Moreno-García I, Meneres-Sancho S, Camacho-Vara de Rey C, Servera M. A randomized controlled trial to examine the posttreatment efficacy of neurofeedback, behavior therapy, and pharmacology on ADHD measures. *Journal of attention disorders*. 2019; 23(4): 374-383. [\[Link\]](#)
33. Mohammadi S, Hosini M. Comparison of the Effectiveness of Neurofeedback and Drug therapy in the Treatment of ADHD in Isfahan Children. *Neuropsychology*. 2018; 4(12): 125-140. [Persian]. [\[Link\]](#)
34. Riesco-Matías P, Yela-Bernabé JR, Crego A, Sánchez-Zaballos E. What do meta-analyses have to say about the efficacy of neurofeedback applied to children with ADHD? Review of previous meta-analyses and a new meta-analysis. *Journal of attention disorders*. 2021; 25(4): 473-485. [\[Link\]](#)
35. Yaghubi H, Jazayeri A, Khooshabi K, Dolatshahi B, Niknam Z. The efficacy of "Neurofeedback", Compared to "Ritalin" and "Combined Neurofeedback and Ritalin" for the reduction of ADHD symptoms. *Danesh va raftar*. 2008; 15(31): 71-84. [Persian]. [\[Link\]](#)
36. Bioulac S, Purper-Ouakil D, Ros T, Blasco-Fontecilla H, Prats M, Mayaud L, Brandeis D. Personalized at-home neurofeedback compared with long-acting methylphenidate in an european non-inferiority randomized trial in children with ADHD. *BMC psychiatry*. 2019; 19(1): 1-13. [\[Link\]](#)
37. Gioia GA, Isquith PK, Guy SC, Kenworthy L. Behavior rating inventory of executive function: BRIEF. Odessa; 2000, pp: 45-100. [\[Link\]](#)
38. Nodei K, Sarami G, Keramati H. The relation between function and working memory capacity and Students' reading performance: The role of age, sex and intelligence. *Journal of Cognitive Psychology*. 2016; 4(3): 11-20. [Persian]. [\[Link\]](#)
39. Masterpasqua F, Healey KN. Neurofeedback in Psychological Practice. *Professional Psychology: Research and Practice*. 2003; 34(6): 652. [\[Link\]](#)