Journal of
Clinical Sport NeuroPsychology Vol. 1, No. 1, Fall 2021

Research Paper

The Effectiveness of Neurofeedback Training on Improvement of Concentration among Children with Attention Deficit Hyperactivity Disorder

Zahra Nourian[1]✉, **Shahram Mami**[2]

1. M.Sc. of Clinical Psychology, Ilam Branch, Islamic Azad University, Ilam, Iran
2. Assistant Professor, Department of Psychology, Ilam Branch, Islamic Azad University, Ilam, Iran

Citation: Nourian Z, Mami S. The Effectiveness of Neurofeedback Training on Improvement of Concentration among Children with Attention Deficit Hyperactivity Disorder. J Clinic Sport NeuroPsychol. 2021; 1 (1) :28-38.

URL: http://jcsnp.ir/article-1-8-en.html

10.21859/JCSNP.1.1.28
20.1001.1.27834271.1400.1.1.3.6

[Downloaded from jcsnp.ir on 2026-11-02]

[DOR: 20.1001.1.27834271.1400.1.1.3.6]

ARTICLEINFO

Keywords:
Neurofeedback;
Concentration;
Attention;
Attention Deficit Hyperactivity Disorder.

Received: 07 Sep 2021
Accepted: 12 Oct 2021
Available: 21 Nov 2021

ABSTRACT

Background and Purpose: Attention deficit hyperactivity disorder (ADHD) is an ordinary behavioral and neurodevelopmental disorder in childhood. Neurofeedback Training (NFT) is one of the new methods to treat and improve this disorder. NFT is an educational and neuropsychological treatment method. The NFT intends to enable people to change their cortical activities by using obtained data from visual or otic feedback of electroencephalographic recorded information of their brain-wave features. This study aimed to evaluate the effectiveness of NFT in increasing the attention and concentration of children with ADHD.

Method: The research method was quasi-experimental with a pre-test-post-test design. The statistical population of the study includes children with ADHD in Tehran. The sample of this study includes 20 children with ADHD who were selected from Tehran schools by purposive sampling. The NFT was performed in a protocol with 20 individual sessions. The attention and concentration of participants were measured by the D2 Test (Ross, 2005). Data were analyzed using paired t-test using SPSS-21 software.

Results: The results of the dependent T-test showed that the effect of neurofeedback intervention on the participants of the experimental group was significant for the variable of attention and concentration ($p < 0.05$). It means that the participants' attention and concentration scores have increased.

Conclusion: Based on the findings of this study, it can be concluded that NFT is an effective method to increase the attention and concentration of children with ADHD. Therapists can use this method to improve the attention and concentration in children with NFT.

✉ **Corresponding author:** Shahram Mami, Assistant Professor of Psychology, Ilam Branch, Islamic Azad University, Ilam, Iran.
E-mail: mamishahraam@gmail.com
Tel: (+98) 8412208074
2476-5740/ © 2021 The Authors. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/).

[DOI: 10.21859/JCSNP.1.1.28]

Attention deficit-hyperactivity disorder (ADHD) is a common behavioral and neurodevelopmental disorder in childhood (1-3). This disorder is characterized by a pattern of decreased attention or hyperactivity and impulsive behaviors that are more severe and more common than those commonly seen in children and adolescents with similar developmental levels (4). The most common disorder diagnosed in childhood ADHD is attention deficit. It has a prevalence rate of 9.4% (5). In the past, hyperactivity was thought to be the core sign of ADHD. Nowadays, experts believe that hyperactivity is the second after weak impulse control. Today, the diagnostic criteria for ADHD include attention deficit, hyperactivity, and impulsivity. ADHD is a complex mental disorder that affects the individual and all members of the family system. The importance of this disorder lies in its high prevalence so that 50% of children who go to mental health services clinics are diagnosed with ADHD. The incidence of this disorder in boys is 2.45 times higher than in girls (6). Demographic surveys suggest that ADHD occurs in approximately 5% of children and 2.5% of adults in most cultures. In Iran, the prevalence of this ADHD has been reported from 3.17% to 17.3% (7). Individuals with ADHD may exhibit several signs and symptoms including failure tolerance, irritability, or mood swings. Their academic and occupational performance is often impaired, even in the absence of a specific learning disability. Inattentive behavior is associated with many specific cognitive processes, and people with ADHD have neurological bases(8).

Neurofeedback is a non-pharmacological treatment that influences neurophysiological abnormalities. It may improve the core symptoms of ADHD. Several meta-analyses reported a reduction in symptoms compared to inactive or placebo control groups. However, the more promising impact of standard neurofeedback protocols, including slow cortical potential neurofeedback, blinded examiners have no agreement on the specificity of neurofeedback therapies (9).

Given the problem of brain waves and their relationship with attention deficit disorder in children with ADHD, the question arises as to whether is neurofeedback increases the attention and concentration of children with ADHD?

Method

This research is a quasi-experimental study. The design of this research is a pretest and posttest design. The population of this study was children with ADHD in Tehran. The sample consisted of 20 children with ADHD who were studying in schools in the sixth district of Tehran. Among the schools of the 6th district, one school was randomly selected, and 21 students were selected based on the inclusion criteria. Participants were selected by purposive convenience sampling. The sample size was calculated in the G * Power-3 software with an alpha of 0.05, test power of 0.70, and effect size of 0.50 for the dependent mean t-test. Neurofeedback therapy was performed for 20 sessions of 40 minutes twice a week and individually. The attention and concentration of the participants were assessed by the D2 Selective Attention, Focus, and Effort Test (21). Data were analyzed using the dependent t-test in the SPSS-21 software.

Findings

The results showed that 10% of fathers and 25% of mothers were undergraduates; 45% of fathers and 40% of mothers had a diploma, 30% of fathers and 25% of mothers had a bachelor's degree, and 15% of fathers and 10% of mothers had a master degree. The mean age of participants in the study was 13.5 (standard deviation=1.24) years. The age was 11 in the minimum and 15 in the maximum. The mean scores of pretest (m=40.40, SD=2.84) and posttest (m = 47.65, SD=3.47) are different from each other, and scores increased in the posttest. The kurtosis and skew scores were in the range of -2 to +2, and these scores indicate a normal distribution. Based on these, an inferential analysis of the data was performed.

The results of the dependent t-test showed that there was a significant difference between pretest and posttest scores of concentration (T=11.87,

[Downloaded from jcsnp.ir on 2026-11-02]
[DOR: 20.1001.1.27834271.1400.1.1.3.6]
[DOI: 10.21859/JCSNP.1.1.28]

p=0.01). The improvement ratio was calculated based on the changes in the pretest score to the posttest ratio. The mean improvement ratio of participants was 0.18. The Cohen's D was 2.56.

Discussion and Conclusion

This study aimed to evaluate the effectiveness of neurofeedback on increasing the concentration of children with attention deficit hyperactivity disorder. The results showed that neurofeedback had a significant effect on increasing attention and concentration in children with ADHD. Therefore, the hypothesis of the study was confirmed. The results of this study are consistent with the results of several studies (25-29). Arns, Drinkenburg, and Leon Kenemans (25) examined the effects of neurofeedback with qualitative electroencephalography (Q-EEG) on 21 individuals with ADHD and the effect posttreatment for ADHD, they examined impulsivity and depressive symptoms and showed that treatment of neurofeedback with qualitative EEG information provided a significant improvement for ADHD and Complaints about Depression. Comes with it shows. The study by Gevensleben (28) showed that children with ADHD have increased ADHD and decreased beta-band activity at rest as well as during attention tasks. In a review of seven meta-analyses, Riesco-Matías, Yela-Bernabé, Crego, Sánchez-Zaballos (29) reported that neurofeedback significantly improves symptoms of attention-deficit when blind examiners assess the ADHD symptoms. Neurofeedback is a form of operant conditioning in which clients learn to regulate their brain waves, learn self-regulation strategies, and apply them in real-life situations. The researches indicate that neurofeedback allows a person to regulate their brain waves in a way that is not observed in people with ADHD and is, therefore, an effective method. One explanation is that brain stimulation increases the EEG activity, serotonin, and activity of neurotrophins; This, in turn, leads to greater synaptic coherence and neuro-flexibility (30).

Ethical Considerations

Compliance with ethical guidelines: All ethical principles are considered in this article. The participants were informed of the purpose of the research and its implementation stages. They were also assured about the confidentiality of their information and were free to leave the study whenever they wished, and if desired, the research results would be available to them. Written consent has been obtained from the subjects. principles of the APA and Helsinki Convention were also observed.

Funding: This research did not receive any grant from funding agencies in the government, governal, public, commercial, or non-profit sectors.

The role of each of the authors: The paper was extracted from the MSc. thesis of the first author, supervised by second author, Department of Clinical Psychology, Ilam Branch, Islamic Azad University.

Conflict of interest: The authors declared no conflict of interest.

Acknowledgments: The authors express their gratitude and thankfulness to the participants, and those who assist the authors to conduct the study.

[Downloaded from jcsnp.ir on 2026-11-02]

[DOR: 20.1001.1.27834271.1400.1.1.3.6]
[DOI: 10.21859/JCSNP.1.1.28]

مقاله پژوهشی

اثربخشی پسخوراند عصبی بر افزایش تمرکز کودکان دارای اختلال بیش‌فعالی کاستی توجه

زهرا نوریان[۱]، شهرام مامی[۲]✍

۱. کارشناس ارشد روان‌شناسی بالینی، واحد ایلام، دانشگاه آزاد اسلامی، ایلام، ایران.
۲. استادیار گروه روان‌شناسی، واحد ایلام، دانشگاه آزاد اسلامی، ایلام، ایران.

مشخصات مقاله

کلیدواژه‌ها:
پسخوراند عصبی؛
تمرکز؛
توجه؛
اختلال بیش‌فعالی کاستی توجه.

دریافت‌شده: ۱۴۰۰/۰۷/۲۹
پذیرفته‌شده: ۱۴۰۰/۰۹/۱۰
منتشرشده: ۱۴۰۰/۱۰/۱۶

چکیده

زمینه و هدف: اختلال بیش‌فعالی کاستی توجه یک اختلال رفتاری و عصبی‌رشدی شایع در دوران کودکی است. یکی از شیوه‌های جدید برای درمان و بهبود این اختلال، پسخوراند عصبی است. پسخوراند عصبی از جمله روش‌های عصب‌روان‌شناختی آموزشی و درمانی است؛ پسخوراند عصبی با استفاده از داده‌های به‌دست‌آمده از بازخورد بینایی یا شنوایی اطلاعات ثبت‌شده الکتروانسفالوگرافی از ویژگی‌های امواج مغزی، فرد را قادر می‌سازد تا فعالیت‌های قشر مغز خود را تغییر دهد. هدف از این پژوهش بررسی اثربخشی پسخوراند عصبی در افزایش توجه و تمرکز کودکان دارای اختلال بیش‌فعالی کاستی توجه بود.

روش: روش پژوهش شبه‌آزمایشی با طرح پیش‌آزمون-پس‌آزمون بود. جامعه آماری پژوهش شامل کودکان دارای اختلال کم‌توجهی بیش‌فعالی شهر تهران بود. نمونه این پژوهش شامل ۲۰ کودک دارای اختلال بیش‌فعالی کاستی توجه بودند که از مدارس منطقه ۶ تهران به‌صورت نمونه‌گیری در دسترس هدفمند انتخاب شدند. درمان پسخوراند عصبی به مدت ۲۰ جلسه ۴۰ دقیقه‌ای به‌صورت دو بار در هفته و به‌صورت فردی اجرا شد. توجه و تمرکز مشارکت‌کننده‌ها با آزمون توجه انتخابی، تمرکز و تلاشمندی D2 (راس، ۲۰۰۵) سنجیده شد. داده‌ها با استفاده از روش آماری T وابسته و با کمک نرم‌افزار SPSS-21 تحلیل شد.

یافته‌ها: نتایج آزمون T وابسته نشان داد که تأثیر مداخله پسخوراند عصبی بر شرکت‌کنندگان گروه آزمایشی برای متغیر توجه و تمرکز معنادار بوده است (۰۵/۰). بدین معنی که میزان نمرات توجه و تمرکز شرکت‌کنندگان افزایش یافته است.

نتیجه‌گیری: بر اساس یافته‌های این پژوهش می‌توان نتیجه گرفت که پسخوراند عصبی در افزایش توجه و تمرکز کودکان دارای اختلال بیش‌فعالی کاستی توجه تأثیرگذار است. درمانگران می‌توانند از این روش در بهبود توجه و تمرکز کودکان دارای اختلال بیش‌فعالی کاستی توجه استفاده کنند.

✍ **نویسنده مسئول:** شهرام مامی، استادیار گروه روانشناسی، واحد ایلام، دانشگاه آزاد اسلامی، ایلام، ایران.
رایانامه: mamishahraam@gmail.com
تلفن: ۰۸۴۱-۲۲۲۸۰۷۴

[Downloaded from jcsnp.ir on 2026-11-02]
[DOR: 20.1001.1.27834271.1400.1.1.3.6]
[DOI: 10.21859/JCSNP.1.1.28]

مقدمه

اختلال بیش‌فعالی کاستی توجه[1] یک اختلال رفتاری و عصبی‌رشدی شایع در دوران کودکی است (۱-۳). این اختلال با الگوی کاهش توجه پایدار و یا بیش‌فعالی و رفتارهای تکانشی مشخص می‌شود که شدیدتر و شایع‌تر از آن است که معمولاً در کودکان و نوجوانان با سطح رشدی مشابه دیده می‌شوند (۴). فراوان‌ترین اختلال تشخیص‌داده‌شده در دوران کودکی اختلال بیش‌فعالی کاستی توجه با نرخ شیوع ۹/۴٪ است (۵). درگذشته تصور می‌شد بیش‌فعالی علامت مختل‌کننده اصلی در این اختلال است، اما امروزه عموم متخصصان باور دارند که بیش‌فعالی اغلب ثانویه به ضعف کنترل تکانه است. امروزه در ملاک‌های تشخیصی اختلال بیش‌فعالی کاستی توجه، بیش‌فعالی و تکانشگری یک بعد مشترک را شامل می‌شوند. اختلال بیش‌فعالی کاستی توجه یک اختلال روانپزشکی پیچیده است که نه تنها بر فرد، بلکه بر سیستم یکپارچه و گسترده‌تر خانواده نیز تأثیر می‌گذارد. اهمیت این اختلال در شیوع بالای آن نهفته است، به‌طوری‌که ۵۰ درصد از کودکانی که به کلینیک‌های روانی مراجعه می‌کنند، از اختلال بیش‌فعالی کاستی توجه رنج می‌برند. میزان ابتلای پسران به این اختلال ۲/۴۵ برابر دختران است (۶). زمینه‌یابی‌های جمعیتی حکایت از آن دارند که اختلال بیش‌فعالی کاستی توجه در اغلب فرهنگ‌ها تقریباً در ۵٪ کودکان و ۲/۵٪ بزرگسالان رخ می‌دهد. در ایران میزان شیوع این اختلال از ۳/۱۷٪ تا ۱۷/۳٪ نیز گزارش شده است (۷). افراد دارای اختلال بیش‌فعالی کاستی توجه ممکن است ویژگی‌هایی مانند تحمل ناکامی، تحریک‌پذیری یا تغییرپذیری خلق نشان دهند. حتی در غیاب اختلال یادگیری خاص، عملکرد تحصیلی و شغلی‌شان اغلب مختل است. رفتار بی‌توجهی با انواع فرآیندهای شناختی خاص ارتباط دارد و افراد دارای اختلال بیش‌فعالی کاستی توجه دارای پایه‌هایی عصب‌شناختی[2] است به‌خصوص کاستی توجه در افراد دارای اختلال بیش‌فعالی کاستی توجه هستند (۸).

گزینه‌های درمانی غیردارویی که به انحراف عصب‌فیزیولوژیکی[3] مانند پسخوراند عصبی[4] ممکن است علائم اصلی اختلال بیش‌فعالی کاستی توجه را بهبود بخشد. چندین فراتحلیل[5] کاهش علائم را در مقایسه با گروه‌های کنترل غیرفعال و/یا دارونما گزارش کردند. با این حال، هنوز در مورد اختصاصی بودن درمان‌های پسخوراند عصبی و اثر محدودی که توسط ارزیاب‌های ناشناس دیده می‌شود، باوجود تأثیر امیدوارکننده‌تر برای پروتکل‌های استاندارد پسخوراند عصبی از جمله پسخوراند عصبی پتانسیل آهسته قشری[6] توافقی وجود ندارد (۹).

نابهنجاری‌هایی در برق‌نگاره‌مغزی[7] افراد دارای اختلال بیش‌فعالی کاستی توجه گزارش شده است. برق‌نگاره‌مغزی این افراد، فعالیت بالای امواج آرام تتا را در مناطق مرکزی و پیشانی مغز نشان می‌دهد. علاوه بر این، نتایج حاصل از اسکن نیز اخلال در فعالیت مغزی این افراد در مناطق مرکزی و پیشانی گزارش می‌کنند. در کودکان دارای این اختلال، ناهنجاری‌های مغزی در مناطق پیش‌پیشانی دیده می‌شود (۱۰). علاوه بر فراوانی بیشتر امواج آرام مغزی در برق‌نگاره‌مغزی این افراد، فعالیت کمتر امواج سریع بتا نیز در آن‌ها قابل‌توجه است. این مسأله نشانگر برانگیختگی پایین قشر مخ در این افراد است (۱۱). یکی از شیوه‌های جدید برای درمان این اختلال، پسخوراند عصبی است. پسخوراند عصبی از جمله روش‌های عصب روان‌شناختی آموزشی و درمانگری است به‌طوری‌که در یک فرایند شرطی‌سازی عامل فرد می‌تواند یاد بگیرد تا فعالیت الکتریکی مغزش را تنظیم کند (۱۲). پسخوراند عصبی یک برنامه آموزشی است که در آن مراجع خود را تقویت می‌کند (اغلب ۲۰۰۰ بار یا بیشتر در طی یک جلسه ۶۰ دقیقه‌ای). این یک الگوی یادگیری نسبت خالص است که در آن هیچ گونه تنبیه، تقویت منفی و یا محتوای هیجانی وجود ندارد و نیازی هم به صحبت کردن نیست. پسخوراند عصبی مکانیزمی به فرد ارایه می‌دهد که نیمرخ قشری خود را با کاستن از فعالیت موج آهسته و افزایش فعالیت موج سریع، بهنجار سازد. بنابراین انتظار می‌رود که با جبران کردن نابهنجاری برق‌نگاره‌مغزی فرد توجه و تمرکز بیشتری نشان داده و از میزان برانگیختگی بیشتری برخوردار باشد و در نتیجه بتواند عملکرد خود را بهبود بخشد (۱۳).

در بیشتر کودکان دارای اختلال بیش‌فعالی کاستی توجه به روشنی تفاوت فعالیت الکتریکی مغز در مقایسه با کودکان بدون این نشانگان دیده می‌شود، مخصوصا فعالیت تتای پیشانی و مرکزی که با عدم برانگیختگی و کاهش توجه مرتبط است (۱۴). امواج مغزی بر حسب بسامد به چهار دسته متفاوت تقسیم‌بندی می‌شوند این پنج دسته از بلندترین و سریع به ترتیب عبارت‌اند از دلتا (۱ تا ۴ هرتز)، تتا (۴ تا ۸ هرتز)، آلفا (۸-۱۲)، بتا (۱۲ تا ۳۲ هرتز) و گاما (۳۲-۴۰). امواج دلتا زمانی دیده می‌شود که فرد در خواب عمیق است؛ تتا در زمانی که فرد در حالت خواب نسبتاً سبک‌تری است دیده می‌شود. فعالیت آلفا زمانی به حداکثر می‌رسد که فرد بیدار و در آرامش نسبی است دیده می‌شود؛ امواج بتا با تمرکز و پردازش شناختی ارتباط دارد (۱۵-۱۷)؛ امواج گاما در وضعیت‌هایی شناختی مانند ادراک حسی و صرع دیده می‌شود (۱۸). وقتی فرد با یک تکلیف توجهی مانند خواندن، انجام اعمال ساده حساب یا گوش دادن به یک داستان روبرو می‌شود، معمولاً تغییراتی در برق‌نگاره‌مغزی وی دیده می‌شود که بسامد

1 Attention Deficit Hyperactivity Disorder (ADHD)
2 neurologic
3 neurophysiological deviation
4 neurofeedback
5 metaanalysis
6 slow cortical potential (SCP)
7 electroencephalography (EEG)

[Downloaded from jcsnp.ir on 2026-11-02]
[DOR: 20.1001.1.27834271.1400.1.1.3.6]
[DOI: 10.21859/JCSNP.1.1.28]

و اندازه امواج بتا در نواحی پیشانی (به خصوص ناحیه راست پیشانی) افزایش می‌یابد. برعکس این حالت، افراد دارای اختلال بیش‌فعالی کاستی توجه معمولاً در جهت مخالف عمل می‌کنند؛ بدین صورت که برق‌نگاره مغزی آن‌ها به‌کندی به سمت امواج با بسامد آهسته تتا و بدون هرگونه افزایش معنادار در ناحیه فرونتال میل می‌کند. فعالیت آهسته امواج تتا مشخصه ذهن آشفته، حواس‌پرتی و تفکر غیرمتمرکز است (۱۹). در کودکان دارای اختلال بیش‌فعالی کاستی توجه افزایش فعالیت باند تتا و کاهش فعالیت باند بتا در حالت استراحت و همچنین هنگام تکلیف توجهی مشاهده می‌شود (۲۰). بنابراین با توجه به مشکل امواج مغزی و رابطه آن با کاستی توجه در کودکان دارای اختلال بیش‌فعالی کاستی توجه این سوال مطرح می‌شود که آیا پسخوراند عصبی توجه و تمرکز کودکان دارای اختلال بیش‌فعالی کاستی توجه را افزایش می‌دهد؟

روش

الف) طرح پژوهش و شرکت‌کنندگان: این مطالعه یک پژوهش شبه‌آزمایشی است. طرح این پژوهش طرح یک گروهی پیش‌آزمون و پس‌آزمون است. جامعه این مطالعه کودکان دارای اختلال بیش‌فعالی کاستی توجه شهر تهران بوده است. نمونه پژوهش شامل ۲۰ کودک دارای اختلال بیش‌فعالی کاستی توجه بودند که در مدارس منطقه شش تهران تحصیل می‌کردند. از بین مدارس منطقه شش یک مدرسه به‌صورت تصادفی ساده انتخاب شد و از میان دانش‌آموزان آن مدرسه ۲۱ نفر بر اساس ملاک‌های ورود انتخاب شدند. شرکت‌کنندگان به روش نمونه‌گیری هدفمند انتخاب شدند. حجم نمونه با استفاده از نرم‌افزار G*Power-3 با آلفای ۰/۰۵، توان آزمون ۰/۷۰، و اندازه اثر ۰/۵۰ برای آزمون t دو گروه میانگین وابسته محاسبه شد.

ملاک‌های ورود[1] به پژوهش عبارت بودند از: کودک بر اساس مصاحبه تشخیصی نیمه‌ساختاریافته بر اساس چک لیست علائم اختلال بیش‌فعالی کاستی توجه دارای تشخیص اختلال باشد؛ دریافت رضایت آگاهانه شرکت در پژوهش به‌صورت شفاهی از کودک و کتبی از والدین کودک. ملاک‌های خروج[2] از پژوهش عبارت بودند از استفاده از داروهای روان‌گردان تجویزی و درمان‌های روان‌شناختی هنگام شرکت در پژوهش؛ داشتن اختلال‌های روانی حاد یا مزمن هم‌زمان؛ داشتن بیماری جسمی که شرکت در مطالعه را دچار مشکل کند. در این مطالعه غیبت بیش از ۳ جلسه از جلسه‌های درمانی به‌عنوان ملاک افت[3] در نظر گرفته شد. بر این اساس یک نفر از شرکت‌کنندگان از پژوهش خارج شد و تحلیل‌های آماری برای ۲۰ نفر از شرکت‌کنندگان اجرا شد.

ب) ابزار

آزمون توجه انتخابی، تمرکز و تلاشمندی (D2): این آزمون (۲۱) برای سنجش توانایی عمومی توجه انتخابی (تمرکز) و تلاشمندی طراحی شده و در زمینه‌های روان‌شناسی تربیتی – آموزشی، روان‌شناسی صنعتی و سازمانی، روان‌شناسی بالینی، سلامت، عصب‌روان‌شناسی و ... کاربرد فراوانی دارد. این آزمون برای گروه سنی ۹ تا ۶۰ ساله هنجار شده است. مدت اجرای این آزمون کمتر از ۱۰ دقیقه است. این آزمون توانایی توجه، تمرکز و کوشش را می‌سنجد. ویراست اول آن به آلمانی (۲۲) و به انگلیسی (۲۳) توسط بریکن‌کمپ ارائه شده است. همبستگی بین خرده‌مقیاس‌های این آزمون از ۰/۷۴ تا ۰/۹۰ گزارش شده است. بر اساس گزارش بریکن‌کمپ (۲۳) پایایی همسانی درونی با روش آلفای کرونباخ برای نمره کارایی کل ۰/۹۷، نمره خطا ۰/۹۵ و کارآیی تمرکز ۰/۹۷ به‌دست آمده است. همبستگی این آزمون با آزمون روش‌های رقم نماد ۰/۷۹ و با آزمون استراپ رنگ ۰/۸۲ به‌دست آمده است. در ایران نیز در شهر تهران در سال ۸۸-۱۳۸۷ هنجاریابی شده است. در آزمون d2 تکلیف مشارکت‌کننده آن است که محرک‌های دیداری را مطابق با دستور العمل اجرای آزمون علامت بزند. برای انجام این آزمون هیچگونه توانمندی یا دانش دیگری به غیر از بینایی لازم نیست، علاوه بر آن وابسته به فرهنگ خاصی نیست. تصحیح و نمره گذاری این آزمون با استفاده از دو شابلون انجام می‌شود (۲۴). مقیاس‌های این آزمون شامل، نمره کارایی کل، خطای حذف، خطای اعلام کاذب، کارایی تمرکز است. همبستگی بین خرده‌مقیاس‌های آزمون بالاست. براساس گزارش بریکن‌کمپ (۲۳) همبستگی بین خرده‌مقیاس‌ها از ۰/۷۴ تا ۰/۹۰ گزارش شده است. ضریب پایایی آزمون در پژوهش‌های مختلف بالای ۰/۹۰ است که پایایی بالا در آزمون آزمون توجه انتخابی، تمرکز و تلاشمندی را نشان می‌دهد. در پیش‌آزمون و پس‌آزمون آزمون توجه انتخابی، تمرکز و تلاشمندی (در طول ۲ ساعت تا ۲ سال) ثبات ویژگی توجه بالاست.

در این پژوهش به‌منظور سنجش توجه و تمرکز از نمره استاندارد شاخص کارایی تمرکز استفاده شده است. به این دلیل که این شاخص در مقابل تحریف به شدت مقاوم است و به هیچ ترتیبی مشارکت‌کننده نمی‌تواند این نمره را تحریف کند یا آن را افزایش دهد. همچنین این نمره توزیع نرمالی دارد و از پایایی بسیار بالایی برخوردار است.

ج) روش اجرا: برای انجام این پژوهش، ابتدا از اداره آموزش و پرورش تهران، مجوز شروع فعالیت مداخله روان‌شناختی پسخوراند عصبی اخذ شد؛ سپس پژوهشگر اول با حضور در مدرسه انتخاب‌شده برای پژوهش و شرح روند پژوهش خود مجوز انجام پژوهش را از مدیر مدرسه دریافت کرد. سپس با استفاده از چک لیست علائم اختلال بیش‌فعالی کاستی توجه ملاک‌های تشخیصی بر اساس پنجمین ویرایش راهنمای آماری و تشخیصی اختلال‌های روانی، دانش آموزان دارای اختلال شناسایی شدند. سپس هدف پژوهش و روند اجرای آن برای دانش‌آموزان و والدینشان شرح داده شد؛ درنهایت پس از دریافت رضایت آگاهانه کتبی از والدین دانش‌آموزان و رضایت شفاهی دانش‌آموزان اجرای مداخله پسخوراند عصبی آغاز شد. ابتدا از تک‌تک

[1] inclusion citeria
[2] exclusion citeria
[3] dropout

[Downloaded from jcsnp.ir on 2026-11-02]
[DOR: 20.1001.1.27834271.1400.1.1.3.6]
[DOI: 10.21859/JCSNP.1.1.28]

مشارکت‌کنندگان در پژوهش آزمون توجه انتخابی، تمرکز و تلاشمندی گرفته شد که خرده‌آزمون کارایی تمرکز آن برای سنجش تمرکز استفاده شد. سپس ۲۰ جلسه ۴۵ دقیقه‌ای درمان پسخوراند عصبی به‌صورت دو بار در هفته و به‌صورت فردی بر تک‌تک دانش‌آموزان اجرا شد. در انتها نیز پس از پایان بیست جلسه دوباره آزمون توجه انتخابی، تمرکز و تلاشمندی توسط شرکت‌کنندگان اجرا شد. در این مطالعه درمان نوروفیدبک با استفاده از دستگاه نوروفیدبک پروکامپ۲[1] ساخت کمپانی تاوت تکنولوژی[2] کانادا استفاده شد. برای تعیین محل الکترودها روی سر معمولاً از سیستم ۲۰-۱۰ که معیاری جهانی است، استفاده می‌شود. در این پژوهش نیز بر اساس این سیستم به صورت تک‌کاناله استفاده شد. در سیستم ثبت تک کاناله جایگاه Cz به عنوان کانال ثبت بهینه انتخاب شد. در مطالعه حاضر برای آموزش کودکان از یکی از پروتکل‌های درمانی متداول یعنی افزایش بتا و بتای پایین و کاهش تتا و بتای بلند استفاده شد به این ترتیب الکترود فعال[3] در جایگاه Cz، الکترود مرجع[4] به گوش راست و الکترود زمین[5] به گوش چپ متصل شد. داده‌های پیش از مداخله به‌عنوان پیش‌آزمون و پس از اجرای مداخله به‌عنوان پس‌آزمون جمع‌آوری شدند و نتایج پیش‌آزمون و پس‌آزمون با یکدیگر مقایسه شدند. برای تحلیل داده‌ها از آزمون‌های توصیفی میانگین و انحراف استاندارد، کمینه و بیشینه نمره‌ها و آزمون t گروه‌های وابسته در نرم‌افزار SPSS-21 استفاده شد.

یافته‌ها

نتایج جمعیت‌شناختی شرکت‌کنندگان در پژوهش در جدول ۱ گزارش شده است.

جدول ۱: مشخصات جمعیت‌شناختی (تحصیلات والدین) شرکت‌کنندگان در پژوهش

تحصیلات والدین	زیردیپلم	دیپلم	لیسانس	بالاتر از لیسانس
پدر	۲	۹	۶	۳
مادر	۵	۸	۵	۲

همان طورکه در جدول ۱ مشاهده می‌شود، ۱۰ درصد پدرها و ۲۵ درصد مادرها زیر دیپلم داشتند؛ ۴۵ درصد پدرها و ۴۰ درصد مادرها دیپلم، ۳۰ درصد پدرها و ۲۵ درصد مادرها لیسانس، و ۱۵ درصد پدرها و ۱۰ درصد مادرها بالاتر از لیسانس داشتند.

مشخصات توصیفی نمرات پیش‌آزمون و پس‌آزمون تمرکز در جدول ۲ گزارش شده است.

جدول ۲: مشخصات توصیفی سن شرکت‌کنندگان و نمرات پیش‌آزمون و پس‌آزمون تمرکز

متغیر	میانگین	انحراف استاندارد	حداقل	حداکثر	چولگی	کشیدگی
سن	۱۳/۵	۱/۲۳۵	۱۱	۱۵	–	–
پیش‌آزمون	۴۰/۴۰	۲/۸۳۶	۳۶	۴۶	۰/۵۰۱	-۰/۵۰۱
پس‌آزمون	۴۷/۶۵	۳/۴۶۸	۴۳	۵۶	۰/۷۷۴	۰/۲۲۷

میانگین سن شرکت‌کنندگان در پژوهش ۱۳/۵ سال با انحراف استاندارد ۱/۲۴ بود. حداقل سن شرکت‌کنندگان ۱۱ و حداکثر سن آن‌ها ۱۵ سال بود. همان‌طور که در جدول ۲ قابل مشاهده میانگین نمرات پیش‌آزمون (m=۴۰/۴۰, SD=۲/۸۴) و پس‌آزمون (m=۴۷/۶۵, SD=۳/۴۷) با یکدیگر و متفاوت است و نمرات در پس‌آزمون افزایش یافته است. نمره‌های ستون کجی و چولگی نشان می‌دهد همگی در دامنه ۲± است و این نمره‌ها دارای توزیع نرمال هستند. براین اساس اقدام به بررسی استنباطی داده‌ها شد.

نتایج آزمون t همبسته در جدول ۳ قابل مشاهده است.

جدول ۳: نتایج آزمون t همبسته

متغیر	میانگین تفاوت	انحراف معیار	میانگین خطای استاندارد	بازه اطمینان در سطح ۰/۹۵		T	درجه آزادی	P
				پایین	بالا			
تمرکز	-۷/۲۵	۲/۷۳۱	۰/۶۱۰	۵/۹۷	۸/۵۳	۱۱/۸۷	۱۹	۰/۰۰۰

[1] ProComp2
[2] Thought Technology
[3] active
[4] reffrence
[5] ground

[Downloaded from jcsnp.ir on 2026-11-02]
[DOR: 20.1001.1.27834271.1400.1.1.3.6]
[DOI: 10.21859/JCSNP.1.1.28]

نتایج آزمون t همبسته جدول ۳ نشان داد که بین نمرات پیش‌آزمون و پس‌آزمون تمرکز تفاوت معناداری وجود داشته است (T=۱۱/۸۷, p=۰/۰۱). نسبت بهبود بر اساس تغییرات نمره پیش‌آزمون به پس‌آزمون نسبت محاسبه شد. میانگین نسبت بهبود شرکت‌کنندگان ۰/۱۸ بود. بر اساس ملاک D کوهن نمره ۲/۵۶ به دست آمده است.

بحث و نتیجه‌گیری

این پژوهش با هدف بررسی اثربخشی پسخوراند عصبی بر افزایش تمرکز کودکان دارای اختلال بیش‌فعالی کاستی توجه انجام گرفت. نتایج این مطالعه نشان داد که پسخوراند عصبی بر افزایش توجه و تمرکز کودکان دارای اختلال بیش‌فعالی کاستی توجه تاثیر معناداری دارد. بنابراین فرضیه پژوهش مورد تایید قرار گرفت. نتایج این پژوهش با نتایج پژوهش‌های متعددی (۲۵-۲۹) همسو است، آرنز، درینکنبورگ و کمانس (۲۵) اثرات پسخوراند عصبی را با اطلاعات برق‌نگاره مغزی کیفی بر ۲۱ فرد دارای اختلال بیش‌فعالی کاستی توجه درمان شده بررسی کردند و تاثیر پس از درمان بر کمبود توجه، بیش‌فعالی تکانشگری و نشانه‌های همایند افسرده ساز را مورد بررسی قرار دادند و نشان دادند که درمان پسخوراند عصبی با اطلاعات برق‌نگاره مغزی کیفی بهبودی معناداری را برای بیش‌فعالی کاستی توجه و تکانشگری و شکایت درباره افسردگی همراه با آن نشان می‌دهد. پژوهش خِی‌ونسلیین (۲۸) نشان داد که افزایش فعالیت باند تتا و کاهش فعالیت باند بتا در کودکان دارای اختلال بیش‌فعالی کاستی توجه هنگام استراحت و تکلیف توجه مشاهده می‌شود. ریسکوماتیاس، یلابرنابه، کرگو، و سانچززابالوس (۲۹) در بررسی هفت فراتحلیل گزارش کردند هنگامی که ارزیاب‌های ناشناس علائم را ارزیابی می‌کنند، پسخوراند عصبی به طور معناداری علائم کاستی توجه را بهبود می‌بخشد. پسخوراند عصبی نوعی شرطی‌سازی عامل است که طی آن مراجع یاد می‌گیرد که امواج مغزی خود را تنظیم کند و راهبردهای خودگردانی را بیاموزد و در شرایط واقعی و زندگی روزمره آن‌ها را به کار گیرد. پژوهش‌ها نشان می‌دهد که پسخوراند عصبی به فرد اجازه می‌دهد که امواج مغزی خود را به‌گونه‌ای تنظیم کند که در افراد دارای اختلال بیش‌فعالی کاستی توجه مشاهده نمی‌شود و به همین دلیل روشی اثربخش محسوب می‌شود. یکی از تبیین‌ها این است که تحریک مغزی، فعالیت الکتریکی مغز، ترشح و فعالیت نوروتروفین‌ها را افزایش می‌دهد؛ که این خود به انسجام و اتصال سیناپسی بیشتر و انعطاف‌پذیری عصبی[1] (۳۰) منتهی می‌شود (۳۱). در واقع مکانیسم اثربخشی این روش بر این اساس است که مغز همیشه سازش‌پذیر است و قابلیت بالایی برای یادگیری دارد درنتیجه اگر فقط سرنخ‌هایی درباره این که چه چیز باید تغییر کند در اختیارش قرار داده شود، می‌تواند عملکردش را تغییر داده و بهبود بخشد. تحریک درست و به موقع مغز می‌تواند باعث رشد و عدم تباهی مغز و سیناپس‌ها و حتی شکل‌گیری سیناپس‌های جدید و آغاز فعالیت بهنجار در آن‌ها شود و در بهبود اختلال‌های روان‌شناختی در افراد دارای اختلال و بهبود عملکرد در افراد بدون اختلال اثرگذار باشد. در مجموع، بر اساس نتایج مطالعه‌های قبلی و مطالعه حاضر، پسخوراند عصبی در بلند مدت به عنوان یک مکانیسم خودتنظیمی مغز، در ارتقاء سلامت روان موثر است. پسخوراند عصبی ظرفیت نرمال کردن امواج مغزی کودکان دارای اختلال بیش‌فعالی کاستی توجه را داراست و می‌تواند باعث بهبود توجه انتخابی کودکان شود. تغییر نمره‌های پیش‌آزمون و پس‌آزمون نشان‌دهنده تأثیر پسخوراند عصبی بر امواج مغزی است؛ هرچند کاهش باند تتا و افزایش بتا ممکن است تأثیر چندانی بر برخی از افراد دارای اختلال بیش‌فعالی کاستی توجه نداشته باشد، در عین حال هیچ عوارضی نیز برای آن‌ها به همراه نخواهد داشت. علاوه بر این، درمانی بدون عوارض یا با عوارض جانبی کمتر، موضوعی است که همواره مورد توجه و علاقه درمانگران بوده است. در مقایسه با درمان‌هایی مانند دارودرمانی، مداخله پسخوراند عصبی یک یادگیری بدون عوارض جانبی است و روشی غیرتهاجمی است که در آن هیچ درون‌دادی به مغز وارد نمی‌شود. همچنین در مقایسه با سایر درمان‌ها، نتایج مثبت حاصل از این درمان، در طول زمان باقی می‌ماند و بازگشت و عود به‌ندرت پیش می‌آید. از این روش حتی می‌توان برای افراد سالم نیز استفاده کرد. آموزش ریتم حسی حرکتی[2] بر افراد سالم تأثیرگذار است به طوری که افزایش دامنه ریتم حسی حرکتی موجب بهبود حساسیت ادراکی و کاهش زمان واکنش و خطا می‌شود. افزایش ریتم حسی حرکتی با پسخوراند عصبی، باعث بهبود حساسیت ادراکی و کاهش خطای ارتکاب و یا اعلام نادرست می‌شود.

باید بررسی شود که با افزایش تعداد جلسه‌های درمانی می‌توان به نتایج بهتری رسید. بنابراین پیشنهاد می‌شود که در مطالعه‌های آتی با موضوع مشابه، با افزایش تعداد نمونه‌ها و طول دوره درمان، نتایج را به طور جزیی‌تر بررسی کرد.

پسخوراند عصبی می‌تواند افراد دارای اختلال بیش‌فعالی را در تنظیم فعالیت امواج مغزیشان یاری دهد و از این طریق، مشکل تکانشگری، کاستی توجه آنان را بهبود بخشد. در مطالعه حاضر برای آموزش کودکان از یکی از پروتکل‌های درمانی معمول استفاده شد. مشخص نیست که اگر از سایر پروتکل‌های توصیه شده استفاده می‌شد چه نتیجه‌ای حاصل می‌شد. برخی از پژوهشگران به عوامل غیراختصاصی درمانی، مانند انتظار بهبود و رسش یا بلوغ اشاره کرده‌اند و باور دارند که این عوامل می‌تواند نتایج درمان را مخدوش سازند. مدت زمان اجرای پژوهش حاضر با فاصله زمانی بین پیش‌آزمون و پس‌آزمون ۱۰ هفته بود، از این رو به نظر نمی‌رسد که مسأله رسش توانسته باشد در نتایج درمان تأثیر گذاشته باشد. اما مسأله انتظار بهبود را نمی‌توان بدون مطالعه‌های کنترل‌شده گروهی دقیق سنجید. یکی از مهمترین محدودیت‌های پژوهش حاضر تک‌گروهی بودن مطالعه بود؛ استفاده از طرح‌های پژوهشی گروهی با گروه گواه به جای مطالعه‌های تک‌گروهی بدون مقایسه با گروه گواه

[1] neuroplasticity

[2] sensory motor rhythm (SMR) training

[Downloaded from jcsnp.ir on 2026-11-02]
[DOR: 20.1001.1.27834271.1400.1.1.3.6]
[DOI: 10.21859/JCSNP.1.1.28]

به بهبود اعتبار بیرونی پژوهش کمک شایانی خواهد کرد. از دشواری‌های این پژوهش برگزاری جلسه‌های انفرادی برای هر یک از مشارکت‌کننده‌ها بود. مشارکت‌کنندگان مطالعه حاضر به مدت ۲۰ جلسه (۱۰ هفته ۲ جلسه‌ای) تحت درمان بودند؛ یعنی ۶۰۰ جلسه درمانی برای ۲۰ مراجع. حال اگر برای یک طرح گروهی با تعداد حداقل ۵۰ نفر در هر گروه نیاز به ۱۰۰۰ جلسه درمانی است و با توجه به مسائلی از قبیل افت نمونه، غیبت در جلسات به دلایلی از قبیل شرکت در امتحانات، مسافرت‌های احتمالی، بیماری‌های احتمالی مشارکت‌کننده یا والدین، مشکل شغلی و اداری والدین مانند مرخصی و ...، تداخل احتمالی با زمان حضور در مدرسه و مسأله دریافت هزینه‌های درمانی و مواردی از این دست، همگی جزء دشواری‌های انجام این نوع مطالعه‌ها هستند.

ملاحظات اخلاقی

پیروی از اصول اخلاق پژوهش: تمامی اصول اخلاقی در این مقاله در نظر گرفته شده است. شرکت‌کنندگان در جریان هدف پژوهش و مراحل اجرای آن قرار گرفتند. آن‌ها همچنین از محرمانه بودن اطلاعات خود اطمینان داشتند و می‌توانستند هر زمان که بخواهند مطالعه را ترک کنند و در صورت تمایل، نتایج پژوهش در اختیار آن‌ها قرار خواهد گرفت. از شرکت‌کنندگان رضایت نامه کتبی گرفته شده است. اصول APA و کنوانسیون هلسینکی نیز رعایت شد.

حامی مالی: این پژوهش هیچ کمک مالی از سازمان‌های مالی بخش دولتی، عمومی، تجاری یا غیرانتفاعی دریافت نکرده است.

نقش هر یک از نویسندگان: این پژوهش برگرفته از پایان‌نامه کارشناسی ارشد نویسنده اول در رشته روانشناسی بالینی دانشگاه آزاد واحد ایلام استخراج شده است و در پاییز ۱۳۹۴ دفاع شده است. نویسنده نخست این مقاله، پژوهشگر اصلی و نویسنده دوم به‌عنوان استاد راهنما پروژه نقش داشته‌اند.

تضاد منافع: نویسندگان اعلام می‌کنند هیچ تضاد منافعی نداشته‌اند.

تشکر و قدردانی: بدین وسیله از تمامی شرکت‌کنندگان و افرادی که در انجام این پژوهش نویسندگان را یاری کردند تشکر و قدردانی می‌شود.

References

1. ApA. Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders. 5 ed. Washington DC: American psychiatric Association; 2013. https://doi.org/10.1176/appi.books.9780890425596

2. Garcia Pimenta M, Brown T, Arns M, Enriquez-Geppert S. Treatment Efficacy and Clinical Effectiveness of EEG Neurofeedback as a Personalized and Multimodal Treatment in ADHD: A Critical Review. Neuropsychiatric disease and treatment. 2021;17:637-48. https://doi.org/10.2147/NDT.S251547

3. Arnold LE, Arns M, Barterian J, Bergman R, Black S, Conners CK, et al. Double-Blind Placebo-Controlled Randomized Clinical Trial of Neurofeedback for Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder With 13-Month Follow-up. Journal of the American Academy of Child & Adolescent Psychiatry. 2021;60(7):841-55. https://doi.org/10.1016/j.jaac.2020.07.906

4. Sadock BJ, Sadock VA, Ruiz P. Kaplan & Sadock's synopsis of psychiatry: behavioral sciences/clinical psychiatry 11 ed. Philadelphia: Wolters Kluwer; 2015. https://dokumen.pub/kaplan-amp-sadocks-synopsis-of-psychiatry-12nbsped-1975145569-2020056686-9781975145569-1975145577-9781975145576.html

5. Danielson ML, Bitsko RH, Ghandour RM, Holbrook JR, Kogan MD, Blumberg SJ. Prevalence of Parent-Reported ADHD Diagnosis and Associated Treatment Among U.S. Children and Adolescents, 2016. Journal of Clinical Child & Adolescent Psychology. 2018;47(2):199-212. https://doi.org/10.1080/15374416.2017.1417860

6. Beheshti A, Chavanon M-L, Schneider S, Christiansen H. ADHD overdiagnosis and the role of patient gender among Iranian psychiatrists. BMC Psychiatry. 2021;21(1):514. https://doi.org/10.1186/s12888-021-03525-3

7. Hakim Shooshtari M, Shariati B, Kamalzadeh L, Naserbakht M, Tayefi B, Taban M. The prevalence of attention deficit hyperactivity disorder in Iran: An updated systematic review. MJIRI. 2021;35(1):60-71. https://doi.org/10.47176/mjiri.35.8

8. Remata HR, Lomibao LS. Attention Deficit Hyperactivity Disorder (ADHD)-Specific Learning Disorder (SLD) in Mathematics Learner's Response towards Synchronous Online Class. American Journal of Educational Research. 2021;9(7):426-30. https://doi.org/10.12691/education-9-7-5

9. Aggensteiner P-M, Albrecht B, Strehl U, Wörz S, Ruckes C, Freitag CM, et al. Can neurophysiological markers of anticipation and attention predict ADHD severity and neurofeedback outcomes? Biological Psychology. 2021;165:108169. https://doi.org/10.1016/j.biopsycho.2021.108169

10. Rojas A, Kroupi E, Ibañez D, Picardo J, García-Banda G, Saez B, et al., editors. Increased frontal synchronization likelihood in ADHD children. 2021 10th International IEEE/EMBS Conference on Neural Engineering (NER); 2021 4-6 May 2021. https://doi.org/10.1109/NER49283.2021.9441182

11. Chueh T-Y, Hsieh S-S, Tsai Y-J, Yu C-L, Huang C-J, Hung T-M. The relationship between internalizing problems and acute exercise duration in children with attention-deficit/hyperactivity disorder: The role of

[Downloaded from jcsnp.ir on 2026-11-02]
[DOR: 20.1001.1.27834271.1400.1.1.3.6]
[DOI: 10.21859/JCSNP.1.1.28]

frontal alpha asymmetry. Research in Developmental Disabilities. 2021;118:104063.
https://doi.org/10.1016/j.ridd.2021.104063
12. Onganlar YH, Eryilmaz F, Åžahin M. A Holistic Evaluation of Articles on Neurofeedback Published Between 1975 and 2020: A Bibliometric Analysis. Revista Argentina de Clínica Psicológica. 2021;XXX(1):376-86.
https://www.revistaclinicapsicologica.com/archivesarticle.php?id=360
13. Da Silva JC, De Souza ML. Neurofeedback training for cognitive performance improvement in healthy subjects: A systematic review. Psychology & Neuroscience. 2021;14(3):262-79.
https://doi.org/10.1037/pne0000261
14. Gallen CL, Anguera JA, Gerdes MR, Simon AJ, Cañadas E, ., Marco EJ. Enhancing neural markers of attention in children with ADHD using a digital therapeutic. PLoS ONE. 2021;16(12):e0261981.
https://doi.org/10.1371/journal.pone.0261981
15. Liao Y-C, Guo N-W, Su B-Y, Chen S-J, Tsai H-F, Lee K-Y. Frontal Beta Activity in the Meta-Intention of Children With Attention Deficit Hyperactivity Disorder. Clinical EEG and Neuroscience. 2020;52(2):136-43.
https://doi.org/10.1177/1550059420933142
16. Buyck I, Wiersema JR. Electroencephalographic Activity Before and After Cognitive Effort in Children With Attention Deficit/Hyperactivity Disorder. Clinical EEG and Neuroscience. 2014;46(2):88-93.
https://doi.org/10.1177/1550059414553244
17. Zhang D-W, Roodenrys S, Li H, Barry RJ, Clarke AR, Wu Z, et al. Atypical interference control in children with AD/HD with elevated theta/beta ratio. Biological Psychology. 2017;128:82-8.
https://doi.org/10.1016/j.biopsycho.2017.07.009
18. Nayak CS, Anilkumar AC. EEG Normal Waveforms Treasure Island, Florida: StatPearls Publishing; 2021 [2021 Jan]. Available from: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK539805
19. Lubar JF. Neurofeedback for the management of attention deficit disorders. Biofeedback: A practitioner's guide, 3rd ed. New York, NY, US: Guilford Press; 2003. p. 409-37.
https://psycnet.apa.org/record/2004-00006-000
20. Deilami M, Jahandideh A, Kazemnejad Y, Fakour Y, Alipoor S, Rabiee F, et al. The Effect of Neurofeedback Therapy on Reducing Symptoms Associated with Attention Deficit Hyperactivity Disorder: A Case Series Study. Basic and clinical neuroscience. 2016;7(2):167-71.
https://doi.org/10.15412/J.BCN.03070211
21. Ross RM. The D2 Test of Attention: An Examination of Age, Gender, and Cross-cultural Indices: Argosy University; 2005.
https://books.google.com/books?id=yEz-MQAACAAJ
22. Brickenkamp R, Zillmer E. Test d2 Aufmerksamkeits-Belastungs-Test. 1st ed ed. Gottingen: Verlag ü Psychologie (Hogrefe); 1998. https://www.testzentrale.de/shop/test-d2-aufmerksamkeits-belastungs-test.html
23. Brickenkamp R. D2, test de atención: manual. 1st ed ed. Gottingen: TEA Ed.; 2002.
https://www.google.com/books/edition/d2_test_de_atenci%C3%B3n/AMIHogEACAAJ?hl=en
24. Yousefpour Dehaghani A, Akbari A, Amini A. The Impact of a Period of Sleep Deprivation on the Selective Attention, Concentration, Effortfulness and Shooting Scores of Military Personnel. Military Psychology. 2020;11(43):49-60. [in Persian]
https://dorl.net/dor/20.1001.1.25885162.1399.11.43.4.2
25. Arns M, Drinkenburg W, Leon Kenemans J. The Effects of QEEG-Informed Neurofeedback in ADHD: An Open-Label Pilot Study. Applied Psychophysiology and Biofeedback. 2012;37(3):171-80.
https://doi.org/10.1007/s10484-012-9191-4
26. Arns M, Heinrich H, Strehl U. Evaluation of neurofeedback in ADHD: The long and winding road. Biological Psychology. 2014;95:108-15.
https://doi.org/10.1016/j.biopsycho.2013.11.013
27. Louthrenoo O, Boonchooduang N, Likhitweerawong N, Charoenkwan K, Srisurapanont M. The Effects of Neurofeedback on Executive Functioning in Children With ADHD: A Meta-Analysis. Journal of Attention Disorders. 2021:10870547211045738.
https://doi.org/10.1177/10870547211045738
28. Gevensleben H, Moll GH, Rothenberger A, Heinrich H. Neurofeedback in attention-deficit/hyperactivity disorder - different models, different ways of application. Frontiers in human neuroscience. 2014;8:846-.
https://doi.org/10.3389/fnhum.2014.00846
29. 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. 2019;25(4):473-85.
https://doi.org/10.1177/1087054718821731
30. Alavizadeh SM, Sobhi Gharamaleki N, Mami S, Mohammadzadeh J, Ahmadi V. The comparison impact of Metacognitive Therapy-Based Group Intervention and Group Acceptance-Based Behavioral Therapy on Psychophysiological Signs of Professional Soccer

[Downloaded from jcsnp.ir on 2026-11-02]
[DOR: 20.1001.1.27834271.1400.1.1.3.6]
[DOI: 10.21859/JCSNP.1.1.28]

Players in the U-19 League in Tehran. Zahedan J Res Med Sci. 2020;22(2):e92514.
https://doi.org/10.5812/zjrms.92514
31. Frederick JA, Timmermann DL, Russell HL, Lubar JF. EEG Coherence Effects of Audio-Visual Stimulation (AVS) at Dominant and Twice Dominant Alpha Frequency. J Neurother. 2005;8(4):25-42.
https://doi.org/10.1300/J184v08n04_03

[Downloaded from jcsnp.ir on 2026-11-02]
[DOR: 20.1001.1.27834271.1400.1.1.3.6]
[DOI: 10.21859/JCSNP.1.1.28]