MEJDS. 2022; 12:35.

Published online 2022 May. **Original Article**

Evaluating the Effectiveness of Neurofeedback in Improving Attention and Response Control in Children with Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder

Asadi Saravi M[1], *Shirazi M[2], Baniassadi H[3]

Author Address
1. Department of Psychology, Zahedan Branch, Islamic Azad University, Zahedan, Iran;
2. Department of Psychology, Faculty of Educational Sciences and Psychology, University of Sistan and Baluchestan, Zahedan, Iran;
3. Department of Psychology, Faculty of Educational Sciences and Psychology, University of Shahid Bahonar, Kerman, Iran.
*** Corresponding Author Email:** mahmoud.shirazi96@gmail.com

Received: 2019 July 30; **Accepted:** 2019 August 19

Abstract

Background & Objectives: Attention-deficit/hyperactivity disorder (ADHD) is one of the most common psychiatric disorders that begins from infancy and continues until adulthood. It affects various aspects of a person's life, including personal life, social interactions, professional life, executive performances, concentration, etc. One of the relatively new viewpoints on ADHD disorder is to notice the neurological factors. In this viewpoint, the nervous system is an important and key factor in the incidence and progression of this disorder. One of the relatively new methods of treatment of this disorder which has designated several clinical confirmation trials is neurofeedback-based therapies. Neurofeedback is a conditioning procedure by which patients can modify the electrical activity of their brains. The goal of neurofeedback training is to correct abnormal EEGs, which results in improved behavioral and cognitive function in the individual. Neurofeedback therapy is a promising treatment based on normalizing the abnormal patterns of brain waves in children with ADHD. Therefore, this study aimed to evaluate the effectiveness of neurofeedback training in improving attention and response control of children with ADHD.

Methods: The method of the present study is quasi-experimental with a pretest-posttest design with a control group. The statistical population includes all 7-14 years old students referred to Kerman's Peyvand consultation center, Kerman City, Iran, in 2016-2017. They were diagnosed with ADHD. The sample included 60 students, selected by a convenience sampling method and randomly assigned to control (n=30) and experimental groups (n=30). The inclusion criteria were diagnosis of ADHD, aged between 7 and 14 years, consent and formal approval of students' parents to participate in research, no comorbidity disorder with ADHD, IQ greater than 70 and no visual or auditory impairment. The exclusion criteria for the experimental group were the absence of more than five sessions from the intervention and the unwillingness to continue the treatment. In the pretest and posttest for two groups, the Computational version of Sandford and Turner's Integrated Visual and Auditory Test (1995) was run. Neurofeedback treatment sessions for experimental group were performed in 40-45-min sessions three days per week. No intervention was presented for the control group. Data analysis was performed at descriptive (frequency, average, standard deviation) and inferential levels (multivariate analysis of covariance) in SPSS software, version 16. The significance level of the tests was considered 0.05.

Results: The results indicate that after the omission of the pretest effects on dependent variables and regarding the F factor obtained in the scale of auditory attention (p=0.001), visual attention (p=0.001), auditory response control (p=0.001) and visual response control (p=0.001) there was a statistically significant difference between the adjusted averages of the participants scores in two stages of pretest and posttest. Based on Eta coefficients, a greater rate of effect and difference were observed in the visual attention (equal to 51%).

Conclusions: According to the findings of this study, neurofeedback is an effective tool that can increase attention (visual and auditory) and response control (visual and auditory) of children with ADHD.

Keywords: Neurofeedback, Attention, Response control, Attention-deficit/hyperactivity disorder.

Copyright © 2016, MEJDS. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License (http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/) which permits copy and redistribute the material just in noncommercial usages, provided the original work is properly cited.

[Downloaded from www.jdisabilstud.org on 2025-07-20]

[DOR: 20.1001.1.23222840.1399.0.0.108.7]

[DOI: 10.29252/mejds.0.0.105]

مجله مطالعات ناتوانی ۱۴۰۱؛ (۱۲):۳۵.

انتشار برخط اردیبهشت ۱۴۰۱ مقاله پژوهشی اصیل

بررسی اثربخشی نوروفیدبک بر بهبود توجه و کنترل پاسخ در کودکان مبتلا به اختلال نقص توجه و بیش‌فعالی

مهسان اسدی ساروی[۱]، *محمود شیرازی[۲]، حسن بنی‌اسدی[۳]

توضیحات نویسندگان

۱. گروه روان‌شناسی، واحد زاهدان، دانشگاه آزاد اسلامی، زاهدان، ایران؛

۲. گروه روان‌شناسی، دانشگاه سیستان و بلوچستان، زاهدان، ایران؛

۳. گروه روان‌شناسی، دانشگاه شهید باهنر کرمان، کرمان، ایران.

***رایانامهٔ نویسندهٔ مسئول:** mahmoud.shirazi96@gmail.com

تاریخ دریافت: ۸ مرداد ۱۳۹۸؛ **تاریخ پذیرش:** ۲۸ مرداد ۱۳۹۸

چکیده

زمینه و هدف: اختلال نقص توجه و بیش‌فعالی یکی از اختلالات روانی‌ـ عصبی شایع است که در طفولیت شروع شده و تا بزرگسالی ادامه می‌یابد و در ابعاد مختلفی از زندگی فرد اختلال ایجاد می‌کند؛ بنابراین هدف از این پژوهش بررسی اثربخشی نوروفیدبک بر بهبود توجه و کنترل پاسخ کودکان دارای اختلال نقص توجه و بیش‌فعالی بود.

روش‌بررسی: روش پژوهش حاضر، شبه‌آزمایشی بود که با استفاده از طرح پیش‌آزمون‌ـ پس‌آزمون با گروه گواه انجام شد. جامعهٔ آماری تمامی دانش‌آموزان ۷تا۱۴ ساله مراجعه‌کننده به مرکز مشاورهٔ پیوند کرمان در سال ۹۶ـ۱۳۹۵ بودند که براساس پنجمین ویرایش آماری تشخیص اختلالات روانی به‌عنوان اختلال نقص توجه و بیش‌فعالی تشخیص داده شدند. نمونه‌ها شامل ۶۰ نفر (۳۰ نفر گروه آزمایش و۳۰ نفر گروه گواه) بود که به‌روش نمونه‌گیری دردسترس و داوطلبانه انتخاب شدند. افراد واجد شرایط داوطلب‌شده به‌طور تصادفی در دو گروه قرار گرفتند. مطالعه منطبق با سیاههٔ اقلام اشاره‌شده در راهنمای CONSORT بود. در پیش‌آزمون و پس‌آزمون برای هر دو گروه، نسخهٔ رایانه‌ای آزمون عملکرد پیوستهٔ دیداری و شنیداری سندفورد و ترنر (۱۹۹۵) اجرا شد. درمان نوروفیدبک صرفاً برای دانش‌آموزان گروه آزمایش در چهل جلسهٔ ۴۵دقیقه‌ای و سه روز در هفته اجرا شد. تحلیل داده‌ها به‌وسیلهٔ آزمون تحلیل کوواریانس چندمتغیره در نرم‌افزار SPSS نسخهٔ ۱۶ صورت گرفت. سطح معناداری آزمون‌ها، ۰/۰۵ در نظر گرفته شد.

یافته‌ها: نتایج نشان داد، آموزش نوروفیدبک در مرحلهٔ پس‌آزمون موجب افزایش توجه دیداری (p=۰/۰۰۱)، توجه شنیداری (p=۰/۰۰۱)، کنترل پاسخ دیداری (p=۰/۰۰۱) و کنترل پاسخ شنیداری (p=۰/۰۰۱) دانش‌آموزان گروه آزمایش درمقایسه با دانش‌آموزان گروه گواه شد.

نتیجه‌گیری: براساس یافته‌های این مطالعه، نوروفیدبک روش درمانی مناسبی برای افزایش توجه (دیداری و شنیداری) و کنترل پاسخ (دیداری و شنیداری) کودکان با اختلال نقص توجه و بیش‌فعالی است.

کلیدواژه‌ها: نوروفیدبک، توجه، کنترل پاسخ، اختلال نقص توجه و بیش‌فعالی.

حق انتشار محفوظ است © ۱۳۹۵، مجله مطالعات ناتوانی. این یک مقاله با دسترسی آزاد است که تحت مجوز اختیار‌ـ غیرتجاری ۴/۰ بین‌المللی (https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/deed.fa) منتشر شده است که به شما اجازه می‌دهد که مواد منتشر شده در این مقاله را با شرط ارجاع مناسب به نسخهٔ اصلی، به‌طور غیرتجاری نسخه‌برداری و توزیع کنید.

[Downloaded from www.jdisabilstud.org on 2025-07-20]

[DOR: 20.1001.1.23222840.1399.0.0.108.7]

[DOI: 10.29252/mejds.0.0.105]

۱ مقدمه

اختلال نقص توجه و بیش‌فعالی[1]، اختلالی رشدی دوران کودکی است که می‌تواند تا سنین بزرگسالی ادامه یابد. این اختلال حدود ۵درصد از کودکان مدرسه‌ای و حدود ۲/۵ درصد از بزرگسالان در سراسر جهان را تحت‌تأثیر قرار می‌دهد (۱). همچنین اختلال مذکور پیامد منفی در تحصیلات و روابط اجتماعی و حرفه‌ای فرد دارد. برای تشخیص این اختلال، باید بین سنین پنج تا هفت‌سالگی حداقل به‌مدت شش ماه پیاپی نشانه‌هایی را همچون فعالیت و تحرک بیش از حد معمول، حواس‌پرتی و نداشتن تمرکز بر کاری ثابت، بی‌توجهی، پریشانی، اضطراب، جنب‌وجوش زیاد و تکانشی و نسنجیده عمل‌کردن، در موقعیت‌های متفاوت و ارتباط با همسالان در کودک مشاهده کرد (۲). بدین صورت که کودک در خانه از والدین خود پیروی نمی‌کند، تکانشی عمل می‌کند، دچار بی‌ثباتی هیجانی است و تحریک‌پذیر است (۲). این کودکان در ارتباط اجتماعی با همسالان خود مشکل داشته و منزوی می‌شوند؛ همچنین در مدرسه قادر به انجام‌دادن تکلیف نیستند و نیازمند توجه بیشتر از سوی معلمان هستند (۳). یکی از دیدگاه‌های نسبتاً نوین به اختلال نقص توجه و بیش‌فعالی، توجه به عوامل عصب‌شناختی است (۴). در این دیدگاه، دستگاه عصبی عاملی مهم و کلیدی در بروز و تحول این اختلال است. نتیجهٔ پژوهش‌ها مشخص کرد که نواحی مختلف مغز کودکان مبتلا به این اختلال، الگوهای نابهنجاری را نشان می‌دهد (۷ـ۵)؛ به‌عنوان مثال، دستگاه شبکه‌ای که در عملکرد توجه و هشیاری نقش دارد، در این کودکان کارکرد درستی را نشان نمی‌دهد. با مطالعهٔ گره‌های قاعده‌ای در مغز مشخص شد که آسیب به این منطقه ممکن است به مشکلاتی نظیر بیش‌فعالی منجر شود. بررسی‌های تصویرنگاری‌های عصبی نشان داده است، کودکان با اختلال نارسایی توجه و بیش‌فعالی، در مخچه و لوب پیشانی که در برنامه‌ریزی، سازماندهی، تصمیم‌گیری، ادراک زمان، حافظهٔ فعال، بازداری و تفکر دست‌اندرکار است، دارای مشکلات اساسی هستند (۸). یکی از روش‌های نسبتاً جدید درمان این اختلال که تحقیقات و تأییدات بالینی متعددی را به خود اختصاص داده، درمان‌های مبتنی‌بر نوروفیدبک است. درمان نوروفیدبک، درمانی امیدوارکننده مبتنی‌بر نرمال‌سازی الگوهای غیرطبیعی امواج مغزی در کودکان مبتلا به ADHD است (۶).

نوروفیدبک رویهٔ شرطی‌سازی کنشگر است که به‌موجب آن فرد می‌تواند فعالیت الکتریکی مغز خود را اصلاح کند. هدف از آموزش نوروفیدبک، اصلاح نوار مغزی[2] نابهنجار است که نتیجهٔ آن ارتقای عملکرد رفتاری و شناختی، همایند در فرد است؛ ازاین‌رو پروتکلی مناسب نوروفیدبک می‌تواند کمبود نسبت آلفا و تتا را در ناحیه‌ای با بیشترین نسبت جبران کند (۹). نوروفیدبک درواقع فرایندی آموزشی است که در آن مغز خودتنظیمی را فرا می‌گیرد. در طول آموزش، فعالیت مغز توسط ادارهٔ هشیار و ناهشیار توجه کنترل می‌شود. یادگیری هشیارانه زمانی اتفاق می‌افتد که فرد درمی‌یابد، چطور سیگنال فیدبک با وضعیت ذهنی او ارتباط پیدا می‌کند. درواقع هدف نوروفیدبک آموزش خودتنظیمی به مغز است و سعی دارد به مغز یاد دهد که چگونه خود را تنظیم کند. مطالعات متعددی نشان داده‌اند، روش نوروفیدبک در افزایش توجه و تمرکز و بهبود شاخص‌های مربوط به توجه مستمر که عمدتاً ازطریق آزمون‌های ارزیابی عملکرد مستمر مانند آزمون تغییرات توجه سنجیده شده، اثربخش است (۱۰).

باتوجه به اینکه در حال حاضر، تعدادی از گزینه‌های دارویی و غیردارویی مانند مداخلات رفتاری، مهارت‌های والدین، آموزش‌های تغذیه‌ای و آموزش شناختی برای درمان ADHD پیشنهاد شده (۱۱)، داروهای روان‌پزشکی، ازجمله متیل‌فنیدات، به‌عنوان گزینه‌ای فارماکولوژیک برای اولین‌بار در چندین دستورعمل به‌منظور درمان ADHD توصیه شده است. باوجود شواهدی از آزمایشات تصادفی کوتاه‌مدت که به اندازهٔ چشمگیر اثر داروها اشاره کرده است، نگرانی‌ها دربارهٔ تحمل و عوارض و اثرات بلندمدت آن وجود دارد؛ تا جایی که برخی اظهار داشتند داروها ممکن است نشانه‌های ADHD را بهبود بخشد، اما با خطر نسبتاً شدید عوارض جانبی غیرمرتبط همراه است (۱۲).

در این راستا، گزینه‌های جایگزین غیردارویی که به‌طور مستقیم پاتوفیزیولوژی ADHD را هدف قرار می‌دهند، در حال حاضر به‌طور فعال بررسی می‌شوند. در میان آن‌ها، نوروفیدبک توسط تعدادی از گروه‌های تحقیقاتی به‌عنوان گزینه‌ای مؤثر و ایمن برای ADHD پیشنهاد شده است (۱۳). باتوجه به مطالعات اشاره‌شده مبنی‌بر کاربرد نوروفیدبک به‌منظور درمان مبتلایان به نقص توجه و بیش‌فعالی، هدف این پژوهش، بررسی اثربخشی نوروفیدبک بر بهبود توجه و کنترل پاسخ در کودکان مبتلا به اختلال نقص توجه و بیش‌فعالی بود.

۲ روش‌بررسی

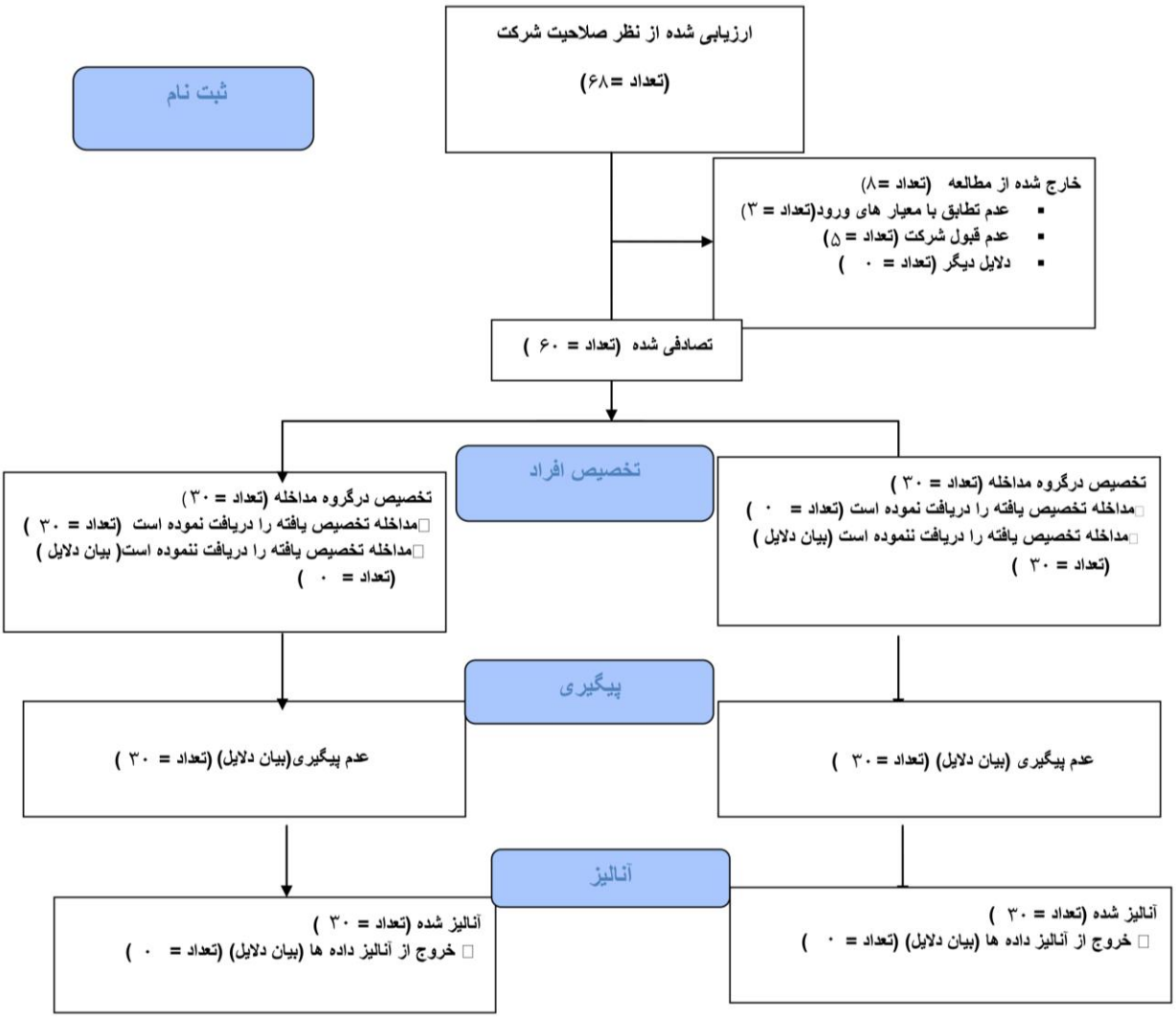
روش پژوهش حاضر از نوع شبه‌آزمایشی با طرح پیش‌آزمون‌ـ پس‌آزمون با گروه گواه بود. جامعهٔ آماری تمامی دانش‌آموزان ۷تا۱۴ساله مراجعه‌کننده به مرکز مشاورهٔ پیوند شهر کرمان در سال ۹۶-۱۳۹۵ بودند که براساس پنجمین ویرایش راهنمای تشخیصی و آماری اختلالات روانی[3]، به‌عنوان اختلال نقص توجه و بیش‌فعالی توسط پزشک تشخیص داده شدند. برای تعیین حجم نمونهٔ لازم پژوهش، طبق دستورالعمل کتاب *روش‌های تحقیق در علوم رفتاری*، از جدول تدوین‌شده توسط کوهن[4] (۱۴) استفاده شد. باتوجه به دو گروه آزمایشی و گواه، میزان خطای α=۰/۰۵، حجم اثر مساوی با ۰/۵۰ و توان آزمون برابر با ۰/۹۷، نمونهٔ لازم ۳۰ نفر برای هر گروه انتخاب شد؛ بنابراین ۶۰ نفر از دانش‌آموزان به‌روش نمونه‌گیری دردسترس و داوطلبانه به‌عنوان نمونه انتخاب شدند و به‌طور تصادفی در گروه آزمایش و گروه گواه قرار گرفتند. نمودار گردش بیمار در شکل ۱ نمایش داده شده است.

---

1. Attention Deficit/Hyperactivity Disorder (ADHD)
2. Electroencephalography (EEG)
3. Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders-5th Edition (DSM-5)
4. Cohen

[Downloaded from www.jdisabilstud.org on 2025-07-20]
[DOR: 20.1001.1.23222840.1399.0.0.108.7]
[DOI: 10.29252/mejds.0.0.105]

[Downloaded from www.jdisabilstud.org on 2025-07-20]
[DOR: 20.1001.1.23222840.1399.0.0.108.7]
[DOI: 10.29252/mejds.0.0.105]



شکل ۱. نمودار گردش بیمار CONSORT ۲۰۱۰

معیارهای ورود دانش‌آموزان به مطالعه شامل تشخیص اختلال نقص توجه و بیش‌فعالی، سن بین ۷تا۱۴ سال، رضایت و کسب موافقت رسمی از والدین دانش‌آموزان برای استفاده از درمان در پژوهش، نداشتن اختلال همبود با اختلال نقص توجه و بیش‌فعالی، دارابودن ضریب هوشی بیشتر از ۷۰ و نداشتن هرگونه اختلال دیداری و شنیداری بود. معیارهای خروج دانش‌آموزان گروه آزمایش از مطالعه نیز غیبت بیش از پنج جلسه و تمایل‌نداشتن برای ادامه در دورهٔ درمانی بود.

برای جمع‌آوری داده‌ها ابزار و جسات درمانی زیر به‌کار رفت.

ـ نسخهٔ رایانه‌ای آزمون عملکرد پیوستهٔ دیداری و شنیداری[1]: نسخهٔ اصلی این آزمون توسط سندفورد و ترنر در سال ۱۹۹۵ ساخته شد (۱۵). این آزمون برمبنای راهنمای تشخیصی و آماری اختلال‌های روانی نسخهٔ پنجم طراحی شده است. آزمون قادر به تشخیص و تفکیک انواع بیش‌فعالی در سنین بیشتر از ۶ سال است. مراحل آزمون شامل چهار بخش می‌شود: ۱. گرم‌کردن (شامل دو زمان مجزا برای گرم‌کردن دیداری و گرم‌کردن شنیداری)؛ ۲. مرحلهٔ تمرین؛ ۳. مرحلهٔ اجرای اصلی؛ ۴. آرام‌شدن (سردکردن). این آزمون شامل پاسخ یا عدم پاسخ (بازداری پاسخ) به محرک‌های آزمون است و به‌صورت برنامهٔ کامپیوتری است که از دو قسمت دیداری و شنیداری تشکیل می‌شود. مدت‌زمان اجرای آزمون بیست دقیقه است. مؤلفه‌های زیر در این آزمون بررسی شد:

۱. توجه: نمرات سؤالات این متغیر براساس معیارهای برابر دیداری و شنیداری عبارت است از: الف. گوش به زنگی: این مقیاس نبود توجه را به‌وسیلهٔ دو نوع خطا ارزیابی می‌کند: زمانی‌که تعداد محرک خطا (یعنی ۲) فراوان و فرد به محرک اصلی (یعنی ۱) با بی‌دقتی پاسخ می‌دهد و زمانی‌که فرد به محرک از روی بی‌دقتی پاسخ ندهد؛ ب. تمرکز: انعطاف‌پذیری کل را نشان می‌دهد؛ یعنی اندازه‌گیری سرعت پردازش ذهنی برای همهٔ پاسخ‌های صحیح؛ ج. سرعت: میانگین زمان واکنش را برای تمام پاسخ‌های صحیح نشان می‌دهد و در سراسر آزمون کمک می‌کند تا مشکلات توجه و پردازش ذهنی شناسایی شود؛

[1]. Integrated Visual and Auditory Test (IVA)

۲. کنترل پاسخ: نمرات سؤالات کنترل پاسخ براساس معیارهای برابر دیداری و شنوایی عبارت است از: الف. احتیاط: این مقیاس پاسخ‌های تکانشی و بازداری پاسخ را به‌وسیلهٔ سه نوع از خطا ارزیابی می‌کند: خطاهای تکانشی؛ گرایش به خطا؛ خطاهای ناشی‌از تغییر توجه از دیداری و شنیداری؛ ب: ثبات: زمان پاسخ را نشان می‌دهد و برای اندازه‌گیری توانایی ماندن در کار استفاده می‌شود؛ ج. تحمل: میانگین زمان واکنش پاسخ‌های صحیح را در طول زمان مقایسه می‌کند (۱۵)؛ سندفورد و همکاران اظهار داشتند که این آزمون حساسیت مناسب (۰/۹۲) و قدرت پیش‌بینی مثبت (۰/۸۹) برای استفاده در سنجش اختلال نقص توجه و بیش‌فعالی دارد (۱۶). سندفورد و ترنر در بررسی پایایی از روش بازآزمایی استفاده کردند و ضریب ۰/۷۵ را گزارش کردند (۱۵). این ضریب حاکی‌از پایایی مطلوب آزمون است. سندفورد و همکاران برای ارزیابی اعتبار، آزمون را روی افراد با و بدون اختلال کمبود توجه و بیش‌فعالی اجرا کردند. در ۹۲درصد از نمونه‌ها، آزمون قادر به تشخیص درست این اختلال بود و ضریب گزارش‌شده حاکی‌از روایی مطلوب آزمون بود (۱۶). در مطالعهٔ دیگری که توسط بشارت و همکاران انجام شد، ضریب بازآزمایی ۰/۸۹ و ضریب اعتبار با ابزار مجموعهٔ عصب‌شناختی ۰/۶۰ به‌دست آمد (۱۷).

ـ پروتکل درمانی نوروفیدبک: پروتکل درمانی نوروفیدبک که در این پژوهش برای افراد دارای اختلال کاستی توجه و بیش‌فعالی استفاده شد، از نوع یک‌کانالهٔ دوقطبی بود؛ به این ترتیب که فرد روی صندلی راحتی می‌نشست و الکترودهای اصلی با استفاده از ژلی مخصوص سوپررسانا در محل‌های C_z، F_z، F_{pz}، C_3 و C_4 به پوست سر چسبانده شد و دو الکترود دیگر بر روی گوش‌ها نصب شد. اجرای پروتکل به این صورت بود که وقتی آزمودنی توانست به‌مدت ۵ ثانیه یک‌بار موج بتا و بار دیگر ریتم حسی‌ـ حرکتی را بیشتر از آستانهٔ تعیین‌شده و موج تتا و بتای بلند را کمتر از آستانه نگاه دارد، به وی یک‌امتیاز تعلق گرفت؛ بنابراین ریتم حسی‌ـ حرکتی و بتا تقویت شدند و تتا و بتای بلند سرکوب شدند. همچنین در کودکانی که آلفای پشت سر آن‌ها کم بود، این موج تقویت شد. برنامهٔ درمانی ازطریق صفحهٔ کامپیوتری قرارگرفته درمقابل فرد ارائه شد. این برنامه‌ها اغلب شبیه به بازی‌های کامپیوتری است؛ با این تفاوت که تنها ذهن و مغز فرد درگیر است و نه دست‌های شرکت‌کننده که بازی را انجام می‌دهد. مغز با تکرار و تمرین این بازی‌ها یاد می‌گیرد که برای رسیدن به نتیجهٔ بهتر باید چگونه تمرکز کند؛ این کار به درمان بیمار و تنظیم امواج و فعالیت‌های مغز او می‌انجامد. برای انجام تحقیق ملاحظات اخلاقی ازجمله رضایت بیماران و خانواده‌ها دربارهٔ بررسی و آنالیز اطلاعات حاصل از آن‌ها، محرمانه‌ماندن اطلاعات بیماران و نیز انجام دورهٔ نوروفیدبک برای گروه انتظار که تمایل به اجرای نوروفیدبک داشت، صورت گرفت. این مطالعه منطبق بر اصول بیانیهٔ هلسینکی انجام شد.

در این پژوهش، کودکان مبتلا به اختلال نقص توجه و بیش‌فعالی به دو گروه همتا شامل گروه آزمایش (۳۰ نفر) و گروه گواه (۳۰ نفر) تقسیم شدند. این پژوهش با برگزاری جلسه‌ای مقدماتی با ذکر ملاحظات اخلاقی برای گروه آزمایش به‌منظور پیشگیری از مسائل اخلاقی و مشکلات پیش‌بینی‌نشده توسط مجری طرح آغاز شد. در آن جلسه اطلاعات لازم دربارهٔ نحوهٔ برگزاری جلسات آموزشی، اهمیت شرکت در تمام جلسات و حضور به‌موقع در جلسات باتوجه به نقش آن در نتایج پژوهش، مسائل رازداری، نتیجهٔ رفتارها و باورها در پایان پژوهش به شرکت‌کنندگان داده شد. از اعضا این انتظار بود که در تمام جلسات گروه حاضر شوند؛ زیرا غیبت آن‌ها بر کل گروه اثر داشت. به اعضا یادداشت خلاصه‌ای از حقوق و مسئولیت‌های آن‌ها داده شد تا قبل از ملحق‌شدن به گروه بدانند از آن‌ها چه انتظاری می‌رود. بدین ترتیب گروه آزمایش در آموزش کار با نوروفیدبک شرکت کرد که به‌مدت چهل جلسهٔ ۴۵دقیقه‌ای و سه روز در هفته اجرا شد. بعد از اتمام چهل جلسهٔ آموزش، پس‌آزمون انجام پذیرفت.

تجزیه‌وتحلیل داده‌ها با استفاده از نسخهٔ ۱۶ نرم‌افزار آماری SPSS و در دو سطح توصیفی و استنباطی صورت گرفت. در سطح آمار توصیفی، فراوانی، میانگین و انحراف معیار و در سطح آمار استنباطی، آزمون تحلیل کوواریانس چندمتغیره به‌کار رفت. سطح معناداری آزمون‌ها و تمامی آزمون‌های مربوط به پیش‌فرض‌ها، ۰/۰۵ در نظر گرفته شد.

۳ یافته‌ها

نمونه‌ها ۶۰ دانش‌آموز مبتلا به نقص توجه و بیش‌فعالی با گسترهٔ سنی ۷تا۱۱ سال بودند. میانگین سنی و انحراف معیار گروه آزمایش ۲/۲۰۴±۱۰/۳۶ سال و گروه گواه ۲/۰۷±۱۰/۶۳ سال به‌دست آمد. در گروه آزمایش ۵۶/۷درصد از آزمودنی‌ها (۱۷ نفر) و در گروه گواه ۵۰درصد از آزمودنی‌ها (۱۵ نفر) در گروه سنی ۷تا۱۰ سال بودند. ۴۳/۳درصد از آزمودنی‌ها در گروه آزمایش (۱۳ نفر) و ۵۰درصد از آزمودنی‌ها در گروه گواه (۱۵ نفر) در گروه سنی ۱۱تا۱۴ سال قرار داشتند. در گروه آزمایش ۶۰درصد پسر (۱۸ نفر) و ۴۰درصد دختر (۱۲ نفر) و در گروه گواه ۶۶/۷درصد پسر (۲۰ نفر) و ۳۳/۳درصد دختر (۱۰ نفر) بودند.

جدول ۱ میانگین و انحراف معیار آزمودنی‌ها را در متغیرهای توجه (شنیداری و دیداری) و کنترل پاسخ (شنیداری و دیداری) در پیش‌آزمون و پس‌آزمون به‌تفکیک گروه‌ها نشان می‌دهد.

نتایج جدول ۱ نشان می‌دهد که میانگین مؤلفه‌های مربوط به توجه شنیداری‌ـ دیداری و کنترل پاسخ شنیداری‌ـ دیداری، در گروه آزمایش در مرحلهٔ پس‌آزمون در قیاس با گروه گواه افزایش یافته است. سپس برای تأیید معناداری افزایش عددی مقادیر میانگین متغیرهای توجه و کنترل پاسخ آزمون در پس‌آزمون، آزمون تحلیل کوواریانس چندمتغیره انجام شد. نتایج بررسی پیش‌فرض‌های تحلیل کوواریانس چندمتغیره حاکی‌از برقراری پیش‌فرض نرمال‌بودن متغیرها بود؛ به این صورت که مقدار احتمال آزمون کولموگروف‌اسمیرنوف در متغیرهای توجه (شنیداری‌ـ دیداری) و کنترل پاسخ (شنیداری‌ـ دیداری)، بزرگ‌تر از ۰/۰۵ به‌دست آمد (p=۰/۲۱۴)؛ بنابراین داده‌ها دارای توزیعی نرمال بودند. بررسی مفروضهٔ همگنی کوواریانس‌های متغیرهای وابسته با آزمون ام‌باکس نشان داد، این مفروضه نیز برقرار بود (p=۰/۷۶۴). نتایج آزمون لون در متغیر توجه دیداری (p=۰/۴۴۱)، توجه شنیداری (p=۰/۲۷۳)، کنترل پاسخ دیداری (p=۰/۲۱۱) و کنترل پاسخ شنیداری (p=۰/۴۰۰) معنادار نبود که حاکی‌از رعایت پیش‌فرض

[Downloaded from www.jdisabilstud.org on 2025-07-20]
[DOR: 20.1001.1.23222840.1399.0.0.108.7]
[DOI: 10.29252/mejds.0.0.105]

[Downloaded from www.jdisabilstud.org on 2025-07-20]
[DOR: 20.1001.1.23222840.1399.0.0.108.7]
[DOI: 10.29252/mejds.0.0.105]

تجانس واریانس‌ها بود. همچنین اثر متقابل پیش‌آزمون و گروه‌ها در توجه شنیداری‌ـ دیداری، کنترل پاسخ شنیداری‌ـ دیداری، ماندگاری توجه شنیداری‌ـ دیداری، افزایش ادراک شنیداری‌ـ دیداری و مهارت حسی‌ـ حرکتی شنیداری‌ـ دیداری از سطح ۰/۰۵ بزرگ‌تر بود (p=۰/۱۲۶)؛ بنابراین می‌توان گفت که بردارهای متقابل معنادار نبودند و شیب‌های رگرسیونی در توجه شنیداری‌ـ دیداری و کنترل پاسخ شنیداری‌ـ دیداری در دو گروه تفاوت آماری معناداری نداشتند.

جدول ۱. شاخص‌های توصیفی به‌تفکیک گروه آزمایش و گروه گواه

متغیر	گروه	تعداد	پیش‌آزمون		پس‌آزمون	
			میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار
توجه (شنیداری)	آزمایش	۳۰	۶۳/۰۳	۲۵/۰۱	۸۱/۹۶	۱۸/۹۲
	گواه	۳۰	۶۳/۶۶	۲۳/۶۸	۶۲/۶۶	۲۳/۶۴
توجه (دیداری)	آزمایش	۳۰	۶۷/۴۶	۲۵/۰۶	۸۴/۳۰	۲۰/۰۳
	گواه	۳۰	۶۶/۸۰	۲۴/۷۹	۶۷/۳۳	۲۵/۰۶
کنترل پاسخ (شنیداری)	آزمایش	۳۰	۷۷/۲۶	۲۶/۱۳	۹۵/۲۳	۱۶/۶۴
	گواه	۳۰	۷۷/۱۰	۲۵/۴۲	۷۵/۸۶	۲۳/۵۸
کنترل پاسخ (دیداری)	آزمایش	۳۰	۷۸/۱۳	۲۳/۰۳	۹۷/۹۳	۱۷/۴۹
	گواه	۳۰	۷۶/۸۰	۲۲/۹	۷۶/۱۰	۲۲/۲۶

باتوجه به برقراربودن مفروضه‌های تحلیل کوواریانس چندمتغیره برای بررسی اثر مداخله در متغیرهای بررسی‌شده، تحلیل کوواریانس چندمتغیره روی نمرات پس‌آزمون انجام گرفت. نتایج در جداول ۲ و ۳ نشان داده شده است.

جدول ۲. نتایج تحلیل کوواریانس چندمتغیره

نام آزمون	مقدار	درجات آزادی فرضیه	خطا	F	مقدار احتمال	مجذور اتا
آزمون اثر پیلایی	۰/۶۰۱	۱۹/۱۹	۴	۵۱	۰/۰۰۱	۰/۶۰۱
آزمون لامبدای ویلکز	۰/۳۹۹	۱۹/۱۹	۴	۵۱	۰/۰۰۱	۰/۶۰۱
آزمون اثر هتلینگ	۱/۵۰۶	۱۹/۱۹	۴	۵۱	۰/۰۰۱	۰/۶۰۱
آزمون بزرگ‌ترین ریشهٔ روی	۱/۵۰۶	۱۹/۱۹	۴	۵۱	۰/۰۰۱	۰/۶۰۱

همان‌گونه که در جدول ۲ ملاحظه می‌شود آزمون‌های چهارگانهٔ تحلیل کوواریانس چندمتغیره مربوط به تفاضل متغیرهای پژوهش، از لحاظ آماری معنادار بود (p=۰/۰۰۱)؛ بنابراین نتایج نشان می‌دهد که آموزش نوروفیدبک بر متغیرهای وابسته اثربخش بوده است. همچنین نتایج بیانگر این نکته بود که بین گروه‌های آزمایش و گواه از لحاظ افزایش توجه شنیداری‌ـ دیداری و کنترل پاسخ شنیداری‌ـ دیداری در مرحلهٔ پس‌آزمون تفاوت معناداری وجود داشت. به عبارت دیگر آموزش نوروفیدبک در متغیرهای وابسته بر میانگین گروه آزمایش درمقایسه با گروه گواه در مرحلهٔ پس‌آزمون تأثیر داشت (p=۰/۰۰۱).

جدول ۳. نتایج تحلیل کوواریانس چندمتغیره در متن مانکوا

اثر	متغیر وابسته	مجموع مجذورات	درجهٔ آزادی	میانگین مجذورات	F	مقدار احتمال	مجذور اتا
گروه	توجه شنیداری	۵۸۸۶/۴۸	۱	۵۸۸۶/۴۸	۴۴/۸۶	۰/۰۰۱	۰/۳۶
	توجه دیداری	۴۱۱۳/۳۰	۱	۴۱۱۳/۳۰	۲۴/۳۰	۰/۰۰۱	۰/۵۱
	کنترل پاسخ شنیداری	۵۵۹۲/۹۷	۱	۵۵۹۲/۹۷	۳۰/۰۹	۰/۰۰۱	۰/۴۵
	کنترل پاسخ دیداری	۶۴۳۸/۳۴	۱	۶۴۳۸/۳۴	۵۶/۲۸	۰/۰۰۱	۰/۳۱
خطا	توجه شنیداری	۷۰۸۴/۸۰	۵۴	۱۳۱/۲۰۰			
	توجه دیداری	۹۱۴۲/۴۵	۵۴	۱۶۹/۳۰			
	کنترل پاسخ شنیداری	۱۰۰۳۴/۶۸	۵۴	۱۸۵/۸۳			
	کنترل پاسخ دیداری	۶۱۷۷/۶۳	۵۴	۱۱۴/۴۰۱			

نتایج به‌دست‌آمده در جدول ۳ نشان می‌دهد، پس از حذف تأثیر پیش‌آزمون بر متغیرهای وابسته و باتوجه به ضریب F به‌دست‌آمده در متغیرهای توجه شنیداری (p=۰/۰۰۱)، توجه دیداری (p=۰/۰۰۱)، کنترل پاسخ شنیداری (p=۰/۰۰۱) و کنترل پاسخ دیداری

(p=۰/۰۰۱) بین میانگین‌های تعدیل‌شدهٔ نمرات شرکت‌کنندگان در دو مرحلهٔ پیش‌آزمون و پس‌آزمون تفاوت آماری معناداری وجود داشت. براساس ضرایب اتا، میزان بیشتر تأثیر و تفاوت روی توجه دیداری برابر با۵۱درصد است؛ یعنی۵۱درصد از تفاوت در نمرات پس‌آزمون توجه دیداری مربوط به آموزش نوروفیدبک است.

۴ بحث

هدف از انجام این پژوهش، بررسی اثربخشی نوروفیدبک بر بهبود توجه و کنترل پاسخ کودکان مبتلا به نقص توجه و بیش‌فعالی بود. یافته‌های پژوهش حاضر نشان داد که آموزش نوروفیدبک در مرحلهٔ پس‌آزمون موجب بهبود و افزایش توجه شنیداری و دیداری و همچنین کنترل پاسخ دیداری و شنیداری کودکان شد؛ همچنین آموزش نوروفیدبک اثربخشی بیشتری بر توجه شنیداری افراد داشت. این نتایج با نتایج مطالعات پیشین همسوست؛ به‌طوری‌که رجبی در پژوهشی نشان داد، بهبودی معناداری در همه و دامنه امواج مغزی تتا، ریتم حسی حرکتی و بتا در گروه نوروفیدبک وجود داشت. نتایج این پژوهش حاکی از کارایی اثربخشی نوروفیدبک به‌عنوان یک شیوهٔ درمانی در اصلاح امواج مغزی، ابعاد آزمون عملکرد پیوسته یعنی (پاسخ‌های صحیح، خطای حذف و خطای ارائه) و درمان مشکلات توجه در دانشجویان دختر مبتلا به اختلال نقص توجه همراه با بیش فعالی در مقایسه با گروه کنترل بود (۱۸). مارکا و اُکانر در پژوهشی بر دانش‌آموزانی با اختلال نقص توجه/بیش‌فعالی، دریافتند که مداخلات آموزش نوروفیدبک باعث بهبود توجه در دانش‌آموزان مذکور می‌شود (۱۹).

باتوجه به یافته‌های پژوهش حاضر، نوروفیدبک ابزاری مؤثر برای تعدیل مشکلات همراه با نقص توجه است. در این مطالعه با استفاده از تست IVA به‌عنوان ابزاری مستقل نشان داده شد که نوروفیدبک با آموزش و شرطی‌سازی ذهنی می‌تواند جایگزین درمان‌های تهاجمی‌تر باشد. فوچس و همکاران در مطالعهٔ خود بیان کردند که نوروفیدبک و متیل‌فنامین می‌توانند تمامی زیرمجموعهٔ متغیرهای تست TOVA[1] را در افراد مورد مطالعه بهبود بخشند (۱۱).

تا به امروز مطالعات زیادی در بین گروه‌های مختلف برای تأیید اثربخشی نوروفیدبک برای مشکلات مختلف مانند افسردگی و اضطراب و غیره انجام شده است (۲۰)؛ اما برعکس، آرنس و همکاران در این زمینه اظهار شک و تردید کرده‌اند (۶). همچنین برخی ملاحظات اخلاقی دربارهٔ این نوع از درمان‌ها وجود دارد (۲۱). در پژوهشی دیگر، لانسبرگن و همکاران به‌منظور مقایسهٔ اثر نوروفیدبک و استفاده از درمان‌نمای نوروفیدبک[2] به‌منظور درمان و بهبود مبتلایان به ADHD، دریافتند که اگرچه بهبود مدنظر در گروه درمانی نوروفیدبک دیده می‌شود، این بهبود به‌طور معناداری در گروه درمان‌نما نیز مشاهده می‌گردد. یکی از ضعف‌های مطالعهٔ آن‌ها، تعداد بسیار کم نمونه‌های بررسی‌شده بود که شامل ۸ نفر در گروه نوروفیدبک و ۸ نفر در گروه درمان‌نما بود؛ اما همین نتایج برای دامن‌زدن به شک و تردید دربارهٔ اثربخشی نوروفیدبک ازطریق سیکلی شرطی‌سازی فعال کافی بود (۲۲). با درنظرگرفتن انتقادات و دفاعیات منتقدان و موافقان اثربخشی نوروفیدبک ازطریق تنظیم امواج مغزی، بحث‌ها در این زمینه همچنان ادامه دارد؛ تاآنجاکه در برخی زمینه‌ها کاربرد بالینی نوروفیدبک حتی باوجود بحث‌هایی دربارهٔ اثر درمان‌نمایی آن می‌تواند مفید واقع شود و ابزاری مفید برای درمانگران و روان‌پزشکان محسوب گردد (۲۳)؛ همان‌طورکه پیش‌تر بحث شد، مکانیزم اثربخشی نوروفیدبک ازطریق سیکل تکراری عمل ـ بازخورد و اصلاح می‌تواند به بهینه‌شدن عملکرد نورونی منجر شود؛ اگرچه این مکانیزم می‌تواند آنالوگ مکانیزم اثر یک بازی کامپیوتری نیز باشد؛ بنابراین، اینکه نوروفیدبک می‌تواند مفیدتر از بازی کامپیوتری باشد، هنوز مشخص نشده است. در تبیین یافته‌های این پژوهش می‌توان گفت که کودکان مبتلا به ADHD به‌طور معمول هشیارانه از امواج مغزی مطلع نیستند و توانایی تأثیرگذاری زیادی را نیز بر امواج مغزی‌شان ندارند. برعکس، زمانی‌که بازخوردی را از نحوهٔ فعالیت مغزی‌شان، تنها پس از چندهزارم ثانیه در صفحهٔ نمایش رایانه مشاهده می‌کنند، این آگاهی را به‌دست خواهند آورد و این توانایی را خواهند داشت تا طی فرایند شرطی‌سازی کنشگر بر این امواج اثر گذاشته و آن‌ها را تغییر دهد (۲۰)؛ بنابراین کودکان قادر خواهند بود به مغز دوباره آموزش دهند. ممکن است در شروع، تغییرات به‌کندی صورت گیرد؛ اما همین تغییرات اندک به‌مرور زمان پایاتر شده و به‌طور معمول با پسخوراندها، تمرین و آموزش‌های مکرر می‌توان عملکردهای بهبودیافتهٔ مغزی را در بیشتر کودکان ADHD توسعه داد (۶). باتوجه به تعریف راهنمای تشخیصی و آماری اختلال‌های روانی ویرایش پنجم، کم‌توجهی ـ بیش‌فعالی اختلال عصبی ـ رشدی است که با الگوهای رفتاری مداومی چون بی‌توجهی یا بیش‌فعالی ـ تکانشی شناسایی می‌شود. شدت نشانه‌های این اختلال به‌حدی است که در کارکردها یا فرایند رشد اختلال ایجاد می‌کند. در قلمروی رفتارهای تکانشی، رفتارهایی چون ارائهٔ جواب پیش از پایان‌یافتن پرسش یا ارائهٔ نامناسب نظرات بدون توجه به نتایج آن، صبرنداشتن در رعایت نوبت و ایجاد مزاحمت برای دیگران را مشاهده می‌کنیم (۱). نوروفیدبک به روشی اطلاق می‌شود که در آن، اطلاعات عصبی به دستگاه عصبی مرکزی افراد بازخورد می‌دهد و تلاش می‌شود آن‌ها بیاموزند چگونه کارکرد مغزی خودشان را اصلاح کنند (۱۱)؛ بنابراین آموزش نوروفیدبک، درواقع تقویت مکانیزم‌های زیربنایی خودتنظیمی برای کارکرد مؤثر است. این سیستم آموزشی با بازخوردادن به مغز درخصوص اینکه در چند ثانیهٔ گذشته چه کارهایی انجام داده و ریتم‌های بیوالکتریکی طبیعی مغز در چه وضعیتی بودند، مغز را برای تعدیل و حفظ فعالیت‌های مناسب تشویق می‌کند (۱۸)؛ بنابراین از مغز خواسته می‌شود برخی از امواج را کاهش و برخی دیگر را افزایش دهد. مکانیزم زیربنایی این تغییر توسط نوروفیدبک ازطریق نظریهٔ شرطی‌سازی عامل تبیین‌شدنی است (۱۰). براساس نظریهٔ شرطی‌سازی عامل اگر تغییر محرک (دامنهٔ امواج مغزی) برمبنای قرارداد ازپیش‌تعیین‌شده به پیامد مطلوب (حرکت تصاویر ویدئویی یا صدا) منجر شود، تقویت شده و یادگیری صورت می‌گیرد (۱۰). یافته‌های این پژوهش تأییدکنندهٔ نقش مؤثر نوروفیدبک به‌عنوان یک روش درمانی بی‌خطر و بی‌عارضه درمقایسه با دارودرمانی بوده است.

[1]. Test of Variables of Attention

[2]. Placebo feedback

[Downloaded from www.jdisabilstud.org on 2025-07-20]
[DOR: 20.1001.1.23222840.1399.0.0.108.7]
[DOI: 10.29252/mejds.0.0.105]

این پژوهش ضمن تأیید اثربخشی نوروفیدبک در ایجاد عادت به توجه و تمرکز که در پژوهش‌های گذشته نیز تأیید شده، نشان‌دهندهٔ پتانسیل مؤثر نوروفیدبک در کمک به سیستم سلامت و بهداشت جامعه در روشی مقرون به‌صرفه و مطمئن برای کارگزاران سیستم سلامت و آموزشی کشور است.

از محدودیت‌های این پژوهش کنترل‌نشدن انگیزهٔ بیمار باتوجه به جدیدبودن و کاربرد تکنولوژی نوروفیدبک بود. همچنین بررسی در نمونه‌های بزرگ‌تر و در گسترهٔ سنی وسیع‌تر که از محدودیت‌های این مطالعه بود، می‌تواند به افزایش اطمینان به کارایی نوروفیدبک کمک کند. باتوجه به نبود دسترسی به افراد نمونه امکان انجام مرحلهٔ پیگیری میسر نشد.

۵ نتیجه‌گیری

براساس یافته‌های این پژوهش نتیجه گرفته می‌شود، استفاده از نوروفیدبک برای بهبود توجه (دیداری و شنیداری) و کنترل پاسخ (دیداری و شنیداری) در کودکان مبتلا به نقص توجه و بیش‌فعالی، گزینه‌ای مؤثر و بدون عارضه است.

۶ تشکر و قدردانی

نویسندگان این مقاله از تمامی خانواده‌هایی که در این پژوهش یاری کردند و همکاری داشتند، تشکر و قدردانی می‌کنند.

۷ بیانیه‌ها

تأییدیه اخلاقی و رضایت‌نامه از شرکت کنندگان

این مقاله برگرفته از رسالهٔ دکتری دانشگاه آزاد اسلامی واحد زاهدان با کد ۱۰۹۲۰۷۰۲۹۶۱۰۰۸ است. در این پژوهش، ملاحظات اخلاقی ازجمله رضایت بیماران و خانواده‌ها دربارهٔ بررسی و آنالیز اطلاعات حاصل از آن‌ها، محرمانه‌ماندن اطلاعات بیماران و نیز انجام دورهٔ نوروفیدبک برای گروه انتظار که تمایل به اجرای نوروفیدبک داشت، صورت گرفت. این مطالعه منطبق بر اصول بیانیهٔ هلسینکی (ویرایش سال ۲۰۰۰) انجام شد.

رضایت برای انتشار

این امر غیر قابل اجرا است.

تضاد منافع

نویسندگان اعلام می‌کنند که هیچ‌گونه تضاد منافعی ندارند.

منابع مالی

پژوهش حاضر حاصل طرح پژوهشی مستقلی است که بدون حمایت مالی سازمان یا نهادی انجام شده است.

مشارکت نویسندگان

نویسندهٔ اول عهده‌دار اجرای پژوهش، جمع‌آوری و آنالیز اطلاعات به‌دست‌آمده از پژوهش بوده است. نویسندهٔ دوم نظارت بر اجرای صحیح مراحل، آنالیز داده‌ها، همکاری در نوشتن مقاله را برعهده داشته است و نویسندهٔ سوم در تدوین، نگارش و کارهای آماری همکاری داشته است.

References

1. Polanczyk GV, Willcutt EG, Salum GA, Kieling C, Rohde LA. ADHD prevalence estimates across three decades: an updated systematic review and meta-regression analysis. Int J Epidemiol. 2014;43(2):434–42. doi: 10.1093/ije/dyt261
2. Taanila A, Ebeling H, Tiihala M, Kaakinen M, Moilanen I, Hurtig T, et al. Association between childhood specific learning difficulties and school performance in adolescents with and without ADHD symptoms: a 16-year follow-up. J Atten Disord. 2014;18(1):61–72. doi: 10.1177/1087054712446813
3. Filardi M, Pizza F, Tonetti L, Antelmi E, Natale V, Plazzi G. Attention impairments and ADHD symptoms in adult narcoleptic patients with and without hypocretin deficiency. PLoS ONE. 2017;12(8):e0182085. doi: 10.1371/journal.pone.0182085
4. Rafalovich A. Psychodynamic and neurological perspectives on ADHD: Exploring strategies for defining a phenomenon. J Theory of Social Behaviour. 2001;31(4):397–418. doi: 10.1111/1468-5914.00167
5. Strehl U, Aggensteiner P, Wachtlin D, Brandeis D, Albrecht B, Arana M, et al. Neurofeedback of slow cortical potentials in children with attention-deficit/hyperactivity disorder: A multicenter randomized trial controlling for unspecific effects. Front Hum Neurosci. 2017;11:135. doi: 10.3389/fnhum.2017.00135
6. Arns M, Heinrich H, Strehl U. Evaluation of neurofeedback in ADHD: the long and winding road. Biol Psychol. 2014;95:108–15. doi: 10.1016/j.biopsycho.2013.11.013
7. Leins U, Goth G, Hinterberger T, Klinger C, Rumpf N, Strehl U. Neurofeedback for children with ADHD: a comparison of SCP and Theta/Beta protocols. Appl Psychophysiol Biofeedback. 2007;32(2):73–88. doi: 10.1007/s10484-007-9031-0
8. Marx A-M, Ehlis A-C, Furdea A, Holtmann M, Banaschewski T, Brandeis D, et al. Near-infrared spectroscopy (NIRS) neurofeedback as a treatment for children with attention deficit hyperactivity disorder (ADHD)-a pilot study. Front Hum Neurosci. 2014;8:1038. doi: 10.3389/fnhum.2014.01038
9. Arns M, Conners CK, Kraemer HC. A decade of EEG Theta/Beta ratio research in ADHD: a meta-analysis. J Atten Disord. 2013;17(5):374–83. doi: 10.1177/1087054712460087

[Downloaded from www.jdisabilstud.org on 2025-07-20]
[DOR: 20.1001.1.23222840.1399.0.0.108.7]
[DOI: 10.29252/mejds.0.0.105]

10. Arns M, de Ridder S, Strehl U, Breteler M, Coenen A. Efficacy of neurofeedback treatment in ADHD: the effects on inattention, impulsivity and hyperactivity: a meta-analysis. Clin EEG Neurosci. 2009;40(3):180–9. doi: 10.1177/155005940904000311
11. Fuchs T, Birbaumer N, Lutzenberger W, Gruzelier JH, Kaiser J. Neurofeedback treatment for attention-deficit/hyperactivity disorder in children: a comparison with methylphenidate. Appl Psychophysiol Biofeedback. 2003;28(1):1–12. doi: 10.1023/a:1022353731579
12. Cooper WO, Habel LA, Sox CM, Chan KA, Arbogast PG, Cheetham TC, et al. ADHD drugs and serious cardiovascular events in children and young adults. N Engl J Med. 2011;365(20):1896–904. doi: 10.1056/NEJMoa1110212
13. Rossiter T. The effectiveness of neurofeedback and stimulant drugs in treating AD/HD: part II. Replication. Appl Psychophysiol Biofeedback. 2004;29(4):233–43. doi: 10.1007/s10484-004-0383-4
14. Sarmad Z, Bazargan Harandi A, Hejazi Z. Ravesh-haye tahghigh dar oloum raftari [Research Methods in Behavioral Sciences]. Tehran: Agah Pub; 2008. [Persian]
15. Sandford JA., Turner A. Manual for the Integrated Visual and Auditory Continuous Performance Test. Richmond, VA: Braintrain; 1995.
16. Turner DC, Clark L, Dowson J, Robbins TW, Sahakian BJ. Modafinil improves cognition and response inhibition in adult attention-deficit/hyperactivity disorder. Biol Psychiatry. 2004;55(10):1031–40. doi: 10.1016/j.biopsych.2004.02.008
17. Besharat MA, Hamidi S, Rostami R, Farahani H. The effectiveness of neurofeedback training on EEG among children with attention deficit/hyperactivity disorder. Contemporary psychology. 2013;7(1):3–16. [Persian] http://bjcp.ir/article-1-22-fa.pdf
18. Rajabi S. Efficacy of neurofeedback in the correct brain's wave's amplitudeand the visual-motor continuous performance with ADHD. Journal of Psychology. 2015;19(1):53–70. [Persian] http://www.iranapsy.ir/WebUsers/iranapsy/Journals/jfilep1636725228035718490.pdf
19. Marca JPL, O'Connor RE. Neurofeedback as an intervention to improve reading achievement in students with attention deficit hyperactivity disorder, inattentive subtype. NeuroRegulation. 2016;3(2):55. doi: 10.15540/nr.3.2.55
20. Thompson L, Thompson M. Neurofeedback Intervention for Adults with ADHD. J Adult Dev. 2005;12(2):123–30. doi: 10.1007/s10804-005-7028-6
21. Vlek RJ, Steines D, Szibbo D, Kübler A, Schneider M-J, Haselager P, et al. Ethical issues in brain-computer interface research, development, and dissemination. J Neurol Phys Ther. 2012;36(2):94–9. doi: 10.1097/NPT.0b013e31825064cc
22. Lansbergen MM, van Dongen-Boomsma M, Buitelaar JK, Slaats-Willemse D. ADHD and EEG-neurofeedback: a double-blind randomized placebo-controlled feasibility study. J Neural Transm (Vienna). 2011;118(2):275–84. doi: 10.1007/s00702-010-0524-2
23. Thibault RT, Raz A. The psychology of neurofeedback: Clinical intervention even if applied placebo. Am Psychol. 2017;72(7):679–88. doi: 10.1037/amp0000118

[Downloaded from www.jdisabilstud.org on 2025-07-20]
[DOR: 20.1001.1.23222840.1399.0.0.108.7]
[DOI: 10.29252/mejds.0.0.105]