Journal of New Approach to Children's Education (JNACE) **Original Article**

Winter-2025, Volume 6, No 4 **DOI: 10.22034/NAES.2024.475130.1533**

ISSN: 2716-9766

The Effectiveness of Neurofeedback-based Treatment on the Brain Networks of Primary School Children with Attention Deficit/Hyperactivity Disorder

Mehdi Issaee[1], Majid Barzegar[2*], Mohammad Nami[3], Mohammadreza Bardideh[4]

[1] PhD student, Department of General Psychology, Marodasht Branch, Islamic Azad University, Marodasht, Iran.
[2] Assistant Professor, Department of General Psychology, Islamic Azad University, Marodasht Branch, Marodasht, Iran
[3] Department of Neuroscience, Faculty of Modern Medical Sciences and Technologies, Shiraz University of Medical Sciences, Shiraz, Iran
[4] Assistant Professor, Department of Psychology, Firozabad Branch, Islamic Azad University, Firozabad, Iran

*** Corresponding author:** mbarzegar55@gmail.com

Received: 2024-07-25 **Accepted:** 2024-08-26

Abstract

Purpose: The purpose of this study was to compare the effectiveness of neurofeedback-based treatments on the brain networks of primary school children with attention deficit/hyperactivity disorder.

Research method: The purpose of this research is a quasi-experimental study with a comparison group with random assignment, pre-test-post-test. The purpose of quasi-experimental research is to find possible causes of a behavior pattern. The pre-test and post-test design with control group is one of the experimental designs in which subjects are randomly selected and replaced in different groups using the same method. In this research, neurofeedback-based treatment is considered as an independent variable, and its effectiveness on the brain networks of primary school children suffering from attention deficit/hyperactivity disorder is considered as a dependent variable. The statistical population includes all primary school children with attention deficit/hyperactivity disorder who refer to related centers in Shiraz city. The sample size is 160 people. The sampling method is targeted in such a way that 30 patients were selected from the relevant medical centers that had active treatment cases in the spring and summer season and amounted to 160 cases. The participants were identified and evaluated based on the Connors questionnaire (parent form) as well as clinical interviews with parents and children suffering from attention deficit/hyperactivity disorder.

Findings: The results obtained from the present study indicate that the neurofeedback intervention has shown the greatest effect in the temporal region on the right side in theta and alpha waves and the theta wave on the opposite side. In the results obtained from the Coherence Quantitative Assessment Scale, it showed the most changes in the Fp1/Fp2 area in delta, alpha and beta waves, as well as F3/F4 in delta, theta and alpha waves to a greater extent, and also in T3/T4 on the delta wave. Also, O1/O2 on theta wave, F7/F8 on beta wave, F7/T5 on alpha wave and C3/C4 were seen to a lesser extent.

Conclusion: The studies showed that neurofeedback along with cognitive tasks was able to reduce the symptoms of attention deficit disorder and hence it is an effective method to reduce the symptoms of this disorder. The results showed the effectiveness of neurofeedback in treating the symptoms of attention deficit disorder and this study found the effect size reported a significant effect for the treatment of attention deficit and impulsivity and a moderate effect size for the treatment of hyperactivity. In many other researches,

Keywords: Neurofeedback, Brain networks, Attention deficit/hyperactivity disorder

© 2019 Journal of New Approach to Children's Education (JNACE)

This work is published under CC BY-NC 4.0 license. **© 2022 The Authors.**

How to Cite This Article: Barzegar, M & et al. (2025). The Effectiveness of Neurofeedback-based Treatment on the Brain Networks of Primary School Children with Attention Deficit/Hyperactivity Disorder. *JNACE*, 6(4): 287-299.

فصلنامه رویکردی نو بر آموزش کودکان | مقاله پژوهشی

زمستان ۱۴۰۳، دوره ۶، شماره ۴

DOI: 10.22034/NAES.2024.475130.1533

ISSN: 2716-9766

GrossMark

اثربخشی درمان مبتنی بر نوروفیدبک بر روی شبکه‌های مغزی کودکان دبستانی دچار اختلال نقص توجه/ بیش‌فعالی

مهدی عیسایی[۱]، مجید برزگر[*۲]، محمد نامی[۳]، محمدرضا بردیده[۴]

[۱] دانشجوی دکتری، گروه روانشناسی عمومی، واحد مرودشت، دانشگاه آزاد اسلامی، مرودشت، ایران.

[۲] استادیار، گروه روان شناسی عمومی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد مرودشت، مرودشت، ایران

[۳] گروه علوم اعصاب، دانشکده علوم و فناوریهای نوین پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی شیراز، شیراز، ایران

[۴] استادیار گروه روان شناسی، واحد فیروزآباد، دانشگاه آزاد اسلامی، فیروزآباد، ایران

* نویسنده مسئول: mbarzegar55@gmail.com

تاریخ دریافت مقاله: ۱۴۰۳/۰۵/۰۴ **تاریخ پذیرش مقاله:** ۱۴۰۳/۰۶/۰۵

چکیده

هدف: هدف از پژوهش حاضر مقایسه اثربخشی درمان‌های مبتنی بر نوروفیدبک بر روی شبکه‌های مغزی کودکان دبستانی دچار اختلال نقص توجه / بیش‌فعالی بود.

روش پژوهش: پژوهش حاضر از لحاظ هدف یک مطالعه شبه آزمایشی دارای گروه مقایسه همراه با گمارش تصادفی، پیش‌آزمون- پس آزمون است. هدف از پژوهش شبه آزمایشی، یافتن علت‌های احتمالی یک الگوی رفتاری است. طرح پیش‌آزمون و پس‌آزمون با گروه کنترل از جمله طرح‌های آزمایشی است که در آن آزمودنی‌ها به‌صورت تصادفی انتخاب و به‌کمک همین روش در گروه‌های مختلف جایگزین می‌شوند. در این پژوهش درمان مبتنی بر نوروفیدبک به‌عنوان متغیرهای مستقل در نظر گرفته شده‌است و اثر بخشی آن بر شبکه‌های مغزی کودکان دبستانی دچار اختلال نقص توجه / بیش‌فعالی به‌عنوان متغیر وابسته قرار می‌گیرد. جامعه آماری شامل کلیه کودکان دبستانی مبتلا به اختلال نقص توجه / بیش‌فعالی می‌باشد که به مراکز مرتبط در شهر شیراز مراجعه می‌کنند. حجم نمونه ۱۶۰ نفر می‌باشد. روش نمونه گیری به‌صورت هدفمند است بدین صورت که که از مراکز درمانی مربوطه که در فصل بهار و تابستان پرونده فعال درمانی داشتند و بالغ بر ۱۶۰ پرونده می‌شد، تعداد ۳۰ مبتلا انتخاب شدند. شرکت‌کنندگان بر اساس پرسش‌نامه کانرز (فرم والدین) و همچنین مصاحبه بالینی با والدین و کودک دچار اختلال بیش‌فعالی / نقص توجه شناسایی و ارزیابی شدند.

یافته‌ها: نتایج به‌دست‌آمده از پژوهش حاضر حاکی از آن است که مداخله نوروفیدبک بیشترین اثر را در ناحیه گیجگاهی در سمت راست در امواج تتا و آلفا و موج تتا در سمت مقابل نشان داده است. در نتایج به‌دست آمده از مقیاس برآورد کمی کوهرنس نشان داد بیشترین تغییرات در ناحیه Fp1/Fp2در امواج دلتا، آلفا و بتا و همچنین F3/F4 در امواج دلتا، تتا و آلفا به میزان بیشتر و همچنین در T3/T4 روی موج دلتا، و نیز O1/O2 روی موج تتا، F7/F8روی موج بتا، F7/T5روی موج آلفا و نیز C3/C4 به میزان کمتر دیده شد.

نتیجه‌گیری: بررسی‌ها نشان داد که نوروفیدبک همراه با تکالیف شناختی، توانست نشانه‌های نقص توجه را کاهش دهد و از این رو روشی مؤثر برای کاهش نشانه‌ها در این اختلال می‌باشد. نتایج نمایانگر اثربخشی نوروفیدبک در درمان نشانه‌های اختلال نقص توجه بود. در پژوهشی‌های متعدد دیگر نیز نتایج همسو با پژوهش کنونی گزارش گردیده‌است و در همه آنها به اثر بخشی و اندازه اثر مناسب روش نوروفیدبک در بهبود نشانه‌های اختلال و بهبود سطح تمرکز افراد مبتلا در کنار سایر روش‌های درمانی نظیر دارودرمانی تأکید گردیده‌است.

واژگان کلیدی: نوروفیدبک، شبکه‌های مغزی، اختلال نقص توجه / بیش‌فعالی

تمامی حقوق نشر برای فصلنامه رویکردی نو بر آموزش کودکان محفوظ است.

شیوه استناد به این مقاله: عیسایی، مهدی؛ برزگر، مجید؛ نامی، محمد و بردیده، محمدرضا. (۱۴۰۳). اثربخشی درمان مبتنی بر نوروفیدبک بر روی شبکه‌های مغزی کودکان دبستانی دچار اختلال نقص توجه/ بیش‌فعالی. *فصلنامه رویکردی نو بر آموزش کودکان*، ۶(۴): ۲۹۹-۲۸۷.

مقدمه

اختلال نارسایی توجه / بیش‌فعالی[1]، یک اختلال عصبی رشدی است که با سه ویژگی اصلی یعنی نارسایی توجه، بیش‌فعالی و تکانشگری توصیف می‌شود (Devlin, Healy, Leader, Hughes. 2020, p:22). این اختلال تحت، عنوان الگوهای پایداری از نارسایی توجه و یا بیش‌فعالی / تکانش گری نامتناسب با سن است که عملکرد یا رشد فرد را تحت‌تأثیر قرار می‌دهد، این نشانه‌ها در دو محیط یا بیشتر از آن از قبیل خانه، مدرسه، یا کار با دوستان یا خویشاوندان یا فعالیت‌ها دیگر اتفاق میافتد و عملکردهای اجتماعی، درسی و شغلی را تحت‌تأثیر قرار می‌دهد، برخی از نشانه‌های این اختلال بایستی قبل از سن ۱۲ سالگی بروز پیدا کند. برای سنین مدرسه میزان شیوع سطح جهانی این اختلال ۵ درصد برآورد شده‌است (Rosselli, Matute, Pinto, Ardila, 2022, p:54). بیش از ۹۰ درصد از این گروه افراد دارای اختلال‌های روانپزشکی همبود از قبیل افسردگی، دیگر اختلال‌های خلقی، اضطراب، اختلال‌های شخصیت، اختلال‌های سوءمصرف مواد، اختلال نافرمانی مقابله ای، مشکلات خواب، اختلال‌های یادگیری ویژه و مشکلات خوردن هستند (Rogers, Hepburn, Wehner, 2019, p: 22).

نورورفیدبک به‌عنوان راهبردی امید بخش از اوایل دهه ۱۹۷۰ مورد توجه قرار گرفت. نوروفیدبک یکی از روش‌های ویژه پسخوراند زیستی[2] و مبتنی بر امواج الکتریکی مغز است و از امواج مغزی به‌عنوان پسخوراند بهره می‌برد، این مداخله بر اساس دیدگاه رابطه ذهن بدن شکل گرفته است و بر توانایی ذهن در انعطاف‌پذیری، تغییر و بهبود تأکید می‌کند (Tollander, 2022, p: 98). در این روش سنسورهایی تحت عنوان الکترود بر پوست سر فرد دارای اختلال نارسایی توجه / بیش‌فعالی قرار داده‌می‌شود تا فعالیتهای الکتریکی مغز را به صورت امواج مغزی و در قالب بازی‌های رایانه‌ای یا فیلم‌های ویدیوئی به فرد ارائه کند، هدایت بازی یا فیلم از طریق امواج مغزی و دریافت پاداش، امکان کسب مهارت‌های خودکنترلی و خود تنظیمی[3] را برای افراد دارای نارسایی توجه / بیش‌فعالی فراهم می‌کند، نوروفیدبک از طریق آموزش خود تنظیمی با استفاده از شیوه‌های تقویت کنشگر یا عامل که برگرفته از رویکرد رفتار درمانی است برای افراد به کار برده می‌شود) هدف نوروفیدبک کاهش نشانه‌های نارسایی توجه / بیش‌فعالی از طریق هدف قرار دادن الگوهای نامتعارف فعالیتهای عصبی مغزی است، آموزش خود تنظیمی مهم‌ترین عامل برای رسیدن به اهداف خواسته شده‌است (Rosselli et al, 2022, p:33-51). ایده اصلی و پشتوانه نظری نوروفیدبک بر این استوار است که فرد از طریق فعالیت شرطی سازی شده می‌تواند فعالیتهای مغزی خود را در کنترل داشته‌باشد و الگوهای نامتعارف فعالیتهای عصبی مغزی خویش را هدایت کند، این الگوهای نامتعارف امواج مغزی از طریق کاهش امواج آهسته) تتا (و افزایش امواج سریع) بتا (در کودکان دارای نارسایی توجه / بیش فعالی به‌واسطه مداخله نوروفیدبک اتفاق می‌افتد. افزایش میزان پذیرش نوروفیدبک برای درمان اختلال نارسایی توجه / بیش فعالی را می‌توان در ارتباط با پایه‌های اصلی منجر به رخ دادن نشانه‌های اصلی عصب شناختی این اختلال دانست (Tollander, 2022, p: 101). دیدگاه‌های عصب شناختی بر این تأکید می‌کنند که اختلال نارسایی توجه / بیش‌فعالی شرایطی است که به‌واسطه تحریکات پایین مغزی در تولید کافی انتقال دهنده‌های عصبی به وجود می‌آید، در نتیجه این شرایط مشکلاتی در ایجاد ارتباط بین نورون‌ها عصبی شکل می‌گیرد، برای همین، دیدگاه‌های نوروفیدبک با الهام از انعطاف‌پذیری مغزی و با استفاده از شرطی سازی کنشگر در فرایند مداخله به دنبال تنظیم امواج مغزی نامتعارف مغزی افراد دارای اختلال نارسایی توجه و بیش‌فعالی هستند (Joe, Woolley, Brown, Ghahramanlou-Holloway, Beck, 2021, p: 76). پس از تایید اثربخشی نوروفیدبک بر ارتقا عملکرد مدرسه‌ای کودکان، دارای اختلال‌های تشنج[4]، این روش برای کودکان دارای اختلال نارسایی توجه / بیش‌فعالی نیز مورد استفاده قرار گرفت. مطالعات Lubar & Swartwood (2020) نشان داد که نوروفیدبک بر اختلال نارسایی توجه / بیش‌فعالی از اثربخشی این رویکرد درمانی در کاهش نشانه‌های نارسایی توجه / بیش فعالی حمایت می‌کند (Swartwood, 2020, p: 88). عملکرد مغز انسان با توجه به شرایط محیطی و مسائل ژنتیکی ممکن است دچار اختلال شود. در میان بیماری‌هایی که موجب اختلال در ساختار و عملکرد مغز می‌شوند، بیماری اختلال بیش‌فعالی و نقص توجه یکی از بیماری‌هایی است که تغییرات وسیعی در سطح مغز ایجاد می‌کند. در مطالعاتی که در زمینه‌ی کودکان صورت گرفته است، به نظر می‌رسد مغز این گروه در طی دوران رشد در مقاطعی دچار یک نوع توقف، تأخیر فاز و کاهش فعالیت شده‌است که در نهایت منجر به بروز علائم نقص توجه و بیش فعالی می‌شود (Murias, Webb, Greenson, Dawson, 2022, p: 88). مطالعات نوروفیزولوژی نشان داده‌اند که افراد مبتلا به اختلال بیش‌فعالی / کم توجهی در نواحی قشری، و زیرقشری با نقص‌ها و اختلالاتی در ارتباطات مغزی مواجه می باشند. با توجه به مطالعات انجام شده و موارد مطرح شده و همچنین اهمیت مداخلات در اختلال نقص توجه / بیش‌فعالی پژوهشگر به‌دنبال پاسخی برای این سؤال است که آیا

نوروفیدبک بر روی شبکه‌های مغزی کودکان دبستانی دچار اختلال نقص توجه / بیش‌فعالی مؤثرتر می‌باشد؟

روش پژوهش

پژوهش حاضر یک مطالعه شبه آزمایشی دارای گروه مقایسه همراه با گمارش تصادفی، پیش‌آزمون- پس آزمون است. هدف از پژوهش شبه آزمایشی، یافتن علت‌های احتمالی یک الگوی رفتاری است. طرح پیش‌آزمون و پس‌آزمون با گروه کنترل از جمله طرح‌های آزمایشی است که در آن آزمودنی‌ها به‌صورت تصادفی انتخاب و به‌کمک همین روش در گروه‌های مختلف جایگزین می‌شوند. در این پژوهش درمان‌های مبتنی بر نوروفیدبک به‌عنوان متغیرهای مستقل در نظر گرفته شده‌است و اثر بخشی آن بر شبکه‌های مغزی کودکان دبستانی دچار اختلال نقص توجه / بیش‌فعالی به‌عنوان متغیر وابسته قرار می‌گیرد. جامعه آماری شامل کلیه کودکان دبستانی مبتلا به اختلال نقص توجه / بیش‌فعالی می‌باشد که به مراکز مرتبط در شهر شیراز مراجعه می‌کنند. حجم نمونه ۱۶۰ نفر می‌باشد. روش نمونه گیری به‌صورت هدفمند است بدین صورت که که از مراکز درمانی مربوطه که در فصل بهار و تابستان پرونده فعال درمانی داشتند و بالغ بر ۱۶۰ پرونده می‌شد، تعداد ۴۵ مبتلا انتخاب شدند. شرکت‌کنندگان می‌بایست بر اساس پرسش‌نامه کانرز (فرم والدین) و همچنین مصاحبه بالینی با والدین و کودک دچار اختلال بیش‌فعالی / نقص توجه شناخته بشوند و پیگیر درمان بیماری خود از طریق مداخلات روانشناختی باشند. دلاور(۲۰۱۵) معتقد است در طرح‌های پژوهشی آزمایشی و نیمه آزمایشی حجم نمونه در گروه مداخله باید بین ۱۰ تا ۱۵ نفر باشد و به استناد به این مطالعه، مبتلایان به‌روش تصادفی ساده در سه گروه ۱۵ نفره جایگزین شدند.

ابزار پژوهش

مقیاس درجه‌بندی کانرز فرم گزارش والدین(۴۸ سؤالی). فرم والدین مقیاس کانرز یا پرسشنامه نارسایی توجه- بیش‌فعالی کانرز یا مقیاس (اختلال) مشکلات رفتاری کودکان- فرم والدین ۴۸ گویه است که به‌وسیله والدین کودک تکمیل می گردد. والدین سؤالات را در فرم‌هایی که بر اساس مقیاس لیکرت درجه‌بندی شده با استفاده از ۴ گزینه نمره گذاری می کنند، لذا دامنه نمرات هر سؤال از صفر (اصلاً صحیح نیست، یاهرگز، به‌ندرت) تا ۳(کاملاً صحیح است، یا اغلب اوقات، تقریباً همیشه) متغیر است. زیرآزمونهای مقیاس درجه‌بندی کانرز ویژه والدین براساس تحلیل عوامل به این شرح می‌باشد(۲۴ سؤال تحت عوامل زیر دسته بندی گردیده و سایر گویه ها در عامل مشخصی قرار نگرفته‌اند:

۱-مشکلات سلوک: این مقیاس از ۸ گویه تشکیل شده‌است. ضریب آلفای کرونباخ این مقیاس ۰/۹۴ توسط Conners (1990) گزارش شده‌است. مشکلاتی مانند گستاخی، زودرنج بودن، خراب‌کاری و مشاجره را در بر می‌گیرد.

۲-مشکلات یادگیری: این مقیاس از ۴ گویه تشکیل شده‌است. ضریب آلفای کرونباخ برای این مقیاس ۰/۹۱ گزارش شده‌است (Conners, 1990) و مشکلاتی مانند ناآرام بودن و حواس‌پرتی را در بر می‌گیرد.

۳-مشکلات روان‌تنی: این زیر مقیاس از ۴ گویه تشکیل شده است. ضریب آلفای کرونباخ برای این مقیاس ۰/۹۱ گزارش‌شده (Conners, 1990) این مقیاس مشکلاتی مانند سردرد، تهوع و خوابیدن را در بر می‌گیرد.

۴-بیش‌فعالی- تکانشگری: این مقیاس از ۴ گویه تشکیل شده است. ضریب آلفای کرونباخ آن ۰/۷۰ می‌باشد (Conners, 1990) و مشکلاتی مانند ناآرام بودن و حواس پرتی را در بر می گیرد.

۵-اضطراب – انفعال: این مقیاس نیز از ۴ گویه تشکیل شده است که ضریب آلفای کرونباخ آن ۰/۹۰ می‌باشد (Gianarris, Golden, & Greene, 2001). این زیر مقیاس مشکلاتی مانند خجالتی بودن، ترسو بودن و نگران بودن را در بر می‌گیرد.

روایی و پایائی مقیاس در مطالعات متنوع در کشورهای مختلفی گزارش شده‌است. Goyette, Conners, & Ulrich(1978) همبستگی درونی را بین ۰/۴۱ تا ۰/۵۷ گزارش کرده‌اند. الحسن Alavad , Sounga & Barek در سودان پای ایی باز آزمایی را معادل ۰/۸۳ و همسانی درونی بین زیرمقیاسهای مختلف را از ۰/۵۲(زیر مقیاس اضطراب) تا ۰/۸۰(بیش‌فعالی) گزارش کرده‌اند. داده‌های باز آزمایی از ۰/۸۴(مشکلات یادگیری) تا ۰/۹۷(بیش فعالی) متغیر می‌باشد. در بمبئی ضریب آلفای کرونباخ بین ۰/۶۰(مشکلات روان‌تنی) تا ۰/۷۵(بیش‌فعالی) و پایائی باز آزمایی بعد از دوهفته را از ۰/۸۴(اختلال سلوک) تا ۰/۹۷(بیش فعالی) ذکر کرده‌اند.

لورتا نوروفیدبک. هر کدام از آزمودنی‌ها ۱۵ جلسه لورتا نوروفیدبک را سه بار در هفته دریافت کردند. لورتا یک تکنیک راه حل معکوس است که منشأ سه بعدی سیگنال‌های الکتریکی را بر اساس شبکه‌ای از الکترودهایی که در سرتاسر پوست سر قرار داده‌شده‌است، تخمین می‌زند که ابتدا با استفاده از یکسری محاسبات چگالی منبع فعلی را به‌عنوان مبنایی برای رویکردی به نوروفیدبک ارائه شد. در این رویکرد، نسبت به نوروفیدبک کلاسیک، منابع عمیق‌تری از EEG را نسبت به زمانی که با تمرین در سطح با تعداد کمی الکترود قابل انجام است آموزش

می‌دهد.
این رویکردها نشان‌دهنده نوآوری‌ها در مقایسه با سایر اشکال سنتی‌تر نوروفیدبک هستند و هدفشان این است که نسبت سیگنال: نویز و وضوح فضایی بهبودیافته مشابهی داشته‌باشند.
کلیه‌ی آزمودنی‌ها با نرم‌افزار Neuroguide و سخت‌افزار ewaveسنجیده شدند. روش کار بدین صورت خواهد بود که کلاه QEEG مشتمل بر ۱۹ الکترود بر روی سر قرار گرفته و هم چنین الکترودهایReference بر روی گوش‌ها قرار گرفته و با توجه به نقشه مغزی گرفته شده از مراجع پروتکل مربوطه مبتنی بر سیمپتوم های فرد به‌مدت ۴۰ دقیقه اجرا می‌گردد.

الکتروآنسفالوگرافی کمّی (QEEG)

الکتروآنسفالوگرافی کمّی که آن را نقشه مغزی نیز می‌گویند، ابزار تشخیص نوروفیزیولوژیک است که با استفاده از الکترودهای سطحی روی پوست سر، امکان مطالعه پتانسیل‌های الکتریکی ناشی از عملکرد سلول‌های مغزی هنگام اجرای فعالیت‌های مشخص عصب شناختی شامل فرایندهای مغزی را فراهم می‌کند. نوار مغزی کمّی در این مطالعه به‌صورت نوزده کاناله Real time و با دستگاه eWave ScienceBeam ساخت شرکت پرتو دانش در کشور ایران با نرخ نمونه گیری ۵۰۰ SPS و بر اساس مونتاژ (۲۰/۱۰) شامل FP1,FP2,F3,F4,C3,C4,P3,P4,O1,O2,F7,F8,T3,T4,T 5,T6,FZ, CZ, PZ صورت گرفت. براساس مونتاژ و چینش فوق، امواج از نواحی چهارگانه مغز شامل پیشانی[۵]، گیجگاهی[۶]، آشیانه‌ای[۷] و پس سری[۸] ثبت شدند.
پس از اجرای مداخلات و ثبت QEEG اطلاعات ذخیره شده در پایگاه دادهNeuroGuide مطالعه شد. نرم افزارNeuroGuide که مجهز به دو فیلتر است به‌صورت اتوماتیک و پر پایه فیلترهای پیش‌فرض، توانایی حذف سیگنال‌های نامطلوب را دارد. بدین ترتیب، فیلتر ۶۰/۵۰ نوسانات ۵۰ هرتز و ۶۰ هرتز برق شهر و همچنین حرکات سر به‌شکل عمودی و چه به شک افقی را حذف می‌کنند و به‌نوعی، اطلاعاتی استاندارد را در اختیار آزماینده قرار می‌دهند. در ابتدا به‌منظور انجام فرایند پیش پردازش، فایل‌های خام ذخیره شده به‌صورت فرمت TXT در این نرم‌افزار در دو گروه لورتا نوروفیدبک و یکپارچگی حسی و گروه کنترل به‌طور جداگانه برای هر فرد تهیه و در مرحله بعد، این اطلاعات وارد نرم‌افزار Neuro Guide نسخه ۳.۲.۳ ساخت کمپانی Applied Neuroscience, Inc.Largo,FL کشور آمریکا شد. سپس، اطلاعات با تحلیل کمّی نرم‌افزار و نظارت متخصص علوم اعصاب پردازش شدند و مجموعه‌ای از خروجی های کمّی و تفسیرپذیر در قالب نقشه‌های توپوگرافیک به‌دست آمد که این نقشه‌های کدگذاری شده با طیفی از رنگ‌های گرم تا سرد(۳ تا -۳) به‌شکل مدل سر، نشان دهنده میزان فعالیت های الکتریکی در قالب فرکانس و دامنه امواج هستند. سپس، تفاوت‌های درون فردی در هر یک از مختصه‌های قدرت و میزان انرژی امواج در فرکانس‌های مختلف و همچنین، میزان هم نوایی یا هماهنگی امواج در نواحی مختلف مورد تمرکز حین انجام هر یک از مداخلات در کودکان مبتلا به اختلال نقص توجه / بیش‌فعالی سنجیده شد. در ادامه روند تحلیل داده‌ها، هر یک از شاخصه‌ها و مؤلفه هایQEEG ارزیابی شدند.

شیوه اجرا

شرکت‌کنندگان، بر اساس نمونه گیری هدفمند انتخاب شدند؛ بدین ترتیب که از مراکز درمانی مربوطه پس از اخذ مجوز و همچنین جلب رضایت مدیران آنها، جهت اجرا به مرکز کودکان استثنائی دکتر بردیده ارجاع داده شدند. از بین شرکت‌کنندگان که در فصل بهار و تابستان پرونده فعال درمانی داشتند و بالغ بر ۱۶۰ پرونده می‌شد، تعداد ۳۰ بیمار انتخاب شدند. این شرکت کنندگان می‌بایست مبتلا به اختلال بیش‌فعالی و نقص توجه (بر اساس آزمون کانرز فرم والدین و مصاحبه بالینی) باشند و پیگیر درمان بیماری خود از طریق مداخلات روانشناختی باشند. سپس بیماران به‌روش تصادفی ساده در دو گروه ۱۵ نفره جایگزین شدند. گروه‌ها عبارت خواهند بود از؛ گروه درمان‌های مبتنی بر نوروفیدبک و کنترل. بیماران پس از امضای رضایت نامه آگاهانه کتبی، تحت تصویر برداری مغزی (QEEG) به‌منظور تعیین ارتباطات عملکرد مغزی به‌عنوان پیش‌آزمون قرار گرفتند و نحوه عملکرد برای مبتلایان توضیح داده شد و به آنان اطمینان داده شد که نتایج عملکرد محرمانه خواهد ماند و آزمودنی‌های گروه آزمایش به‌صورت کتبی متنی در خور تعهدنامه نوشتند که به‌هیچ‌وجه در مورد شیوه کار و یا هر نوع فعالیتی دیگر، مطلبی در این خصوص در اختیار گروه کنترل قرار نخواهند داد و اینکه متعهد شدند که در طی ۱۵ جلسه، هفته‌ای سه بار، در جلسه لورتا نور فیدبک شرکت کنند و پس از آن، هر دو گروه آزمایش و گواه در معرض اجرای پس‌آزمون قرار گرفتند.

یافته‌ها

گروه لورتا نوروفیدبک شامل ۱۵ کودک گروه کنترل نیز شامل ۱۵ کودک بود که در مجموع ۳۰ کودک مبتلا به اختلال نقص توجه / بیش‌فعالی در بازه سنی ۶-۱۲ سال در این پژوهش شرکت کردند. تشخیص کودکان اختلال نقص توجه / بیش فعالی بر اساس آزمون کانرز فرم والدین و همچنین بر اساس کتابچه‌ی راهنمای تشخیصی و آماری اختلالات روانی (DSM)

انجام شد. با استفاده از مقیاس درجه‌بندی (اختلال نقص توجه / بیش‌فعالی RS-) علائم و شدت بیماری اختلال نقص توجه / بیش‌فعالی در افراد مورد ارزیابی قرار گرفت.

سیگنال‌های QEEG افراد با استفاده از سیستم ۲۴ کاناله و با نرخ نمونه برداری ۵۰۰ هرتز ثبت شدند. طول داده‌ی ثبت شده برای هر فرد مجموعاً ۸ دقیقه بود که متشکل از ۴ دقیقه چشم بسته و ۴ دقیقه چشم‌باز بود. پس از بررسی و حذف آرتیفکت های سیگنال‌های QEEG، تعداد افراد انتخاب شده جهت ارزیابی پردازش‌های بعدی به ۱۴ کودک در گروه لورتا نوروفیدبک پس از ریزش کاهش یافت.. دلیل کاهش تعداد داده های مورد بررسی، کاهش طول سیگنال بدون نویز سابجکت های مربوطه بوده است

جدول ۱: مشخصات گروه‌های لورتا نوروفیدبک و گروه کنترل به‌ازای رده سنی مربوطه.

لورتا نوروفیدبک	زیر گروه	۶–۸ سال	۸–۱۰ سال	۱۰–۱۲ سال
	سابجکت	۲	۸	۵
	جنسیت	2F	4M+4F	2M+3F
	سن(M±SD)	۲/۶+۵/۰	۱/۹+۵۳/۰	۹/۱۰+۴۹/۰
گروه کنترل	زیرگروه	۶–۸ سال C	۸–۱۰ سال C	۱۰–۱۲ سال C
	سابجکت	۳	۸	۴
	جنسیت	2F+1M	5M+3F	2F+2M
	سن(M±SD)	۹/۶±۶۱/۰	۳/۹±۴۹/۰	۲/۱۱±۵۴/۰

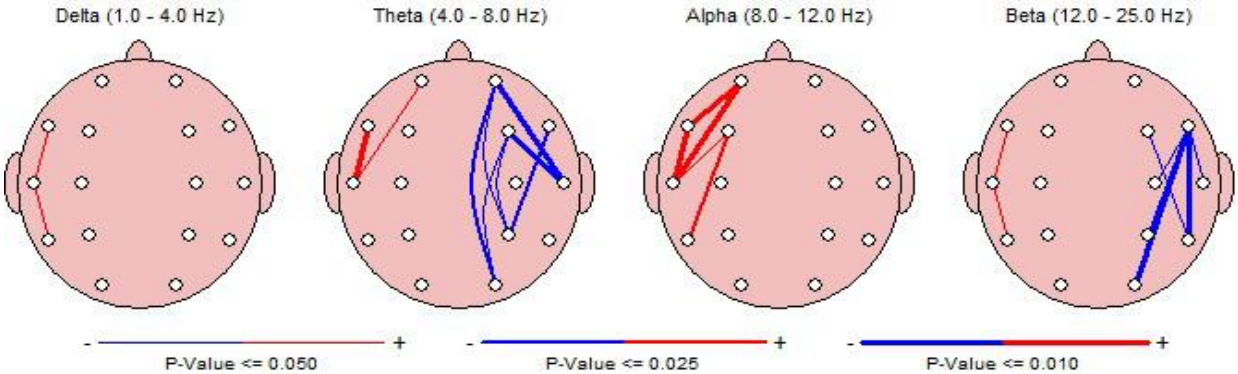
در جدول داده‌های مورد مطالعه در این پژوهش نشان داده‌شده اند. با استفاده از نرم‌افزار NeuroGuide بخش‌هایی از سیگنال QEEG که شامل نویزها وآرتیفکتهای چشمی و ماهیچه‌ای بودند شناسایی و حذف شدند. سپس کانال‌های بد که به‌صورت دیداری شناسایی شده‌بودند توسط داده‌های الکترودهای همسایه جایگزین شدند. داده‌های QEEG عاری از نویز و آرتیفکت از فیلتر میان‌گذر با فرکانس قطع ۵/۰ و ۳۰ هرتز عبور داده شدند و پس از انجام مرحله‌ی RE-Referencing که با استفاده از شیوه ی میانگین ریزی کانال‌ها انجام شده‌است، به سگ منت‌های شش ثانیه‌ای و با همپوشانی ۲۵٪ تقسیم شدند. در ادامه مقایسه کمی توان یا قدرت امواج مختلف در گروه یکپارچگی حسی ارائه می‌شود.

جدول ۲: مقایسه کمی توان یا قدرت امواج مختلف در گروه لورتا نوروفیدبک

لوب مغز	نیمکره	امواج مغزی	پس‌آزمون	پیش‌آزمون	آمارهای	مقدار احتمالی
			میانگین (انحراف‌معیار)	میانگین (انحراف‌معیار)		
پیشانی	راست	تتا	۰/۰۶(۰/۹)	۰/۸۲(۱/۲۷)	۰/۲۳	۰/۱۲
		الفا	۰/۰۳(۱/۲۶)	۰/۶۲(۱/۰۲)	۰/۲۸	۰/۵۲
		بتا	۰/۰۰۶(۱/۸)	۰/۳۲(۱/۲۸)	۰/۱۶	۰/۶۳
		دلتا	۰/۲۷(۱/۰۵)	۰/۹۲(۱/۵۳)	۰/۲۲	۰/۶۲
	چپ	تتا	۰/۰۰۶(۳۱/۲)	۰/۹(۲/۷۳)	۰/۲۸	۰/۱
		الفا	۰/۰۰۳(۱/۹۵)	۰/۵۶(۱/۳۴)	۰/۴۳	۰/۶۳
		بتا	۰/۰۰۰۶(۰/۸)	۰/۰۳۴(۱/۸۷)	۰/۰۱	۰/۱۷
		دلتا	۰/۰۰۵(۲/۳۲)	۰/۶۷(۱/۲۶)	۰/۶۱	۰/۵۷
	راست	تتا	۰/۰۲(۱/۱)	۰/۷۸(۱/۹۸)	۱/۷۱	۰/۰۰۲
		الفا	۰/۰۰۸(۱/۳۵)	۰/۸۱(۱/۲۴)	۱/۲۲	۰/۰۸
		بتا	۰/۰۵(۱/۰۳)	۱/۹۶(۱/۶۱)	۱/۷۶	۰/۲۲
		دلتا	۰/۰۰۱(۱/۳۸)	۰/۷۸(۱/۶۴)	۰/۵۱	۰/۲۸

لوب مغز	نیمکره	امواج مغزی	پس‌آزمون میانگین (انحراف‌معیار)	پیش‌آزمون میانگین (انحراف‌معیار)	آمارهای	مقدار احتمالی
گیجگاهی	چپ	تتا	۱/۰۱(۱/۱۵)	۱/۴۹(۱/۶۱)	۱/۳۹	۰/۰۵
		الفا	۱/۰۲(۱/۲۰)	۰/۷۹(۱/۲۰)	۱/۰۲	۰/۳۸
		بتا	۰/۰۰۱(۱/۶۰)	۰/۷۲(۱/۵۶)	۱/۶۹	۰/۴۳
		دلتا	۰/۶۹(۱/۳۲)	۰/۷۶(۱/۴۳)	۱/۰۱	۰/۱۹
پس سری	راست	تتا	۰/۷۱(۱/۷۷)	۰/۹۳(۱/۸۳)	۰/۱۴	۰/۶۸
		الفا	۰/۵۵(۱/۶۰)	۰/۵۶(۱/۲۲)	۰/۴۳	۰/۴۵
		بتا	۰/۷۷(۱/۲۶)	۰/۸۷(۱/۱۰)	۰/۵۴	۰/۱۴
		دلتا	۰/۵۵(۱/۷۲)	۰/۳۳(۱/۷۷)	۰/۸۸	۰/۴۵
	چپ	تتا	۰/۱۹(۱/۰۶)	۰/۲۲(۱/۸۰)	۰/۰۴	۰/۲۱
		الفا	۰/۵۷(۱/۲۳)	۰/۴۴(۱/۷۶)	۰/۲۹	۰/۱۶
		بتا	۰/۴۱(۱/۵۸)	۰/۲۱(۱/۰۹)	۰/۲۳	۰/۱۹
		دلتا	۰/۴۴(۲/۳۲)	۰/۳۴(۱/۰۳)	۰/۲۲	۰/۸۷

با بررسی مقادیر به‌دست آمده این گونه نتیجه گرفته‌می‌شود که در بین دو گروه پیش‌آزمون و پس‌آزمون در مداخله لورتا نوروفیدبک قدرت امواج آلفا و تتا در گیجگاهی راست و تتا در گیجگاهی چپ از لحاظ آماری معنادار است. به‌عبارتی، کاهش انرژی امواج در باندهای فرکانسی ذکر شده در گروه پیش‌آزمون با گروه پس‌آزمون در نواحی گیجگاهی دو طرفه وجود دارد یا توان این امواج در کودکان دارای اختلال بیش‌فعالی در نواحی ذکر شده بیشتر است. از سوی دیگر با بررسی سطح معنا داری (P=۰/۰۵) قدرت و انرژی امواج دلتا و تتا در نواحی پس سری سمت چپ کودکان در پس‌آزمون کمتر از پیش‌آزمون می‌باشد اما از لحاظ معنا داری این ناحیه معنا دار نمی‌باشد. شکل ۴-۱ کوهرنس امواج را در باندهای فرکانسی مختلف در پیش و پس آزمون در مداخله لورتا نوروفیدبک در نوار مغزی کمی کودکان مبتلا به اختلال بیش‌فعالی را نشان‌می‌دهد. /



شکل ۱: کوهرنس امواج را در باندهای فرکانسی مختلف در پیش و پس‌آزمون در مداخله لورتا نوروفیدبک در نوار مغزی کمی کودکان مبتلا به اختلال بیش فعالی.

جدول ۳: مقایسه کمی کوهرنس امواج در باندهای فرکانسی مختلف در مداخله لورتا نوروفیدبک در دو گروه پیش‌آزمون و پس‌آزمون در کودکان مبتلا به اختلال بیش‌فعالی

نواحی ROI	امواج مغزی	پیش‌آزمون	پس‌آزمون	آمارهای	مقدار احتمالی
		میانگین (انحراف‌معیار)	میانگین (انحراف‌معیار)		
Fp1/Fp2	دلتا	۱/۷(۱/۲۸)	۰/۰۲(۰/۹۹)	۱/۸۷	۰/۰۰۲
	تتا	۰/۴(۱/۳۸)	۰/۰۰۲(۰/۹)	۲/۰۱	۰/۰۸۱
	الفا	۱/۳۲(۱/۰۴)	۰/۱۲(۰/۳۲)	۰/۷۸	۰/۰۴۱
	بتا	۲/۰۹(۱/۴۲)	۱/۹۹(۱/۲۴)	۰/۹۷	۰/۰۱
F3/F4	دلتا	۱/۹۹(۱/۷۱)	۱/۰۱(۱/۱۲)	۰/۸۸	۰/۰۳
	تتا	۱/۰۸(۱/۴۱)	۰/۲۳(۱/۲۲)	۱/۸۳	۰/۰۰۴
	الفا	۱/۱۶(۱/۲۳)	۰/۷۸(۱/۱۸)	۰/۲۲	۰/۰۰۱
	بتا	۱/۷۶(۱/۹۲)	۱/۴۲(۱/۹۳)	۱/۳۴	۰/۱۸
T3/T4	دلتا	۲/۷۲(۱/۹۳)	۱/۱۲(۱/۱۱)	−۱/۳۲	۰/۰۴
	تتا	۱/۰۲(۱/۱۹)	۰/۹۷(۱/۶۸)	۱/۴۴	۰/۱۸
	الفا	۱/۱۳(۱/۲۱)	۱/۰۲(۱/۲۱)	۰/۹۹	۰/۶
	بتا	۱/۹(۱/۴۱)	۱/۲۱(۱/۱۷)	۱/۳۴	۰/۶
O1/O2	دلتا	۱/۵۴(۱/۶۸)	۱/۱۷(۱/۶۵)	۱/۲۳	۰/۱
	تتا	۲/۵۴(۱/۹۱)	۰/۹۱(۱/۲۲)	۲/۳۳	۰/۰۱۷
	الفا	۱/۳۲(۱/۸)	۱/۲۹(۱/۳۲)	۱/۲۱	۰/۰۶۹
	بتا	۲/۳۱(۱/۸۶)	۱/۹۲(۱/۳۰)	۱/۴۱	۰/۴۲
F7/F8	دلتا	۱/۷۶(۱/۳۲)	۱/۲۴(۱/۱۷)	۱/۲۲	۰/۳۶
	تتا	۰/۹(۱/۲۱)	۱/۰۶(۱/۴۲)	۱/۰۸	۰/۲۹
	الفا	۱/۲۲(۱/۰۳)	۱/۹۹(۱/۲۲)	۱/۱۸	۰/۲۲
	بتا	۱/۲۹(۱/۳۲)	۰/۱۲(۱/۲۱)	۲/۰۲	۰/۰۱
T5/T6	دلتا	۱/۲۴(۱/۰۴)	۱/۰۹(۱/۴۹)	۱/۲۳	۰/۴۶
	تتا	۱/۹۲(۱/۹)	۱/۷۱(۱/۴۳)	۱/۱۸	۰/۳
	الفا	۱/۲۲(۱/۸۷)	۱/۴۲(۱/۶۹۰)	۱/۲۲	۰/۲۵
	بتا	۰/۹۱(۱/۸۱)	۰/۸۷(۱/۲۹)	۰/۸۸	۰/۳۹
F7/T5	دلتا	۰/۸۷(۰/۳۳)	۰/۶۹(۱/۹۹)	۱/۶۹	۰/۴۶
	تتا	۱/۳۸(۱/۰۱)	۱/۱۷(۰/۹۸)	۱/۷۲	۰/۳۵
	آلفا	۱/۸۸(۲/۶۱)	۰/۱۲(۱/۱۳)	۲/۱۱	۰/۰۰۲
	بتا	۱/۰۱۲(۱/۲)	۰/۹۹(۱/۲۲)	۱/۲۲	۰/۰۷
C3/C4	دلتا	۰/۸۳(۱/۲۳)	۰/۱۲(۱/۰۲)	۰/۹۶	۰/۰۱۹
	تتا	۱/۲۳(۰/۹۸)	۱/۱۲(۰/۸۶)	۱/۱۱	۰/۳۸
	آلفا	۱/۴۱(۱/۲۳)	۱/۲۳(۰/۹۸)	۱/۲۳	۰/۱۵
	بتا	۱/۱۴(۰/۹۸)	۰/۹۸(۰/۶۴)	۰/۸۷	۰/۹۲

نتایج درج شده در جدول ۳ نشان داد که یک کاهش کوهرنس معنادار در پس‌آزمون در مقایسه با پیش‌آزمون در کودکان مبتلا به بیش‌فعالی / نقص توجه در نواحی پیشانی سمت چپ و راست Fp1/Fp۲ برای باندهای فرکانسی آلفا، بتا و دلتا وجود دارد. همچنین در نقاط F3/F۴ روی امواج تتا و آلفا کاهش معناداری ملاحظه شد و در نواحی پریتال نقاط C3/C۴ و در ناحیه گیجگاهی در نقاط F7/F۸ به‌ترتیب در امواج دلتا و بتا افزایش کوهرنس معناداری وجود دارد. که نتایج فوق نشان داد، تفاوت

کوهرنس برای این باندهای فرکانسی بین دو گروه آماری معنا دار است (P<۰۵/۰) که فرضیه پژوهش مبتنی بر روش درمان مبتنی بر اثربخشی لورتا نوروفیدبک بر شبکه‌های مغزی کودکان دارای اختلال نقص توجه / بیش‌فعالی تائید می‌گردد.

جدول ۴: مقایسه کمی توان یا قدرت امواج مختلف در گروه کنترل.

لوب مغز	نیمکره	امواج مغزی	پیش‌آزمون	پس‌آزمون	آمارهای	مقدار احتمالی
			میانگین (انحراف‌معیار)	میانگین (انحراف‌معیار)		
پیشانی	راست	تتا	۰/۷۷(۱/۷۷)	۰/۷۶(۱/۷۲)	۰/۹۱	۰/۹۹
		الفا	۱/۱۲(۱/۵۵)	۱/۱۵(۱/۵۱)	۰/۸۸	۰/۸۹
		بتا	۰/۹۹(۱/۵۴)	۰/۹۵(۱/۵۶)	۰/۸۷	۰/۸۶
		دلتا	۰/۸۷(۱/۲۳)	۰/۸۸(۱/۱۵)	۰/۸۸	۰/۹۸
	چپ	تتا	۰/۶۶(۱/۲۳)	۰/۶۵(۱/۳۴)	۰/۷۷	۰/۷۴
		الفا	۰/۹۳(۱/۸۴)	۰/۹۱(۱/۷۸)	۰/۷۷	۰/۶۵
		بتا	۰/۸۷(۱/۹۲)	۰/۸۸(۱/۸۸)	۰/۹۹	۰/۸۶
		دلتا	۰/۹۹(۰/۷۶)	۰/۸۹(۰/۸۳)	۰/۸۸	۰/۷۸
گیجگاهی	راست	تتا	۰/۷۸(۱/۹۸)	۰/۷۶(۱/۶۰)	۰/۸۸	۰/۷۸
		الفا	۱/۲۱(۱/۲۴)	۱/۳۴(۱/۳۵)	۰/۶۶	۰/۷۱
		بتا	۱/۵۵(۱/۵۱۱)	۱/۵۸(۱/۴۳)	۰/۸۹	۰/۸۸
		دلتا	۱/۲۱(۱/۱)	۱/۲۳(۱/۲)	۰/۷۷	۰/۶۵
	چپ	تتا	۱/۲۹(۱/۱۱)	۱/۲۹(۱/۱۲)	۰/۸۸	۰/۹۸
		الفا	۱/۹(۱/۸۰)	۱/۸۹(۱/۷۷)	۰/۹۲	۰/۹۱
		بتا	۰/۹۳(۱/۲۶)	۰/۹۲(۱/۳۰)	۰/۹۵	۰/۷۸
		دلتا	۰/۳۱(۱/۲۳)	۰/۳۹(۱/۴۵)	۰/۸۸	۰/۹۱
پس سری	راست	تتا	۱/۷۳(۱/۸۴)	۱/۸۱(۱/۶۷)	۰/۶۹	۰/۶۵
		الفا	۰/۸۸(۱/۲)	۰/۹۰(۱/۱۴)	۰/۸۹	۰/۹۱
		بتا	۰/۷۸(۱/۴۰)	۰/۷۷(۱/۴۶)	۰/۸۷	۰/۹۴
		دلتا	۱/۴۵(۱/۴۵)	۱/۴۳(۱/۵۱)	۰/۵۶	۰/۶۷
	چپ	تتا	۰/۹۲(۱/۶۰)	۰/۹۹(۱/۶۱)	۰/۷۸	۰/۸۹
		الفا	۰/۸۹(۱/۴)	۰/۸۸(۱/۴۰)	۰/۸۸	۰/۸۷
		بتا	۱/۳(۱/۲۹)	۱/۳۱(۱/۲۸)	۰/۷۸	۰/۷۵
		دلتا	۱/۸۹(۱/۲۳)	۱/۸۸(۱/۳۲)	۰/۸۸	۰/۹۵

با بررسی مقادیر به‌دست آمده این گونه نتیجه گرفته‌می‌شود که در بین دو گروه پیش‌آزمون و پس‌آزمون در گروه کنترل قدرت و امواج چهارگانه در نواحی مختلف از لحاظ آماری معنادار نیست.

جدول ۵: مقایسه کمی کوهرنس امواج در باندهای فرکانسی مختلف در گروه کنترل

نواحی ROI	امواج مغزی	پیش‌آزمون	پس‌آزمون	آمارهای	مقدار احتمالی
		میانگین (انحراف‌معیار)	میانگین (انحراف‌معیار)		
Fp1/Fp2	تتا	۱/۴(۱/۳۸)	۱/۳۹(۱/۲۳)	۰/۵۵	۰/۴۳
	الفا	۱/۳۲(۱/۲۴)	۱/۲۲(۱/۳۲)	۰/۸۹	۰/۷۲
	بتا	۰/۹۹(۱/۴۲)	۰/۹۸(۱/۵۴)	۰/۹۲	۰/۸۹
	دلتا	۱/۷(۱/۲۸)	۱/۶۲(۱/۲۹)	۱/۲۲	۰/۵۳
F3/F4	تتا	۱/۲۸(۱/۴۱)	۱/۲۳(۱/۲۲)	۱/۸۳	۰/۵۹
	الفا	۱/۱۶(۱/۲۳)	۱/۱۸(۱/۱۸)	۰/۶۵	۰/۹۶
	بتا	۱/۷۶(۱/۹۲)	۱/۷(۱/۹۳)	۱/۳۴	۰/۸۳
	دلتا	۱/۹۹(۱/۷۱)	۱/۹۱(۱/۷۲)	۰/۹۲	۰/۶۴
T3/T4	تتا	۱/۰۲(۱/۱۹)	۱/۰۷(۱/۸۸)	۰/۴۴	۰/۵۸
	الفا	۱/۱۳(۱/۲۱)	۱/۱۲(۱/۲۱)	۰/۳۲	۰/۲۶
	بتا	۰/۹(۱/۴۱)	۰/۹۱(۱/۴۷)	۰/۷۴	۰/۶
	دلتا	۲/۱۲(۱/۹۳)	۲/۱۲(۱/۹۱)	۱/۴۴	۰/۴۱
O1/O2	تتا	۲/۵۴(۱/۹۱)	۲/۵۱(۱/۹۲)	۲/۲	۰/۰۸۹
	الفا	۱/۳۲(۱/۸)	۱/۲۹(۱/۷۲)	۱/۰۱	۰/۲۳
	بتا	۲/۳۱(۱/۸۶)	۲/۳۲(۱/۸۰)	۱/۵۱	۰/۴۴
	دلتا	۱/۵۴(۱/۶۸)	۱/۴۷(۱/۶۵)	۱/۲۳	۰/۲
F7/F8	تتا	۰/۹(۱/۲۱)	۰/۹۶(۱/۲۲)	۱/۰۸	۰/۵۴
	الفا	۱/۲۲(۱/۰۳)	۱/۲۹(۱/۰۲)	۱/۱۸	۰/۶۳
	بتا	۱/۲۹(۱/۳۲)	۱/۱۲(۱/۳۱)	۲/۰۲	۰/۲۷
	دلتا	۱/۷۶(۱/۳۲)	۱/۷۴(۱/۱۷)	۱/۲۲	۰/۹۶
T5/T6	تتا	۰/۹۲(۱/۹)	۰/۹۱(۱/۹۳)	۰/۷۷	۰/۳۲
	الفا	۱/۲۲(۱/۸۷)	۱/۲۳(۱/۸۰)	۰/۷۸	۰/۷۷
	بتا	۰/۹۱(۱/۸۱)	۰/۹۷(۱/۸۹)	۰/۸۸	۰/۴۹
	دلتا	۱/۲۴(۱/۰۴)	۱/۲۹(۱/۰۹)	۱/۰۳	۰/۳۴
F7/T5	تتا	۱/۳۸(۱/۰۱)	۱/۳۷(۱/۰۸)	۱/۰۲	۰/۶۸
	آلفا	۱/۸۸(۲/۶۱)	۱/۸۲(۲/۵۳)	۱/۱۱	۰/۸۲
	بتا	۱/۱۲(۱/۲۱)	۱/۱۹(۱/۲۲)	۱/۰۲	۰/۷۴
	دلتا	۰/۸۷(۰/۳۳)	۰/۸۹(۰/۳۹)	۰/۶۹	۰/۴۱
C3/C4	تتا	۰/۹۸(۰/۳۲)	۹۷(۰/۳۱)	۰/۹۴	۰/۴۹
	آلفا	۱/۲۱(۰/۶۹)	۱/۲۲(۰/۷۶)	۱/۲۱	۰/۸۶
	بتا	۱/۰۲(۱/۴۱)	۱/۰۴(۱/۴۰)	۰/۹۷	۰/۶۲
	دلتا	۱/۱۱(۰/۶۱)	۱/۱۲(۰/۶۲)	۰/۸۹	۰/۳۳

نتایج درج شده در جدول ۵ عنوان می‌کند که کوهرنس در نواحی مختلف در بین دو گروه پیش‌آزمون و پس‌آزمون در گروه کنترل تغییرات چندانی ندارد.

بحث و نتیجه‌گیری

هدف از پژوهش حاضر مقایسه اثربخشی درمان‌های مبتنی بری نوروفیدبک بر روی شبکه‌های مغزی کودکان دبستانی دچار اختلال نقص توجه / بیش‌فعالی (اختلال نقص توجه / بیش فعالی) بود. فرضیه اصلی پژوهش بیان می‌کرد که روش درمان مبتنی بر نوروفیدبک بر شبکه‌های مغزی کودکان دارای اختلال نقص‌توجه / بیش‌فعالی اثربخش هستند.

نتایج به‌دست‌آمده از پژوهش حاضر حاکی از آن است که مداخله

فوق بیشترین اثر را در ناحیه گیجگاهی در سمت راست در امواج تتا و آلفا و موج تتا در سمت مقابل نشان داده است. در نتایج به‌دست آمده از مقیاس برآورد کمی کوهرنس نشان داد بیشترین تغییرات در ناحیه Fp1/Fp2 در امواج دلتا، آلفا و بتا و همچنین F3/F4 در امواج دلتا، تتا و آلفا به میزان بیشتر و همچنین در T3/T4 روی موج دلتا، و نیز O1/O2 روی موج تتا، F7/F8 روی موج بتا، F7/T5 روی موج آلفا و نیز C3/C4 به میزان کمتر دیده شد. و نتایج به‌دست‌آمده از آزمایش تکرار در گروه پیگیری ماندگاری قابل قبولی را در گروه پیگیری در این مداخله نشان داده است. که نتایج به‌دست آمده را می‌توان با نتایج پژوهش‌های کریم‌زاده(۱۴۰۱) در داخل و Arns, Conners, Kraemer(2022)، Castellanos & Tannock (2022)، McCarthy, Wilton, Murray, Hodgkins, Asherson & Liechti, Maurizio, Heinrich, Jäncke, ،Wong (2022); ،Meier, Steinhausen,... & Brandeis.(2022); Lansbergen, van Dongen-Boomsma, Buitelaar & Slaats-Willemse (2021) و Giedd(2021) در خارج همسو دانست .

در تبیین فرضیه فوق می‌توان عنوان کرد، نوروفیدبک همراه با تکالیف شناختی، توانست نشانه‌های نقص توجه را کاهش دهد و از این رو روشی مؤثر برای کاهش نشانه‌ها در این اختلال می‌باشد. نتایج نمایانگر اثربخشی نوروفیدبک در درمان نشانه‌های اختلال نقص توجه بود و این مطالعه اندازه اثر قابل توجهی برای درمان نقص توجه و تکانشگری و اندازه اثر متوسطی برای درمان بیش‌فعالی گزارش نمود. در پژوهشی‌های متعدد دیگر نیز نتایج همسو با پژوهش کنونی گزارش گردیده است و در همه آنها به اثر بخشی و اندازه اثر مناسب روش نوروفیدبک در بهبود نشانه‌های اختلال و بهبود سطح تمرکز افراد مبتلا در کنار سایر روش‌های درمانی نظیر دارودرمانی تأکید گردیده‌است. بر اساس دیدگاه‌های زیستی در تبیین اختلالال نقص توجه / بیش‌فعالی برخی از مؤلفان در پژوهش های انجام شده به مقایسه ساختاری مغز افراد مبتلا به لال نقص توجه / بیش‌فعالی با افراد بهنجار پرداخته‌اند و در این زمینه ناحیه فرونتال مغز توجه بیشتر محققان را جلب کرده است (Troll & Passenger, 2021, p: 68-69). Rapport & Two Money (2021) در پژوهشی به بررسی حجم مغزی عادی پسران عادی و لال نقص توجه / بیش‌فعالی پرداختند. نتایج مطالعه آنان نشان داد که در پسران واجد این اختلال حجم کلی مغز آنان ۸ در صد کوچک‌تر از پسران عادی بود. کاهش قابل توجه حجم قطعه‌های مغزی فقط در مورد قطعه پیشانی ملاحظه شد علاوه بر آن در خود قطعه پیشانی نیز کاهش حجم ماده سفید و خاکستری در گروه لال نقص توجه / بیش‌فعالی در مقایسه با گروه بهنجار دیده شد. پژوهش‌هایی که به بررسی الکتروآنسفالوگرام امواج مغزی افراد دارای اختلال نقص توجه بیش‌فعالی پرداخته‌اند، حاکی از این است که این افراد در مقایسه با گروه کنترل در لوب پیشانی، فعالیت امواج مغزی آهسته بیشتر و فعالیت امواج بتای کمتری دارند. افزایش فعالیت امواج آهسته تتا، مشخصه ذهن آشفته، حواس‌پرتی و تفکر غیر متمرکز است. با توجه به وجود علل زیستی در سبب شناسی این اختلال و وجود مشکلاتی در بی نظمی امواج مغزی و با توجه پژوهش‌های انجام شده در زمینه اثربخشی نوروفیدبک تکالیف شناختی، نتایج نشان دهنده تأثیر این درمان بر لوب پیشانی، افزایش کارکرد لوب پیشانی، افزایش سیناپس‌ها و پتانسیل‌های عمل و به‌دنبال آن افزایش انتقال دهنده‌های عصبی در آن می باشد (Egner & Gruzelier, 2021, p:24). همچنین نتایج پژوهش‌ها نشان داده است که نوروفیدبک موجب تنظیم امواج مغزی، تطابق شبکه‌های عصبی، افزایش موج بتا، کاهش امواج آهسته نظیر تتا و دلتا در لوب پیشانی می‌گردد؛ در نتیجه این درمان باعث افزایش فعالیت لوب پیشانی و در نتیجه افزایش کارکرد این قسمت می‌گردد و همچنین، موجب افزایش کارکردهای اجرایی مغز نظیر توجه و تمرکز، حافظه، استدلال تصمیم گیری و سایر کارکردهای اجرایی می‌گردد. بر اساس نظر مؤلفان اثربخشی آموزش نوروفیدبک بر مبنای این اصل استوار است که تمرین‌های مکرر، باعث بهبود عملیات شناختی مربوط به توجه می‌گردند. چرا که این نوع تمرین‌ها باعث ایجاد سازگاری و تطابق شبکه‌های عصبی آناتومیکی مرتبط با این فرایندها می‌گردد و بیشتر برنامه‌های آموزش توجه بر اساس نظریه‌های عصب روانشناختی، معتقدند که تحریک سازه‌های مرتبط با توجه، باعث بهبود توانایی توجه می‌گردد. همچنین نوروفیدبک و تکالیف شناختی در درمان اختلالات متعددی، نظیر اوتیسم، اختلالات اضطرابی، اختلال یادگیری، انعطاف‌پذیری مغز در اسکیزوفرنی و اختلال نقص توجه مورد استفاده قرار گرفته‌اند و تأثیر گذاری آنها به اثبات رسیده است(Egner & Gruzelier, 2021, p:24). در نتیجه قابل‌انتظار است که نوروفیدبک همانطور که در خصوص اختلالات دیگر و اختلالات مشابه به لال نقص توجه / بیش‌فعالی مؤثر بوده است، در خصوص درمان علائم اختلال نقص توجه / بیش‌فعالی نیز مؤثر واقع گردد. در حقیقت می‌توان این مسئله را مطرح کرد که تغییرات در سطح رفتار در حقیقت بازتابی از تغییرات در سطح مغز است. نوروفیدبک به‌عنوان یک روش درمانی مبنای کار خود را به‌طور مستقیم بر امواج مغزی متمرکز کرده است و تغییرات صورت گرفته در سطح رفتار را می‌توان پیامد تغییر در امواج مغزی در نظر گرفت. آموزش نوروفیدبک، درواقع تقویت مکانیزم

های زیربنایی خودتنظیمی برای کارکرد مؤثر است. این سیستم آموزشی با بازخورد دادن به مغز در خصوص اینکه در چند ثانیه گذشته چه کارهایی انجام داده و ریتم‌های بیوالکتریکی طبیعی مغز در چه وضعیتی بودند، از مغز خواسته می‌شود برخی از امواج را کاهش و برخی دیگر را افزایش دهد(Egner, Gruzelier, 2021, p:43-47). مکانیزم زیربنایی این تغییر توسط نوروفیدبک از طریق نظریه شرطی سازی عامل تبیین شدنی است. براساس نظریه شرطی سازی عامل اگر تغییر محرک) دامنه امواج مغزی (بر مبنای قرارداد از پیش تعیین شده به پیامد مطلوب) حرکت تصاویر ویدئویی یا صدا (منجر شود، تقویت شده و یادگیری صورت‌می‌گیرد. در پژوهش کنونی، افزایش امواج بتا در لوب پیشانی، موجب افزایش کارکردهای این لوب می‌شود. در نتیجه نوروفیدبک با تنظیم امواج و افزایش موج بتا و کاهش موج تتا در لوب پیشانی تأثیرات خود را اعمال می‌کند و موجب کاهش نشانه‌های نقص توجه و تمرکز می‌گردد.

موازین اخلاقی

در این مطالعه اصول اخلاق در پژوهش شامل اخذ رضایت آگاهانه از شرکت کنندگان و حفظ اطلاعات محرمانه آنها رعایت گردیده است.

تشکر و قدردانی

پژوهشگران مراتب قدردانی و تشکر خود را از کلیه شرکت‌کنندگان این پژوهش که با استقبال و بردباری، در روند استخراج نتایج همکاری نمودند، اعلام می‌دارند.

تعارض منافع

نویسندگان این مطالعه هیچ گونه تعارض منافعی در انجام و نگارش آن ندارند.

واژه نامه	
۱. اختلال نارسایی توجه / بیش‌فعالی	1. Attention Deficit Hyperactivity Disorder
۲. پسخوراند زیستی	2. biofeedback
۳. خود تنظیمی	3. self-regulation
۴. اختلال‌های تشنج	4. seizure disorders
۵. پیشانی	5. Frontal
۶. گیجگاهی	6. Temporal
۷. آشیانه‌ای	7. parietal
۸. پس سری	8. occipital

منابع فارسی

کریم‌زاده، ا (۱۴۰۱).اختلال یکپارچگی حسی در کودکان مبتلا به اختلال نقص توجه / بیش‌فعالی. نشریه تعلیم وتربیت استثنائی، شماره ۳۴ (۲).

فهرست منابع

Arns, M., Conners, K., & Kraemer, H. A. (2022). Decade of EEG Theta/Beta Ratio Research in ADHD: A Meta Analysis. J Atten Disord. 2012; 1-10.

Castellanos, F.X., & Tannock, R.(2022). Neuroscience of attentiondeficit= hyperactivity disorder: The search for endophenotypes. J Nat Rev Neurosci; 3: 617-28.

Conners, C. K. (1990). Manual for Conners' Rating Scales. Toronto: Multi Health System, Inc.

Devlin, S., Healy, O., Leader, G., Hughes, B.M. (2020). Comparison of behavioral intervention and sensory-integration therapy in the treatment of challenging behavior. J Autism Dev Disord; 41(10): 1303-20.

Egner, T., Gruzelier, J.H., (2021). Learned Self-regulation of EEG Frequency Components Affects Attention and Event-Related Brain Potentials in Humans, Neuroreport 12, 4155-4159

El- Hassan Al-Awad, A. M., & Sonuga-Barke, E.J. (2002). The application of the Conners' Rating Scales to a Sudanese sample: An analysis of parents' and teachers' rating of childhood behavior problems. Psychology and Psychotherapy: Theory, Research and Practice, 75, 177-187.

Gianarris, W.J., Golden, C.J., & Greene, L. (2001). The Conners' Parent Rating Scale: A critical review of the literature. Clinical Psychology Review, 21 (7), 1061-1093.

Giedd, J.(2021). Structural magnetic resonance imaging of the adolescent brain. National institude of mental health.

Goyette, C. H., Conners, C. K., & Ulrich, R. F. (1978). Normal data on revised Conners' Parent and Teachers Rating Scales. Journal of Abnormal Child Psychology, 6, 221-236.

Joe, S., Woolley, M., Brown, G. K., Ghahramanlou-Holloway, M., & Beck, A.T. (2021)Psychometric properties of the Beck Depression Inventory–II in low-income, African American suicide attempters. J personal assess.; 90(5): 521-23.

Karimzadeh, A. (2014). Sensory integration disorder in children with attention deficit/hyperactivity disorder. Journal of Exceptional Education, 34 (2). [Persian]

Lansbergen, M., van Dongen-Boomsma, M., Buitelaar, J.K., & Slaats-Willemse, D. (2021) ADHD and EEG-neurofeedback: a double-blind randomized placebo-controlled feasibility study. J Neural Transmission; 118(2): 275-84.

Liechti, M.D., Maurizio, S., Heinrich, H., Jäncke, L., Meier, L., Steinhausen, H.C,... & Brandeis D.(2022). First clinical trial of tomographic neurofeedback in attention-deficit/hyperactivity disorder: Evaluation of voluntary cortical control. J Clinic Neurophysiol.; 123(10): 1989-2005.

Lubar, J.F. (2020) Neurofeedback for the management of attention deficit disorders.In M.S. Schwarts & F. Andrasik(eds).Biofeedback: A practitioners guide.New York:The Guilford Press

McCarthy, S., Wilton, L., Murray, M.L., Hodgkins, P., Asherson, P., & Wong, I.C. (2022). The epidemiology of pharmacologically treated attention deficit hyperactivity disorder (ADHD) in children, adolescents and adults in UK primary care**a** J BMC pediatr.

Murias, S.J., Webb, J. Greenson, & G. Dawson.(2021). "Resting state cortical connectivity reflected in EEG coherence in individuals with autism," Biological psychiatry, 62(3), 270-273.

Rapport, M.D., Dupoul, G.J. (2021). Atten tion Dificit / Hyper activity disorder.

Rogers, S.J., Hepburn, S., Wehner, E. (2019). Parent reports of sensory symptoms in toddlers with autism and those with other developmental disorders. J Autism Dev Disord; 33(6): 631-42.

Rosselli, M., Matute, E., Pinto, N., Ardila, A. (2022). Memory abilities in children with subtypes of dyscalculia. Dev Neuropsychol.; 30(3): 801-18. doi: 10.1207/s15326942dn3003_3.

Russell, L., Kemmerly, T., Liu, W.C., Zagardo M.T., Chapin T., Dailey, D., & Dinh D. (2022). The effects of neurofeedback in the default mode network: pilot study results of medicated children with ADHD. J Neurother.; 17(1): 35-42.

Terrell, C., & Passenger, T. (2021) Understanding ADHD, Autism, Dyslexia and Dyspraxia .

Tollander, H. (2021). "The Integrated Visual and Auditory Continuous Performance Test: Does the Comprehension Scale Discriminate ADHD?