



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

Mehdi Issae^{1*}, Majid Barzegar², Mohammad Nami³, Mohammad Reza Bardideh⁴

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:** mehdiissae@gmail.com

Received: 2024-08-25

Accepted: 2024-09-26

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: Issae, M. (2025). The Effectiveness of Neurofeedback-Based Treatment on the Brain Networks of Primary School Children with Attention Deficit/Hyperactivity Disorder. *JNACE*, 6(4): 160-172.





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

مهدی عیسانی*^۱، مجید برزگر^۲، محمد نامی^۳، محمدرضا بریده^۴

^۱ دانشجوی دکتری روانشناسی عمومی، واحد مرودشت، دانشگاه آزاد اسلامی، مرودشت، ایران

^۲ استادیار گروه روانشناسی عمومی، واحد مرودشت، دانشگاه آزاد اسلامی، مرودشت، ایران

^۳ گروه علوم و اعصاب، دانشکده علوم و فناوری های نوین پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی شیراز، شیراز، ایران

^۴ استادیار گروه روانشناسی، واحد فیروز آباد، دانشگاه آزاد اسلامی، فیروز آباد، ایران

* نویسنده مسئول: mehdiisae@gmail.com

تاریخ پذیرش مقاله: ۱۴۰۳/۰۷/۰۵

تاریخ دریافت مقاله: ۱۴۰۳/۰۶/۰۴

چکیده

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 - پس‌آزمون 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 به کمک 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 نمونه‌گیری به‌صورت هدفمند است بدین صورت 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 داده‌است. در نتایج به‌دست‌آمده 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. 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 و این مطالعه اندازه اثر قابل توجهی برای درمان نقص توجه و تکانشگری و اندازه اثر متوسطی برای درمان بیش‌فعالی گزارش نمود. در پژوهش‌های 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: عیسانی، مهدی؛ برزگر، مجید؛ نامی، محمد؛ بریده، 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): ۱۶۰-۱۷۲.

فعالیت‌های عصبی مغزی خویش را هدایت کند، این الگوهای نامتعارف امواج مغزی از طریق کاهش امواج آهسته) تا (و افزایش امواج سریع) بتا (در کودکان دارای نارسایی توجه / بیش فعالی به واسطه 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 / بیش فعالی شرایطی است که به واسطه 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, 2020, p.76). پس از تایید اثربخشی نوروفیدبک بر ارتقا عملکرد مدرسه‌ای کودکان، دارای اختلال‌های تشنج^۴، این روش برای کودکان دارای اختلال نارسایی توجه / بیش‌فعالی نیز مورد استفاده قرار گرفت. مطالعات (Lubar (2020 نشان داد که نوروفیدبک بر اختلال نارسایی توجه / بیش‌فعالی از اثربخشی این رویکرد درمانی در کاهش نشانه‌های نارسایی توجه / بیش‌فعالی حمایت می‌کند (Lubar, 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 بیش‌فعالی می‌شود (Murias et al, 2022, P.88). مطالعات نوروفیزیولوژی نشان داده‌اند که افراد مبتلا به اختلال بیش‌فعالی / کم توجهی در نواحی قشری، و زیرقشری با نقص‌ها و اختلالاتی در ارتباطات مغزی مواجه می‌باشند. با توجه به مطالعات انجام شده و موارد مطرح شده و همچنین اهمیت مداخلات در اختلال نقص توجه / بیش‌فعالی پژوهشگر به دنبال پاسخی برای این سؤال است که آیا نوروفیدبک بر روی شبکه‌های مغزی کودکان دبستانی دچار اختلال نقص توجه / بیش‌فعالی مؤثرتر می‌باشد؟

اختلال نارسایی توجه / بیش‌فعالی^۱، یک اختلال عصبی رشدی است که با سه ویژگی اصلی یعنی نارسایی توجه، بیش‌فعالی و تکانشگری توصیف می‌شود (Devlin et al, 2020, p.23). 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 et al, 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 مقابله‌ای، مشکلات خواب، اختلال‌های یادگیری ویژه و مشکلات خوردن هستند (Rogers et al, 2019, p.22).

نوروفیدبک به‌عنوان راهبردی امید بخش از اوایل دهه ۱۹۷۰ مورد توجه قرار گرفت. نوروفیدبک یکی از روش‌های ویژه پسخوراند زیستی^۲ 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 الکتروود بر پوست سر فرد دارای اختلال نارسایی توجه / بیش‌فعالی قرار داده می‌شود تا فعالیت‌های الکتریکی مغز را به صورت امواج مغزی و در قالب بازی‌های رایانه‌ای یا فیلم‌های ویدیویی به فرد ارائه کند، هدایت بازی یا فیلم از طریق امواج مغزی و دریافت پاداش، امکان کسب مهارت‌های خودکنترلی و خود تنظیمی^۳ 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 (Russell et al, 2022, Pp. 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

روش پژوهش

پژوهش حاضر یک مطالعه شبه آزمایشی دارای گروه مقایسه همراه با گمارش تصادفی، پیش‌آزمون - پس‌آزمون 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 به صورت تصادفی انتخاب و به کمک همین روش در گروه‌های مختلف جایگزین می‌شوند. در این پژوهش درمان‌های مبتنی بر نوروفیدبک به عنوان متغیرهای مستقل در نظر گرفته شده‌است و اثر بخشی آن بر شبکه‌های مغزی کودکان دبستانی دچار اختلال نقص توجه / بیش‌فعالی به عنوان 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 نمونه‌گیری به صورت هدفمند است بدین صورت 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. در طرح‌های پژوهشی آزمایشی و نیمه آزمایشی حجم نمونه در گروه مداخله باید بین ۱۰ تا ۱۵ نفر باشد بنابراین، مبتلایان به روش تصادفی ساده در سه گروه ۱۵ نفره جایگزین شدند.

ابزار پژوهش

مقیاس درجه‌بندی کانرز فرم گزارش والدین (۴۸ سؤال)
 فرم والدین مقیاس کانرز یا پرسشنامه نارسایی توجه - بیش‌فعالی کانرز یا مقیاس (اختلال) مشکلات رفتاری کودکان - فرم والدین ۴۸ گویه است که به وسیله والدین کودک تکمیل می‌گردد. والدین سؤالات را در فرم‌هایی که بر اساس مقیاس لیکرت درجه‌بندی شده با استفاده از ۴ گزینه نمره گذاری می‌کنند، لذا دامنه نمرات هر سؤال از صفر (اصلاً صحیح نیست، یاهرگز، به ندرت) 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 Connors

(1990) گزارش شده‌است. مشکلاتی مانند گستاخی، زودرنج

بودن، خراب‌کاری و مشاخره را در بر می‌گیرد.

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

۳- مشکلات روان‌تنی: این زیر مقیاس از ۴ گویه تشکیل شده است. ضریب آلفای کرونباخ برای این مقیاس ۰/۹۱ گزارش شده است (Connors, 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 (Connors, 1990) و مشکلاتی مانند نآرام بودن و حواس پرتی را در بر می‌گیرد.

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

روایی و پایایی مقیاس در مطالعات متنوع در کشورهای مختلفی گزارش شده‌است. (Goyette et al (1978) همبستگی درونی را بین ۰/۴۱ تا ۰/۵۷ گزارش کرده‌اند. El- Hassan Al-Awad & Sonuga-Barke در سودان پای ایی باز آزمایشی 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 آزمایشی از ۰/۸۴ (مشکلات یادگیری) تا ۰/۹۷ (بیش‌فعالی) متغیر می‌باشد. در بمبئی ضریب آلفای کرونباخ بین ۰/۶۰ (مشکلات روان‌تنی) تا ۰/۷۵ (بیش‌فعالی) و پایایی باز آزمایشی بعد از دو هفته را از ۰/۸۴ (اختلال سلوک) تا ۰/۹۷ (بیش‌فعالی) 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 شبکه ای از الکترودهایی که در سرتاسر پوست سر قرار داده شده‌است، تخمین می‌زند که ابتدا با استفاده از یکسری محاسبات چگالی منبع فعلی را به عنوان 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 الکتروود 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.

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 مؤلفه‌های QEEG ارزیابی شدند.

شیوه اجرا. شرکت‌کنندگان، بر اساس نمونه‌گیری 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 شرکت‌کنندگان 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 رضایت‌نامه 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 / بیش‌فعالی 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

کلیه‌ی آزمودنی‌ها با نرم‌افزار Neuroguide و سخت‌افزار ewave سنجیده شدند. روش کار بدین صورت خواهد بود که کلاه QEEG مشتمل بر ۱۹ الکتروود بر روی سر قرار گرفته و هم‌چنین الکتروودهای Reference بر روی گوش‌ها قرار گرفته و با توجه به نقشه مغزی گرفته شده از مراجع پروتکل مربوطه مبتنی بر سیمپتوم‌های فرد به مدت ۴۰ دقیقه اجرا می‌گردد.

الکتروانسفالوگرافی کمی (QEEG). الکتروانسفالوگرافی کمی که آن را نقشه مغزی نیز می‌گویند، ابزار تشخیصی نوروفیزیولوژیک است که با استفاده از الکتروودهای 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 کمی در این مطالعه به‌صورت نوزده کاناله Real time و با دستگاه eWave ScienceBeam ساخت شرکت پرتو دانش در کشور ایران با نرخ نمونه‌گیری ۵۰۰ SPS و بر اساس مونتاژ شامل (۲۰/۱۰) FP1,FP2,F3,F4,C3,C4,P3,P4,O1,O2,F7,F8,T3,T4,T5,T6,FZ, CZ, PZ صورت گرفت. براساس مونتاژ و چینش فوق، امواج از نواحی چهارگانه مغز شامل پیشانی^۵، گیجگاهی^۶، آشیانه‌ای^۷ و پس‌سری^۸ ثبت شدند.

پس از اجرای مداخلات و ثبت QEEG اطلاعات ذخیره شده در پایگاه داده NeuroGuide مطالعه شد. نرم‌افزار NeuroGuide که مجهز به دو فیلتر است به‌صورت اتوماتیک و بر 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 به‌شکل افقی را حذف می‌کنند و به‌نوعی، اطلاعاتی استاندارد را در اختیار آزمایشنده قرار می‌دهند. در ابتدا به‌منظور انجام فرایند پیش‌پردازش، 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 کمی نرم‌افزار و نظارت متخصص علوم اعصاب پردازش شدند و مجموعه‌ای از خروجی‌های کمی 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، نشان‌دهنده میزان فعالیت‌های 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 هم‌نوایی یا هماهنگی امواج در نواحی مختلف مورد تمرکز حین

های مورد بررسی، کاهش طول سیگنال بدون نویز ساجکت های مربوطه بوده است.

های سیگنال های QEEG، تعداد افراد انتخاب شده جهت ارزیابی پردازش های بعدی به ۱۴ کودک در گروه لورتا نوروفیدبک پس از ریزش کاهش یافت.. دلیل کاهش تعداد داده

جدول ۱: مشخصات گروه های لورتا نوروفیدبک و گروه کنترل به ازای رده سنی مربوطه.

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

فیلتر میان گذر با فرکانس قطع ۵/۰ و ۳۰ هرتز عبور داده شدند و پس از انجام مرحله ی RE-Referencing که با استفاده از شیوه ی میانگین ریزی کانال ها انجام شده است، به سگ منت-های شش ثانیه ای و با هم پوشانی ۲۵٪ تقسیم شدند. در ادامه مقایسه کمی توان یا قدرت امواج مختلف در گروه یکپارچگی حسی ارائه می شود.

در جدول داده های مورد مطالعه در این پژوهش نشان داده شده اند. با استفاده از نرم افزار NeuroGuide بخش هایی از سیگنال QEEG که شامل نویزها و آرتیفکتهای چشمی و ماهیچه ای بودند شناسایی و حذف شدند. سپس کانال های بد که به صورت دیداری شناسایی شده بودند توسط داده های الکترودهای همسایه جایگزین شدند. داده های QEEG عاری از نویز و آرتیفکت از

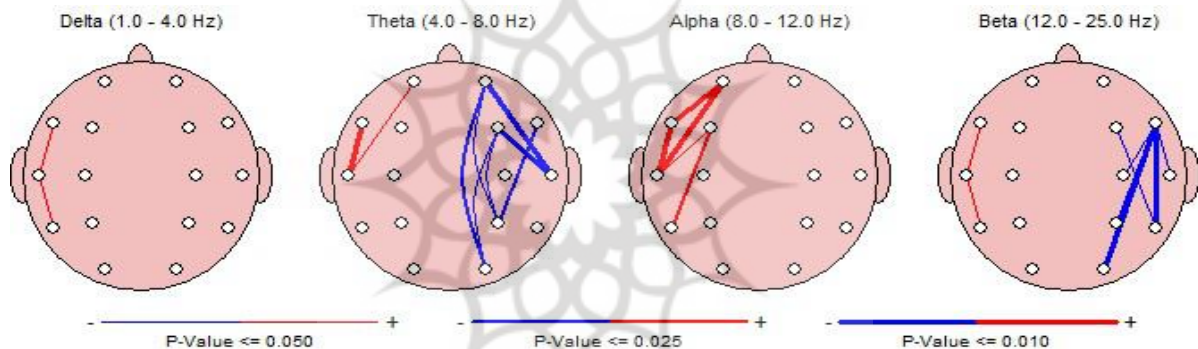
جدول ۲: مقایسه کمی توان یا قدرت امواج مختلف در گروه لورتا نوروفیدبک

مقدار احتمالی	آمارهای	پیش آزمون		امواج مغزی	نیمکره	لوب مغز
		پس آزمون	میانگین (انحراف معیار)			
۰/۱۲	۰/۳۳	۰/۰۶(۰/۰۹)	۰/۱۲(۱/۲۷)	تتا	راست	پیشانی
۰/۵۲	۰/۲۸	۰/۰۳(۱/۲۶)	۰/۶۲(۱/۰۲)	الفا		
۰/۶۳	۰/۱۶	۰/۰۰۶(۱/۸)	۰/۳۲(۱/۲۸)	بتا		
۰/۶۲	۰/۲۲	۰/۲۷(۱/۰۵)	۰/۹۲(۱/۵۳)	دلتا		
۰/۱	۰/۲۸	۰/۰۰۶(۳/۲)	۰/۹(۲/۷۳)	تتا	چپ	
۰/۶۳	۰/۴۳	۰/۰۰۳(۱/۹۵)	۰/۵۶(۱/۳۴)	الفا		
۰/۱۷	۰/۰۱	۰/۰۰۰۶(۰/۸)	۰/۰۳۴(۱/۸۷)	بتا		
۰/۵۷	۰/۶۱	۰/۰۰۵(۲/۳۲)	۰/۶۷(۱/۲۶)	دلتا		
۰/۰۰۲	۱/۷۱	۰/۰۲(۱/۱)	۰/۷۸(۱/۹۸)	تتا	راست	گیجگاهی
۰/۰۸	۱/۲۲	۰/۰۰۸(۱/۳۵)	۰/۸۱(۱/۲۴)	الفا		
۰/۲۲	۱/۷۶	۰/۰۵(۱/۰۳)	۱/۹۶(۱/۶۱)	بتا		
۰/۲۸	۰/۵۱	۰/۰۰۱(۱/۳۸)	۰/۷۸(۱/۶۴)	دلتا		
۰/۰۵	۱/۳۹	۱/۰۱(۱/۱۵)	۱/۴۹(۱/۶۱)	تتا	چپ	
۰/۳۸	۱/۰۲	۱/۰۲(۱/۲۰)	۰/۷۹(۱/۲۰)	الفا		
۰/۴۳	۱/۶۹	۰/۰۰۱(۱/۶۰)	۰/۷۲(۱/۵۶)	بتا		
۰/۱۹	۱/۰۱	۰/۶۹(۱/۳۲)	۰/۷۶(۱/۴۳)	دلتا		
۰/۶۸	۰/۱۴	۰/۷۱(۱/۷۷)	۰/۹۳(۱/۸۳)	تتا	راست	پس سری
۰/۴۵	۰/۴۳	۰/۵۵(۱/۶۰)	۰/۵۹(۱/۲۲)	الفا		

مقدار احتمالی	آمارهای	پس آزمون	پیش آزمون	امواج مغزی	نیمکره	لوب مغز
		میانگین (انحراف معیار)	میانگین (انحراف معیار)			
۰/۱۴	۰/۵۴	۰/۷۷(۱/۲۶)	۰/۸۷(۱/۱۰)	بتا	چپ	
۰/۴۵	۰/۸۸	۰/۵۵(۱/۷۳)	۰/۳۳(۱/۷۷)	دلتا		
۰/۲۱	۰/۰۴	۰/۱۹(۱/۰۶)	۰/۲۲(۱/۸۰)	تتا		
۰/۱۶	۰/۲۹	۰/۵۷(۱/۲۳)	۰/۴۴(۱/۷۶)	الفا		
۰/۱۹	۰/۲۳	۰/۴۱(۱/۵۸)	۰/۲۱(۱/۰۹)	بتا		
۰/۸۷	۰/۲۲	۰/۴۴(۲/۳۲)	۰/۳۴(۱/۰۳)	دلتا		

ذکر شده بیشتر است. از سوی دیگر با بررسی سطح معناداری ($p=۰/۰۵$) قدرت و انرژی امواج دلتا و تتا در نواحی پس سری سمت چپ کودکان در پس آزمون کمتر از پیش آزمون می باشد اما از لحاظ معنا داری این ناحیه معنا دار نمی باشد. 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 بیش فعالی را نشان می دهد.

با بررسی مقادیر به دست آمده این گونه نتیجه گرفته می شود که در بین دو گروه پیش آزمون و پس آزمون در مداخله لورتا نوروفیدبک قدرت امواج آلفا و تتا در گیجگاهی راست و تتا در گیجگاهی چپ از لحاظ آماری معنادار است. به عبارتی، کاهش انرژی امواج در باندهای فرکانسی ذکر شده در گروه پیش آزمون با گروه پس آزمون در نواحی گیجگاهی دو طرفه وجود دارد یا توان این امواج در کودکان دارای اختلال بیش فعالی در نواحی



شکل 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 بیش فعالی.

جدول ۳: مقایسه کمی کوهرنس امواج در باندهای فرکانسی مختلف در مداخله لورتا نوروفیدبک در دو گروه پیش آزمون و پس آزمون در کودکان مبتلا به اختلال بیش فعالی

مقدار احتمالی	آمارهای	پس آزمون	پیش آزمون	امواج مغزی	ROI نواحی
		میانگین (انحراف معیار)	میانگین (انحراف معیار)		
۰/۰۰۲	۱/۸۷	۰/۰۲(۰/۹۹)	۱/۷(۱/۲۸)	دلتا	Fp1/Fp2
۰/۰۸۱	۲/۰۱	۰/۰۰۲(۰/۹)	۰/۴(۱/۳۸)	تتا	
۰/۰۴۱	۰/۷۸	۰/۱۲(۰/۳۲)	۱/۳۲(۱/۰۴)	الفا	
۰/۰۱	۰/۹۷	۱/۹۹(۱/۲۴)	۲/۰۹(۱/۴۲)	بتا	
۰/۰۳	۰/۸۸	۱/۰۱(۱/۱۲)	۱/۹۹(۱/۷۱)	دلتا	F3/F4
۰/۰۰۴	۱/۸۳	۰/۲۳(۱/۲۲)	۱/۰۸(۱/۴۱)	تتا	
۰/۰۰۱	۰/۲۲	۰/۷۸(۱/۱۸)	۱/۱۶(۱/۲۳)	الفا	
۰/۱۸	۱/۳۴	۱/۴۲(۱/۹۳)	۱/۷۶(۱/۹۲)	بتا	
۰/۰۴	-۱/۳۲	۱/۱۲(۱/۱۱)	۲/۷۲(۱/۹۳)	دلتا	T3/T4
۰/۱۸	۱/۴۴	۰/۹۷(۱/۶۸)	۱/۰۲(۱/۱۹)	تتا	
۰/۶	۰/۹۹	۱/۰۲(۱/۲۱)	۱/۱۳(۱/۲۱)	الفا	

مقدار احتمالی	آمارهای	پس آزمون		امواج مغزی	نواحی ROI
		میانگین (انحراف معیار)	پیش آزمون میانگین (انحراف معیار)		
۰/۶	۱/۳۴	۱/۲۱(۱/۱۷)	۱/۹(۱/۴۱)	بتا	O1/O2
۰/۱	۱/۲۳	۱/۱۷(۱/۶۵)	۱/۵۴(۱/۶۸)	دلتا	
۰/۰۱۷	۲/۳۳	۰/۹۱(۱/۲۲)	۲/۵۴(۱/۹۱)	تتا	
۰/۰۶۹	۱/۲۱	۱/۲۹(۱/۳۲)	۱/۳۲(۱/۸)	الفا	
۰/۴۲	۱/۴۱	۱/۹۲(۱/۶۰)	۲/۳۱(۱/۸۶)	بتا	
۰/۳۶	۱/۲۲	۱/۲۴(۱/۱۷)	۱/۷۶(۱/۳۲)	دلتا	F7/F8
۰/۲۹	۱/۰۸	۱/۰۶(۱/۴۲)	۹(۱/۲۱)	تتا	
۰/۲۲	۱/۱۸	۱/۹۹(۱/۲۲)	۱/۲۲(۱/۰۳)	الفا	
۰/۰۱	۲/۰۲	۰/۱۲(۱/۲۱)	۱/۲۹(۱/۳۲)	بتا	
۰/۴۶	۱/۲۳	۱/۰۹(۱/۴۹)	۱/۲۴(۱/۰۴)	دلتا	T5/T6
۰/۳	۱/۱۸	۱/۷۱(۱/۴۳)	۱/۹۲(۱/۹)	تتا	
۰/۲۵	۱/۲۲	۱/۴۲(۱/۶۰)	۱/۲۲(۱/۸۷)	الفا	
۰/۳۹	۰/۸۸	۰/۸۷(۱/۲۹)	۰/۹۱(۱/۸۱)	بتا	F7/T5
۰/۴۶	۱/۶۹	۰/۶۹(۱/۹۹)	۰/۸۷(۰/۳۳)	دلتا	
۰/۳۵	۱/۷۲	۱/۱۷(۰/۹۸)	۱/۳۸(۱/۰۱)	تتا	
۰/۰۰۲	۲/۱۱	۰/۱۲(۱/۱۳)	۱/۸۸(۴/۶۱)	آلفا	
۰/۰۷	۱/۲۲	۰/۹۹(۱/۲۲)	۱/۰۱۲(۱/۲)	بتا	C3/C4
۰/۰۱۹	۰/۹۶	۰/۱۲(۱/۰۲)	۰/۸۳(۱/۲۳)	دلتا	
۰/۳۸	۱/۱۱	۱/۱۲(۰/۸۶)	۱/۲۳(۰/۹۸)	تتا	
۰/۱۵	۱/۲۳	۱/۲۳(۰/۹۸)	۱/۴۱(۱/۲۳)	آلفا	
۰/۹۲	۰/۸۷	۰/۹۸(۰/۶۴)	۱/۱۴(۰/۹۸)	بتا	

نتایج درج شده در جدول ۳ نشان داد که یک کاهش کوهرنس معنادار در پس آزمون در مقایسه با پیش آزمون در کودکان مبتلا به بیش فعالی / نقص توجه در نواحی پیشانی سمت چپ و راست برای باندهای فرکانسی آلفا، بتا و دلتا وجود دارد. همچنین در نقاط F3/F4 روی امواج تتا و آلفا کاهش معناداری ملاحظه شد و در نواحی پریتنال نقاط C3/C4 و در ناحیه گیجگاهی در نقاط F7/F8 به ترتیب 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 ($P > 0.05$) که فرضیه پژوهش مبتنی بر روش درمان مبتنی بر اثربخشی لورتا نوروفیدبک بر شبکه‌های مغزی کودکان دارای اختلال نقص توجه / بیش‌فعالی تأیید می‌گردد.

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

مقدار احتمالی	آمارهای	پس آزمون	پیش آزمون	امواج مغزی	نیمکره	لوب مغز
		میانگین (انحراف معیار)	میانگین (انحراف معیار)			
۰/۹۹	۰/۹۱	۰/۷۶(۱/۷۲)	۰/۷۷(۱/۷۷)	تتا	راست	پیشانی
۰/۸۹	۰/۸۸	۱/۱۵(۱/۵۱)	۱/۱۲(۱/۵۵)	الفا		
۰/۸۶	۰/۸۷	۰/۹۵(۱/۵۶)	۰/۹۹(۱/۵۴)	بتا		
۰/۹۸	۰/۸۸	۰/۸۸(۱/۱۵)	۰/۸۷(۱/۲۳)	دلتا		
۰/۷۴	۰/۷۷	۰/۶۵(۱/۳۴)	۰/۶۶(۱/۳۳)	تتا	چپ	
۰/۶۵	۰/۷۷	۰/۹۱(۱/۷۸)	۰/۹۳(۱/۸۴)	الفا		
۰/۸۶	۰/۹۹	۰/۸۸(۱/۸۸)	۰/۸۷(۱/۹۲)	بتا		
۰/۷۸	۰/۸۸	۰/۸۹(۰/۸۳)	۰/۹۹(۰/۷۶)	دلتا		
۰/۷۸	۰/۸۸	۰/۷۶(۱/۶۰)	۰/۷۸(۱/۹۸)	تتا	راست	گیجگاهی
۰/۷۱	۰/۶۶	۱/۳۴(۱/۳۵)	۱/۲۱(۱/۲۴)	الفا		
۰/۸۸	۰/۸۹	۱/۵۸(۱/۴۳)	۱/۵۵(۱/۵۱۱)	بتا		
۰/۶۵	۰/۷۷	۱/۲۳(۱/۲)	۱/۲۱(۱/۱)	دلتا		
۰/۹۸	۰/۸۸	۱/۲۹(۱/۱۲)	۱/۲۹(۱/۱۱)	تتا	چپ	
۰/۹۱	۰/۹۲	۱/۸۹(۱/۷۷)	۱/۹(۱/۸۰)	الفا		
۰/۷۸	۰/۹۵	۰/۹۲(۱/۳۰)	۰/۹۳(۱/۴۶)	بتا		
۰/۹۱	۰/۸۸	۰/۳۹(۱/۴۵)	۰/۳۱(۱/۲۳)	دلتا		
۰/۶۵	۰/۶۹	۱/۸۱(۱/۶۷)	۱/۷۳(۱/۸۴)	تتا	راست	پس سری
۰/۹۱	۰/۸۹	۰/۹۰(۱/۱۴)	۰/۸۸(۱/۲)	الفا		
۰/۹۴	۰/۸۷	۰/۷۷(۱/۴۶)	۰/۷۸(۱/۴۰)	بتا		
۰/۶۷	۰/۵۶	۱/۴۳(۱/۵۱)	۱/۴۵(۱/۴۵)	دلتا		
۰/۸۹	۰/۷۸	۰/۹۹(۱/۶۱)	۰/۹۲(۱/۶۰)	تتا	چپ	
۰/۸۷	۰/۸۸	۰/۸۸(۱/۴۰)	۰/۸۹(۱/۴)	الفا		
۰/۷۵	۰/۷۸	۱/۳۱(۱/۲۸)	۱/۳(۱/۲۹)	بتا		
۰/۹۵	۰/۸۸	۱/۸۸(۱/۳۲)	۱/۸۹(۱/۲۳)	دلتا		

با بررسی مقادیر به دست آمده این گونه نتیجه گرفته می شود که در بین دو گروه پیش آزمون و پس آزمون 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

مقدار احتمالی	آمارهای	پس آزمون	پیش آزمون	امواج مغزی	ROI نواحی
		میانگین (انحراف معیار)	میانگین (انحراف معیار)		
۰/۴۳	۰/۵۵	۱/۳۹(۱/۲۳)	۱/۴(۱/۳۸)	تتا	Fp1/Fp2
۰/۷۲	۰/۸۹	۱/۲۲(۱/۳۲)	۱/۳۲(۱/۲۴)	الفا	
۰/۸۹	۰/۹۲	۰/۹۸(۱/۵۴)	۰/۹۹(۱/۴۲)	بتا	
۰/۵۳	۱/۲۲	۱/۶۲(۱/۲۹)	۱/۷(۱/۲۸)	دلتا	
۰/۵۹	۱/۸۳	۱/۲۳(۱/۲۲)	۱/۲۸(۱/۴۱)	تتا	F3/F4
۰/۹۶	۰/۶۵	۱/۱۸(۱/۱۸)	۱/۱۶(۱/۲۳)	الفا	
۰/۸۳	۱/۳۴	۱/۷(۱/۹۳)	۱/۷۶(۱/۹۲)	بتا	
۰/۶۴	۰/۹۲	۱/۹۱(۱/۷۲)	۱/۹۹(۱/۷۱)	دلتا	

مقدار احتمالی	آمارهای	پس آزمون	پیش آزمون	امواج مغزی	نواحی ROI
		میانگین (انحراف معیار)	میانگین (انحراف معیار)		
۰/۵۸	۰/۴۴	۱/۰۷(۱/۸۸)	۱/۰۲(۱/۱۹)	تتا	T3/T4
۰/۲۶	۰/۳۲	۱/۱۲(۱/۲۱)	۱/۱۳(۱/۲۱)	الفا	
۰/۶	۰/۷۴	۰/۹۱(۱/۴۷)	۰/۹(۱/۴۱)	بتا	
۰/۴۱	۱/۴۴	۲/۱۲(۱/۹۱)	۲/۱۲(۱/۹۳)	دلنا	
۰/۰۸۹	۲/۲	۲/۵۱(۱/۹۲)	۲/۵۴(۱/۹۱)	تتا	O1/O2
۰/۲۳	۱/۰۱	۱/۲۹(۱/۷۲)	۱/۳۲(۱/۸)	الفا	
۰/۴۴	۱/۵۱	۲/۳۲(۱/۸۰)	۲/۳۱(۰/۸۶)	بتا	
۰/۲	۱/۲۳	۱/۴۷(۱/۶۵)	۱/۵۴(۱/۶۸)	دلنا	
۰/۵۴	۱/۰۸	۰/۹۶(۱/۲۲)	۰/۹(۱/۲۱)	تتا	F7/F8
۰/۶۳	۱/۱۸	۱/۲۹(۱/۰۲)	۱/۲۲(۱/۰۳)	الفا	
۰/۲۷	۲/۰۲	۱/۱۲(۱/۳۱)	۱/۲۹(۱/۳۲)	بتا	
۰/۹۶	۱/۲۲	۱/۷۴(۱/۱۷)	۱/۷۶(۱/۳۲)	دلنا	
۰/۳۲	۰/۷۷	۰/۹۱(۱/۹۳)	۰/۹۲(۱/۹)	تتا	T5/T6
۰/۷۷	۰/۷۸	۱/۲۳(۱/۸۰)	۱/۲۲(۱/۸۷)	الفا	
۰/۴۹	۰/۸۸	۰/۹۷(۱/۸۹)	۰/۹۱(۱/۸۱)	بتا	
۰/۳۴	۱/۰۳	۱/۲۹(۱/۰۹)	۱/۲۴(۱/۰۴)	دلنا	
۰/۶۸	۱/۰۲	۱/۳۷(۱/۰۸)	۱/۳۸(۱/۰۱)	تتا	F7/T5
۰/۸۲	۱/۱۱	۱/۸۲(۲/۵۳)	۱/۸۸(۲/۶۱)	آلفا	
۰/۷۴	۱/۰۲	۱/۱۹(۱/۲۲)	۱/۱۲(۱/۲۱)	بتا	
۰/۴۱	۰/۶۹	۰/۸۹(۰/۳۹)	۰/۸۷(۰/۳۳)	دلنا	
۰/۴۹	۰/۹۴	۹۷(۰/۳۱)	۰/۹۸(۰/۳۲)	تتا	C3/C4
۰/۸۶	۱/۲۱	۱/۲۲(۰/۷۶)	۱/۲۱(۰/۶۹)	آلفا	
۰/۶۲	۰/۹۷	۱/۰۴(۱/۴۰)	۱/۰۲(۱/۴۱)	بتا	
۰/۳۳	۰/۸۹	۱/۱۲(۰/۶۲)	۱/۱۱(۰/۶۱)	دلنا	

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.

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.

به‌دست آمده از مقیاس برآورد کمی کوهرنس نشان داد بیشترین تغییرات در ناحیه Fp1/Fp2 در امواج دلنا، آلفا و بتا و همچنین در F3/F4 در امواج دلنا، تتا و آلفا به میزان بیشتر و همچنین در T3/T4 روی موج دلنا، 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 et al (2022)، (Castellanos et al (2022)، (McCarthy et al (2022)، (Lansbergen et al (2021)، (Liechti et al (2022) 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

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

بحث و نتیجه‌گیری

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 دلنا در سمت مقابل نشان داده است. در نتایج

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 دلنا در سمت مقابل نشان داده است. در نتایج

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, 2022, P.42). 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، در واقع تقویت مکانیزم‌های 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, 2022, Pp.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 صورت می‌گیرد. 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.

موازن اخلاقی

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

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 اختلال نقص توجه / بیش‌فعالی برخی از مؤلفان در پژوهش‌های 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 (Rappoport & Dupole, 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 درصد 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 بی‌نظمی 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 می‌باشد (Egner & Gruzelier, 2022, P.34). 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 تصمیم‌گیری و سایر کارکردهای اجرایی می‌گردد. بر اساس نظر

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 institute 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 AT. (2021)Psychometric properties of the Beck Depression Inventory–II in low-income, African American suicide attempters. *J personal assess.*; 90(5): 521-23.

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

Liechti MD, Maurizio S, Heinrich H, Jäncke L, Meier L, Steinhausen HC,... & 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.

تشکر و قدردانی

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

تعارض منافع

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

واژه نامه

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

منابع فارسی

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

فهرست منابع

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

Castellanos FX & 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 BM. (2020)Comparison of behavioral intervention and sensory-integration therapy in the treatment of challenging behavior. *J Autism Dev Disord*; 41(10): 1303-20.

- Neuropsychol.; 30(3): 801-18. doi: 10.1207/s15326942dn3003_3.
- Russell L, Kemmerly T, Liu WC, Zagardo MT, 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.
- Tollander, H.(2021). "The Integrated Visual and Auditory Continuous Performance Test: Does the Comprehension Scale Discriminate ADHD?"
- Karimzadeh, A. (2022). Disorder of sensory integration in children with attention deficit/hyperactivity disorder. Journal of exceptional education, number 34 (2). [Persian]
- Andrasik(eds).Biofeedback: A practitioners guide.New York:The Guilford Press
- McCarthy S, Wilton L, Murray ML, 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 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, vol. 62, no. 3, pp. 270-273, 2007.
- Rogers SJ, 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

