MEJDS. 2025; 15:81.

Published online 2025 Nov. **Original Article**

Investigating the Effectiveness of Transcranial Direct Current Stimulation (tDCS) on Anxiety in Children with High-Functioning Autism

Mahmoodi Booket Z[1], Sayyadi PS[2], *Saeidmanesh M[3]

Author Address
1. Master's Degree in Clinical Psychology, Islamic Azad University, Yazd, Iran;
2. PhD in Clinical Psychology, Assistant Professor, University of Science and Art, Yazd, Iran;
3. PhD In Cognitive Neurosciences, Associate Professor, Science and Arts University, Yazd, Iran.
***Corresponding Author E-mail:** m.saeidmanesh@yahoo.com

Received: 2024 April 14; **Accepted:** 2024 May 20

Abstract

Background & Objectives: Autism spectrum disorder (ASD) is a neurodevelopmental disorder characterized by significant impairment of social interaction, communication impairment, and restricted/repetitive patterns of behavior, interests, and activities. In addition to the challenges caused by the main symptoms of this disorder, maladaptive behaviors such as anxiety and aggression can be associated with ASD and further impair performance and quality of life. Because most people with ASD spend the majority of their lives with ASD in adulthood, there is a compelling need for effective treatments for these incompatibilities. One of the psychological problems found in children with ASD is anxiety. This intense emotion is accompanied by an unpleasant state and internal turmoil that affects the individual, including feelings of low confidence, helplessness, and physiological arousal. Despite the various treatments that have been done for these children so far, there are few studies to investigate the effect of transcranial Direct Current Stimulation (tDCS) on the anxiety of children with ASD. Therefore, the present study aimed to examine the effectiveness of tDCS on anxiety in children with high–functioning autism spectrum disorder.

Methods: This quasi–experimental research employed a pretest–posttest design with a control group. Among children aged 8 to 12 with autism spectrum disorder referred to the rehabilitation clinics of Yazd City, Iran, 30 qualified volunteers were included in the study using available sampling; 15 were randomly assigned to the intervention group and 15 to the control group. The inclusion criteria were as follows: having autism spectrum disorder as diagnosed by a psychiatrist, having an IQ greater than 80, being between 8 and 12 years of age, and not using other treatment methods such as medication and psychotherapy. The exclusion criteria were missing one tDCS session and failure to complete the questionnaire during the study. Each subject completed a consent form to participate in the study. In the present study, a Taiwan–made iOMED device (2011) was employed. It consisted of two electrodes (anode and cathode), each with a surface area of 35 cm². The electrodes were embedded in saline–soaked pads to facilitate electrical conductivity and ensure effective current delivery to the scalp. Anxiety variable scores were compared using Spence Children's Anxiety Scale–Child Version (SCAS–Child) (Spence, 1997) at two time points, before and after tDCS. Data analysis was done using SPSS version 17 software and covariance analysis. The significance level of the tests was 0.05.

Results: Data analysis revealed that the anxiety variable score in children with autism spectrum disorder in the intervention group and after receiving tDCS was significantly reduced compared to the control group ($p<0.001$). The effect size also showed that 66% of the difference between the intervention group and the control group in the anxiety variable was due to the implementation of tDCS.

Conclusion: The results of the present study showed that 10 sessions of 20 minutes of 1 mA tDCS of the left anodic/right cathodic region of the dorsolateral prefrontal cortex led to the improvement of anxiety in children with ASD. So, tDCS can be used as a complementary treatment to improve the anxiety of children with ASD.

Keywords: Transcranial direct current stimulation, Anxiety, Autism spectrum disorder.

Copyright © 2025, 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.

مجله مطالعات ناتوانی ۱۴۰۴؛ (۱۵):۸۱.

انتشار برخط آبان ۱۴۰۴ مقاله پژوهشی اصیل

بررسی اثربخشی تحریک مستقیم الکتریکی فراجمجمه‌ای مغز بر اضطراب کودکان دارای اختلال اوتیسم با عملکرد بالا

زهرا محمودی بوکت[۱]، پریاسادات صیادی[۲]، *محسن سعیدمنش[۳]

توضیحات نویسندگان

۱. کارشناس ارشد روان‌شناسی بالینی، دانشگاه آزاد اسلامی، یزد، ایران؛

۲. دکترای تخصصی روان‌شناسی بالینی، استادیار، دانشگاه علم و هنر، یزد، ایران؛

۳. دکترای علوم اعصاب‌شناختی، دانشیار، دانشگاه علم و هنر، یزد، ایران.

***رایانامهٔ نویسندهٔ مسئول:** m.saeidmanesh@yahoo.com

تاریخ دریافت: ۲۶فروردین۱۴۰۳؛ **تاریخ پذیرش:** ۳۱اردیبهشت۱۴۰۳

چکیده

زمینه و هدف: اختلال طیف اوتیسم، اختلالی عصبی‌رشدی است که با اختلال درخورتوجه تعامل اجتماعی، اختلال در ارتباطات و الگوهای محدود/تکراری رفتار، علایق و فعالیت‌ها مشخص می‌شود. پژوهش حاضر باهدف بررسی اثربخشی تحریک مستقیم الکتریکی فراجمجمه‌ای مغز بر اضطراب کودکان دارای اختلال طیف اوتیسم با عملکرد بالا انجام شد.

روش‌بررسی: این پژوهش از نوع نیمه‌آزمایشی با طرح پیش‌آزمون و پس‌آزمون همراه با گروه گواه بود. از بین کودکان ۸تا۱۲سالهٔ دارای اختلال طیف اوتیسم مراجعه‌کننده به کلینیک‌های توان‌بخشی شهر یزد، سی نفر داوطلب واجد شرایط با روش نمونه‌گیری دردسترس وارد مطالعه شدند. سپس با گمارش تصادفی پانزده نفر در گروه مداخله و پانزده نفر در گروه گواه قرار گرفتند. امتیازات متغیر اضطراب به‌کمک مقیاس اضطراب کودکان اسپنس ـ نسخهٔ کودکان (اسپنس، ۱۹۹۷) در دو نوبت زمانی قبل و بعد از درمان تحریک مستقیم الکتریکی فراجمجمه‌ای مغز مقایسه شد. تحلیل داده‌ها بااستفاده از نرم‌افزار SPSS نسخهٔ ۱۷ و تحلیل کوواریانس انجام پذیرفت. سطح معناداری آزمون‌ها ۰/۰۵ بود.

یافته‌ها: تحلیل داده‌ها مشخص کرد، امتیاز متغیر اضطراب در کودکان دارای اختلال طیف اوتیسم در گروه مداخله و بعد از دریافت تحریک مستقیم الکتریکی فراجمجمه‌ای مغز درمقایسه با گروه گواه به‌طور معناداری کاهش پیدا کرد ($p<۰/۰۰۱$). اندازهٔ اثر نیز نشان داد، ۶۶درصد از تفاوت بین گروه مداخله و گروه گواه در متغیر اضطراب ناشی‌از اجرای تحریک مستقیم الکتریکی فراجمجمه‌ای مغز بود.

نتیجه‌گیری: براساس نتایج پژوهش، می‌توان از تحریک مستقیم الکتریکی فراجمجمه‌ای مغز به‌عنوان درمانی برای بهبود اضطراب این کودکان استفاده کرد.

کلیدواژه‌ها: تحریک مستقیم الکتریکی فراجمجمه‌ای مغز، اضطراب، کودکان دارای اختلال طیف اوتیسم.

حق انتشار محفوظ است © ۱۴۰۴، مجله مطالعات ناتوانی. این یک مقاله با دسترسی آزاد است که تحت مجوز اختیار ـ 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.

۱ مقدمه

اختلال طیف اوتیسم[1]، اختلالی عصبی‌رشدی[2] است که با اختلال درخورتوجه تعامل اجتماعی[3]، اختلال در ارتباطات[4] و الگوهای محدود/تکراری رفتار[5]، علایق و فعالیت‌ها مشخص می‌شود. علاوه‌بر چالش‌های ناشی‌از علائم اصلی این اختلال، رفتارهای ناسازگار مانند اضطراب[6] و پرخاشگری[7] می‌تواند با اختلال طیف اوتیسم همراه باشد و عملکرد و کیفیت زندگی را بیشتر مختل کند. ازآنجاکه بیشتر افراد مبتلا به اختلال طیف اوتیسم در بزرگسالی اکثریت عمر خود را با اختلال طیف اوتیسم سپری می‌کنند، نیاز قانع‌کننده‌ای برای درمان‌های مؤثر این ناسازگاری‌ها وجود دارد (۱).

معیارهای راهنمای تشخیصی و آماری اختلالات روانی (ویرایش پنجم)[8] برای اختلال طیف اوتیسم مستلزم کمبودهای پایدار در ارتباطات و تعامل اجتماعی، همراه با الگوهای محدود رفتار، علایق یا فعالیت‌ها است که از اوایل دورهٔ رشد شروع می‌شود و تغییرات چشمگیری ایجاد می‌کند. ممکن است آسیب‌های هوشی و زبانی[9] وجود داشته باشد یا نباشد (۲). طبق مراکز کنترل و پیشگیری از بیماری، شیوع اختلال طیف اوتیسم در بین کودکان هشت‌ساله در ایالات متحده در سال ۲۰۱۶، ۱/۸۵ درصد بود که افزایش ۲۷ درصدی درمقایسه با سال ۲۰۱۲ را نشان داد. افزایش اخیر در شیوع اختلال طیف اوتیسم بیشتر بر نیاز به شناسایی مداخلات مؤثر برای درمان و پیشگیری از مشکلات روان‌شناختی در بزرگسالان مبتلا به اختلال طیف اوتیسم تأکید می‌کند (۳).

اوتیسم با نقص در ارتباطات اجتماعی، تفاوت‌های حسی و علایق محدود تشخیص داده می‌شود (۲) اختلالات طیف اوتیسم دارای مشکلات روان‌شناختی متعددی ازجمله افسردگی[10] و اضطراب است. مطالعهٔ کسیدی و همکاران در بریتانیا شواهدی از اوتیسم یا اوتیسم احتمالی را در حدود ۴۱ درصد از افرادی گزارش کرد که بر اثر خودکشی فوت کردند؛ بنابراین، نیاز فوری به درک و ارائهٔ مداخلات مبتنی‌بر شواهد برای افراد اوتیستیک به‌منظور دستیابی به اهداف جهانی پیشگیری از خودکشی وجود دارد (۴). یک احتمال آن است که مشکلات سلامت روان همچون اضطراب و افسردگی، درمقایسه با بزرگسالان غیراوتیستیک تأثیر بیشتری بر افکار و رفتارهای خودکشی در اوتیسم داشته باشد. مشکلات سلامت روان مانند اضطراب و افسردگی توسط ۸۰درصد از بزرگسالان دارای اختلال طیف اوتیسم گزارش شده است و به‌طور درخورتوجهی با افکار خودکشی و رفتارها و مرگ ناشی‌از خودکشی برای جوانان و بزرگسالان اوتیسم ارتباط دارد (۵).

از مشکلات روان‌شناختی موجود در کودکان دارای اختلال طیف اوتیسم، اضطراب است. اضطراب نوعی هیجان شدید همراه با حالت ناخوشایند و آشفتگی درونی است که به فرد دست می‌دهد و شامل نبود اطمینان و درماندگی و برانگیختگی فیزیولوژیک می‌شود (۶). اوتیسم ممکن است سبب استرس‌های متعدد زندگی شود و این احتمال را افزایش می‌دهد که فرد اضطراب و افسردگی را تجربه کند و دارای خُلق‌وخوی ضعیف (مانند احساس افسردگی یا ناامیدی) شود. مشکلات در تنظیم هیجان[11]، از ویژگی‌های برجستهٔ اختلالات اضطرابی در افراد عصبی و مبتلایان به اختلال طیف اوتیسم است. تنظیم هیجان، فرایند اصلاح پاسخ‌های هیجانی برای برآورده‌کردن خواسته‌های موقعیتی است که به راهبردهای انطباقی و ناسازگار[12] طبقه‌بندی می‌شود (۷). افراد دارای اختلال طیف اوتیسم با اضطراب زیاد از راهبردهای ناسازگار تنظیم هیجان استفاده می‌کنند. در بزرگسالان دارای اختلال طیف اوتیسم، بی‌نظمی هیجانی، بیشتر با افزایش اضطراب اجتماعی[13] همراه است؛ این امر نشان می‌دهد مشکلات تنظیم تجارب عاطفی ممکن است احساسات اضطراب اجتماعی را تشدید کند؛ موضوعی که به توجه بیشتر در نوجوانی نیاز دارد (۶).

مشکلات روان‌شناختی کودکان دارای اختلال طیف اوتیسم، باید برای درمان مدنظر قرار گیرد. یکی از درمان‌هایی که اخیراً برای اختلالات روان‌شناختی به‌کار می‌رود، تحریک مستقیم الکتریکی فراجمجمه‌ای مغز[14] است. تحریک مستقیم الکتریکی فراجمجمه‌ای مغز معمولاً ازطریق الکترودهای اسفنجی سطحی آغشته به نمک انجام می‌شود که این الکترودها به یک محرک جریان مستقیم با شدت کم متصل است (۸). سه کاربرد مختلف می‌تواند استفاده شود: الکترود آندی ممکن است روی ناحیهٔ مدنظر فرضی مغز قرار گیرد و الکترود کاتدی در بالای مدار مقابل باشد؛ الکترود کاتدی امکان دارد روی ناحیهٔ مدنظر فرضی مغز قرار گیرد و الکترود آندی در بالای مدار طرف مقابل باشد؛ یا تحریک آندی و تحریک کاتدی ممکن است به‌طور هم‌زمان اعمال شود. تحریک مستقیم الکتریکی فراجمجمه‌ای مغز بااستفاده از تحریک آندی امکان دارد منجربه افزایش تحریک‌پذیری قشر مغز شود؛ درحالی‌که تحریک کاتدی ممکن است تحریک‌پذیری را کاهش دهد (۹). شیوزاوا و همکاران گزارش دادند، تحریک مستقیم الکتریکی فراجمجمه‌ای مغز مؤلفهٔ اضطراب را در بیماران مبتلا به اختلال اضطراب عمومی[15] کم می‌کند (۱۰). حسینی اشکذری و همکاران دریافتند، تحریک مستقیم الکتریکی فراجمجمه‌ای مغز بر علائم اضطراب در دانش‌آموزان دارای اضطراب امتحان اثربخش است (۱۱). نیشیدا و همکاران نشان دادند، تحریک مستقیم الکتریکی فراجمجمه‌ای مغز علائم اضطراب ناشی‌از افسردگی شدید را کاهش می‌دهد (۱۲).

امروزه تشخیص کودکان دارای اختلال طیف اوتیسم سرعت بیشتری گرفته است و کودکان زیادی با تشخیص طیف اوتیسم به کلینیک‌های توان‌بخشی و روان‌شناسی مراجعه می‌کنند. با نظر به مشکلات

1. Autism Spectrum Disorder (ASD)
2. Neurodevelopmental Disorder
3. Social interaction
4. Impaired communication
5. Restricted/repetitive patterns of behavior
6. Anxiety
7. Aggression
8. *Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders*-Fifth Edition (DSM-5)
9. Intellectual and language impairment
10. Depression
11. Emotion regulation
12. Adaptive and maladaptive strategies
13. Social anxiety
14. Transcranial Direct Current Stimulation (tDCS)
15. Generalized Anxiety Disorder

روانی‌اجتماعی زیادی که کودکان مذکور در بزرگسالی دارند و زندگی آن‌ها را تحت‌تأثیر قرار می‌دهد، درمان کودکان مبتلا در سنین کمتر، بسیار ضروری به‌نظر می‌رسد. باتوجه‌به درمان‌های مختلفی که تاکنون برای این کودکان صورت پذیرفته است، مطالعات به‌منظور بررسی تأثیر تحریک مستقیم الکتریکی فراجمجمه‌ای مغز بر اضطراب کودکان دارای اختلال طیف اوتیسم اندک است؛ لذا پژوهش حاضر باهدف بررسی اثربخشی تحریک الکتریکی فراجمجمه‌ای مغز بر اضطراب کودکان دارای اختلال طیف اوتیسم با عملکرد بالا انجام شد.

۲ روش‌بررسی

این مطالعه از نوع نیمه‌آزمایشی با طرح پیش‌آزمون و پس‌آزمون همراه با گروه گواه بود. جامعهٔ آماری را کودکان ۸تا۱۲سالهٔ دارای اختلال طیف اوتیسم مراجعه‌کننده به کلینیک‌های توان‌بخشی و روان‌شناسی شهر یزد تشکیل دادند. از بین افراد جامعه، سی کودک واجد شرایط با روش دردسترس وارد مطالعه شدند که با گمارش تصادفی پانزده نفر در گروه مداخله و پانزده نفر در گروه گواه قرار گرفتند. معیارهای ورود آزمودنی‌ها به پژوهش عبارت بود از: داشتن اختلال طیف اوتیسم طبق تشخیص روان‌پزشک؛ دارابودن بهرهٔ هوشی بیشتر از ۸۰؛ محدودهٔ سنی ۸تا۱۲ سال؛ استفاده‌نکردن از روش‌های درمانی دیگر مانند دارودرمانی و روان‌درمانی. ملاک‌های خروج آزمودنی‌ها از پژوهش، غیبت در یک جلسه تحریک مستقیم الکتریکی از روی جمجمه و تکمیل‌نکردن پرسش‌نامه در طول پژوهش بود. هریک از افراد رضایت‌نامهٔ شرکت در پژوهش را تکمیل کردند.

برای جمع‌آوری داده‌ها ابزارهای زیر به‌کار رفت.

ـ دستگاه تحریک الکتریکی مستقیم فراجمجمه‌ای مغز: در این پژوهش، از دستگاه iOMED ساخت تایوان (۲۰۱۱) استفاده شد که دارای دو الکترود با مساحت ۳۵ سانتی‌متر مربع آند و کاتد است. الکترودها در پدی آغشته به سالین قرار داده شد تا رسانش الکتریکی صورت پذیرد و بتواند جریان الکتریکی را به جمجمه انتقال دهد.

ـ مقیاس اضطراب کودکان اسپنس ـ نسخهٔ کودکان[1]: این مقیاس برای سنجش اضطراب کودکان ۸تا۱۵ سال براساس چهارمین نسخهٔ راهنمای تشخیصی و آماری بیماری‌های روانی در استرالیا توسط اسپنس در سال ۱۹۹۷ طراحی شد که ۴۴ ماده دارد (۱۳). در این ابزار ۳۸ ماده نمره‌گذاری می‌شود و شش مادهٔ آن (۱۱، ۱۷، ۲۶، ۳۱، ۳۸، ۴۳) که دربرگیرندهٔ جمله‌های پرسشی مثبت است، در نمرهٔ کلی محاسبه نمی‌شود. این مقیاس دارای یک مادهٔ باز نیز است و پاسخ تشریحی کودک به آن ثبت می‌شود. نمره‌گذاری براساس مقیاس چهاردرجه‌ای لیکرت (نمره‌های صفر، ۱، ۲ و ۳ به‌ترتیب برای گزینه‌های هرگز، گاهی اوقات، اغلب و همیشه) صورت می‌گیرد و شش مؤلفهٔ اضطراب جدایی (شش ماده)، فوبیای اجتماعی (شش ماده)، وسواس فکری‌عملی (شش ماده)، وحشت‌زدگی ترس از فضای باز (نُه ماده)، اضطراب فراگیر (شش ماده) و ترس از آسیب شخصی (پنج ماده) را اندازه‌گیری می‌کند. دامنهٔ نمره‌های به‌دست‌آمده بین صفر تا ۱۱۴ است. کسب نمرهٔ ۴۴ و کمتر از آن بیانگر اضطراب کم و نمرهٔ ۴۴تا۸۸ حاکی‌از اضطراب متوسط و نمرهٔ ۸۸ و بیشتر از آن نشان‌دهندهٔ اضطراب زیاد است (۱۳). اسپنس و همکاران پایایی مقیاس برای اضطراب عمومی را برابر با ۰/۹۲ و برای مؤلفه‌ها در دامنهٔ ۰/۶۰تا۰/۸۲ گزارش کردند. نتایج تحلیل عاملی تأییدی و اکتشافی از شش عامل سازگار با زیرگروه‌های فرضی اضطراب پشتیبانی کرد. همسانی درونی نمرهٔ کل و زیرمقیاس‌ها زیاد بود و پایایی آزمون‌بازآزمون دوازده‌هفته‌ای رضایت‌بخش مشاهده شد (۱۴). اسپنس و همکاران روایی پرسش‌نامه را خوب توصیف کردند و روایی افتراقی مقیاس‌ها را خوب گزارش دادند (۱۴). در پژوهش حسینی و همکاران پایایی مقیاس به‌روش آلفای کرونباخ بین ۰/۶۲تا۰/۸۹ به‌دست آمد و شش عامل مقیاس، با تحلیل عاملی تأییدی، به‌تأیید رسید (۱۵). در این پژوهش از نمرهٔ کلی مقیاس به‌عنوان شاخصی برای سنجش نشانه‌های اضطراب استفاده شد.

ارزیابی اولیهٔ کودک، روز اول و به‌مدت ۱/۵ ساعت صورت گرفت. قبل از اجرای پژوهش، همهٔ افراد نمونه فرم رضایت‌نامهٔ مربوط به پژوهش را امضا کردند و به آن‌ها اطمینان داده شد اطلاعات بالینی ایشان در پرونده محرمانه بماند. برنامهٔ درمانی در پژوهش حاضر برای هر بیمار ده جلسهٔ درمانی بیست‌دقیقه‌ای ۱ میلی‌آمپر در قشر پیش‌پیشانی پشتی‌جانبی آند چپ/کاتد راست طی دو هفته بود. برنامهٔ استفاده‌شده و ناحیهٔ مدنظر برای تحریک ازطریق اندازه‌گیری سر به‌دست آمد که این روش توسط داسیلوا و همکاران برای مکان‌یابی مغز در تحریک مغزی ابداع و تأیید شد (۱۶). در ادامه برای افراد نمونه مقیاس اضطراب کودکان اسپنس ـ نسخهٔ کودکان (۱۳) اجرا شد و ثبت نتایج در پروندهٔ بیمار صورت گرفت. در جلسات بعدی که طبق برنامهٔ زمانی با افراد نمونه هماهنگ شد، بیمار ده روز مداوم، تحریک مستقیم الکتریکی فراجمجمه‌ای مغز بیست‌دقیقه‌ای ۱ میلی‌آمپر در قشر پیش‌پیشانی پشتی‌جانبی آند چپ/کاتد راست را دریافت کرد. برای گروه گواه درحالت ساختگی دستگاه خاموش ماند؛ درضمن چون الکترودها با مایع الکترولیتی خیس بودند، حوله‌ای دور گردن بیمار قرار داده شد. در پایان درمان، مقیاس اضطراب کودکان اسپنس ـ نسخهٔ کودکان (۱۳) هدف ارزیابی مجدد قرار گرفت و نتایج در پروندهٔ بیمار ثبت شد.

تحلیل داده‌ها در نرم‌افزار SPSS نسخهٔ ۱۷ بااستفاده از تحلیل کوواریانس صورت پذیرفت. سطح معناداری آزمون‌ها ۰/۰۵ بود.

۳ یافته‌ها

در این پژوهش، سی کودک دارای اختلال طیف اوتیسم انتخاب شدند. میانگین و انحراف معیار سنی افراد نمونه در گروه مداخله (۱/۷۵±)۱۰/۵۸ سال و در گروه گواه (۱/۸۹±)۱۰/۸۷ سال بود.

میانگین و انحراف معیار نمرات پیش‌آزمون و پس‌آزمون متغیر اضطراب در دو گروه مداخله و گواه به‌همراه نتایج تحلیل کوواریانس در جدول ۱ ارائه شده است. لازم به‌ذکر است، قبل از اجرای تحلیل کوواریانس پیش‌فرض‌های مربوط به آن هدف بررسی قرار گرفت. آزمون کلموگروف‌اسمیرنف نرمال‌بودن توزیع نمرات را نشان داد (p>۰/۰۵)؛

[1]. Spence Children's Anxiety Scale-Child Version (SCAS-Child)

درضمن طبق آزمون لون، فرض تساوی واریانس‌های نمرات دو گروه در پیش‌آزمون و پس‌آزمون اضطراب تأیید شد ($p>۰/۰۵$). پیش‌فرض مربوط به همگنی شیب رگرسیون نیز برقرار بود ($p=۰/۲۱۴$).

جدول ۱. میانگین و انحراف معیار نمرات پیش‌آزمون و پس‌آزمون متغیر اضطراب به‌همراه نتایج تحلیل کوواریانس

متغیر	پیش‌آزمون				پس‌آزمون		مقایسهٔ پس‌آزمون		
	گروه	میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار	مقدار F	مقدار p	اندازهٔ اثر
اضطراب	مداخله	۸۲/۳۶	۱۳/۵۷	۵۴/۳۳	۹/۶۷	۱۹/۴۵۹	<۰/۰۰۱	۰/۶۶
	گواه	۸۳/۷۸	۱۴/۰۴	۸۴/۱۲	۱۴/۴۹			

همان‌طورکه در جدول ۱ مشاهده می‌شود، در پس‌آزمون میانگین گروه مداخله در متغیر اضطراب کمتر از گروه گواه بود. نتایج تحلیل کوواریانس با تعدیل اثر پیش‌آزمون نشان داد، در پس‌آزمون بین گروه مداخلهٔ دریافت‌کنندهٔ تحریک الکتریکی مغز و گروه گواه بدون هیچ نوع مداخله‌ای، در میانگین اضطراب تفاوت معنادار وجود داشت ($p<۰/۰۰۱$)؛ یعنی این درمان باعث کاهش نمرهٔ اضطراب در کودکان دارای اختلال طیف اوتیسم شد؛ بنابراین نتیجه گرفته می‌شود، تحریک مستقیم الکتریکی فراجمجمه‌ای مغز بیست‌دقیقه‌ای ۱ میلی‌آمپر در ناحیهٔ لوب قشر پیش‌پیشانی پشتی‌جانبی آند چپ/کاتد راست بر اضطراب کودکان دارای اختلال طیف اوتیسم اثر دارد. اندازهٔ اثر نیز نشان داد، ۶۶درصد از تفاوت بین گروه مداخله و گروه گواه در متغیر اضطراب ناشی‌از اجرای تحریک مستقیم الکتریکی فراجمجمه‌ای مغز بود.

۴ بحث

هدف این پژوهش، بررسی اثربخشی تحریک مستقیم الکتریکی فراجمجمه‌ای مغز بر اضطراب کودکان دارای اختلال طیف اوتیسم بود. نتایج پژوهش حاضر نشان داد، تحریک مستقیم الکتریکی فراجمجمه‌ای مغز بر اضطراب کودکان دارای اختلال طیف اوتیسم تأثیر معناداری دارد و منجربه بهبود اضطراب در این کودکان می‌شود. نتایج پژوهش حاضر با مطالعات زیر همسوست: شیوزاوا و همکاران گزارش کردند، تحریک مستقیم الکتریکی فراجمجمه‌ای مغز ۲ میلی‌آمپر باعث بهبود علائم اضطراب در بیماران مبتلا به اختلال اضطراب عمومی می‌شود (۱۰)؛ حسینی اشکذری و همکاران دریافتند، تحریک مستقیم الکتریکی فراجمجمه‌ای مغز در بهبود علائم اضطراب در دانش‌آموزان دارای اضطراب امتحان مؤثر است (۱۱)؛ نیشیدا و همکاران گزارش کردند، تحریک مستقیم الکتریکی فراجمجمه‌ای مغز احتمالاً بر بهبود علائم اضطراب ناشی‌از افسردگی شدید تأثیرگذار است (۱۲).

تحریک مستقیم الکتریکی فراجمجمه‌ای مغز ابزاری برای القای انعطاف‌پذیری عصبی[1] و تعدیل عملکرد قشر مغز با اعمال جریان مستقیم ضعیف روی جمجمه است. این روش، تکنیکی درمانی غیرتهاجمی است که تغییرات وابسته به قطبیت دوطرفه را در مناطق قشر زیرین کاهش می‌دهد. اثرات تحریک مستقیم الکتریکی فراجمجمه‌ای مغز بدین‌شکل است که انعطاف‌پذیری عصبی طولانی‌مدت را در مغز و زیر ناحیهٔ الکترودها ایجاد می‌کند و می‌تواند ازطریق تعدیل نروترنسمیترها تأثیرات روان‌شناختی در فرد به‌وجود آورد (۱۷).

قشر جلوی پیشانی پشتی‌جانبی[2]، از اهداف بسیار رایج قشر مغز برای تحریک مستقیم الکتریکی فراجمجمه‌ای مغز است. قشر جلوی پیشانی پشتی‌جانبی، منطقه‌ای ناهمگن ازنظر ساختاری و عملکردی است و ارتباطی نزدیک با عملکردهای شناختی[3] دارد که شامل توجه[4]، تصمیم‌گیری[5]، حافظهٔ فعال[6]، تنظیم خُلق[7] و تنظیم هیجان می‌شود (۱۸). نیشیدا و همکاران گزارش کردند، قشر جلوی پیشانی پشتی‌جانبی عمدتاً ازطریق یک شبکهٔ عصبی از بالا به پایین در درک درد و پردازش شناختی هیجانی شرکت می‌کند. قشر جلوی پیشانی پشتی‌جانبی به‌طور انتخابی در پردازش احساسات بدبینانه، منفی و واسطهٔ هشیاری و برانگیختگی نقش دارد و به هدفی مهم در درمان اختلالات روانی و تحریک غیرتهاجمی مغز تبدیل شده است (۱۲).

ون دام و کریسیکو دریافتند، تحریک مستقیم الکتریکی فراجمجمه‌ای مغز آندی روی قشر پیش‌پیشانی پشتی‌جانبی سمت چپ، فعال‌سازی هیجانات منفی در شبکه‌ای درگیر در تنظیم منفی را تعدیل می‌کند. می‌توان استدلال کرد، تحریک مستقیم الکتریکی فراجمجمه‌ای مغز آندی روی قشر پیش‌پیشانی پشتی‌جانبی سمت چپ با تأثیر بر ناحیهٔ آمیگدال مغز (مرکز اصلی هیجانات) و نیز تأثیر بر میزان نروترنسمیترهای موجود در این ناحیه، منجربه نوروپلاستیسیتی و انعطاف‌پذیری بیشتر نورون‌های این ناحیه و درنتیجه تغییر در واکنش‌های هیجانی افراد می‌شود (۱۹). شیوزاوا و همکاران بااستفاده از ارزیابی تصویربرداری عملکردی، ارتباط مثبت بین قشر پیش‌پیشانی پشتی‌جانبی چپ و پوتامن دوطرفه و آمیگدال را بررسی کردند. آن‌ها نتیجه گرفتند، در تنظیم هیجان و تنظیمات خُلقی، این مدار دارای نقش بسیار مهمی است. ازنظر عملکردی، پوتامن در طول وظایف پردازش احساسات و پاداش، یادگیری یا حافظهٔ فعال نقش دارد (۱۰). همچنین ون دام و کریسیکو بیان کردند، یافته‌های مربوط به فعالیت هم‌زمان مناطق پیش‌پیشانی و آمیگدال و جسم مخطط با شواهد تصویربرداری عملکردی در تنظیم احساسات مطابقت دارد؛ بنابراین تعدیل نروترنسمیتری ایجادشده در قشر پیش‌پیشانی پشتی‌جانبی می‌تواند

[1]. Neuroplasticity
[2]. Dorsolateral prefrontal cortex
[3]. Cognitive functions
[4]. Attention
[5]. Decision-making
[6]. Working memory
[7]. Mood regulation

منجربه تغییر در این مدار و بهبود تنظیم هیجان و تنظیم خُلق شود؛ به‌نحوی‌که تحریک آندی قشر پیش‌پیشانی پشتی‌جانبی نیمکرهٔ چپ سبب بهبود و تقویت خُلق مثبت و تحریک کاتدی قشر پیش‌پیشانی پشتی‌جانبی نیمکرهٔ راست موجب تضعیف خُلق منفی و درنتیجه کاهش اضطراب می‌شود (۱۹).

۵ نتیجه‌گیری

نتایج پژوهش حاضر نشان داد، ده جلسهٔ بیست‌دقیقه‌ای ۱ میلی‌آمپری تحریک مستقیم الکتریکی فراجمجمه‌ای آندی چپ/کاتدی راست منطقهٔ قشر پیش‌پیشانی پشتی‌جانبی، بر اضطراب کودکان دارای اختلال طیف اوتیسم تأثیر معناداری دارد و منجربه بهبود اضطراب در این بیماران می‌شود؛ بنابراین می‌توان از تحریک مستقیم الکتریکی فراجمجمه‌ای به‌عنوان درمانی مکمل برای بهبود اضطراب کودکان دارای اختلال طیف اوتیسم استفاده کرد.

۶ تشکر و قدردانی

از بیمارستان و کلینیک‌های روان‌شناسی شهرستان یزد و افرادی که در انجام این پژوهش یاری کردند، سپاسگزاری می‌شود.

۷ بیانیه‌ها

تأییدیهٔ اخلاقی و رضایت‌نامه از شرکت‌کنندگان

این مقاله مستخرج از پایان‌نامهٔ کارشناسی‌ارشد دانشگاه آزاد اسلامی یزد است. از تمامی افراد حاضر در پژوهش، رضایت‌نامه گرفته شد. همچنین دربارهٔ محرمانه‌ماندن اطلاعات آن‌ها اطمینان خاطر داده شد.

رضایت برای انتشار

این امر غیرقابل اجرا است.

دردسترس‌بودن داده‌ها و مواد

در پژوهش حاضر به افراد اطمینان داده شد اطلاعات آن‌ها محرمانه می‌ماند و تحلیل داده‌های ایشان به‌شکل گروهی انجام می‌شود؛ اما نویسندگان متعهد شدند امکان دسترسی به داده‌های اولیهٔ پژوهش را ازطریق لینک برای داوران و سردبیر محترم فراهم آورند.

تضاد منافع

منابع مالی پژوهش توسط نویسندگان تأمین شده است.

منابع مالی

تمامی منابع مالی پژوهش حاضر توسط نویسندگان و با هزینه‌های شخصی تأمین شده است.

مشارکت نویسندگان

نویسندهٔ اول فرایندهای اجرای پژوهش، جمع‌آوری داده‌ها، آنالیز و تحلیل داده‌ها را انجام داد. نفر دوم در نگارش نسخهٔ دست‌نوشته و مسئولیت پژوهش دارای نقش اصلی بود. لازم به‌ذکر است، همهٔ شروط مندرج در نشریه برای مشارکت نویسندگان رعایت شد. همچنین نویسندگان نسخهٔ دست‌نوشتهٔ نهایی را خواندند و تأیید کردند.

References

1. Im DS. Treatment of aggression in adults with autism spectrum disorder: a review. Harv Rev Psychiatry. 2021;29(1):35–80. https://doi.org/10.1097/HRP.0000000000000282
2. American Psychiatric Association. Diagnostic and statistical manual of mental disorders, text revision (DSM-IV-TR). 2000.
3. Maenner MJ, Shaw KA, Baio J, EdS1, Washington A, Patrick M, et al. Prevalence of autism spectrum disorder among children aged 8 years — autism and developmental disabilities monitoring network, 11 sites, United States, 2016. MMWR Surveill Summ. 2020;69(4):1–12. https://doi.org/10.15585/mmwr.ss6904a1
4. Cassidy S, Au-Yeung S, Robertson A, Cogger-Ward H, Richards G, Allison C, et al. Autism and autistic traits in those who died by suicide in England. Br J Psychiatry. 2022;221(5):683–91. https://doi.org/10.1192/bjp.2022.21
5. Pelton MK, Crawford H, Bul K, Robertson AE, Adams J, De Beurs D, et al. The role of anxiety and depression in suicidal thoughts for autistic and non-autistic people: a theory-driven network analysis. Suicide Life Threat Behav. 2023;53(3):426–42. https://doi.org/10.1111/sltb.12954
6. Pickard H, Hirsch C, Simonoff E, Happé F. Exploring the cognitive, emotional and sensory correlates of social anxiety in autistic and neurotypical adolescents. J Child Psychol Psychiatry. 2020;61(12):1317–27. https://doi.org/10.1111/jcpp.13214
7. Cai RY, Richdale AL, Dissanayake C, Uljarević M. Brief report: inter-relationship between emotion regulation, intolerance of uncertainty, anxiety, and depression in youth with autism spectrum disorder. J Autism Dev Disord. 2018;48(1):316–25. https://doi.org/10.1007/s10803-017-3318-7
8. Elsner B, Kugler J, Pohl M, Mehrholz J. Transcranial direct current stimulation (tDCS) for improving activities of daily living, and physical and cognitive functioning, in people after stroke. Cochrane Database Syst Rev. 2020;11(11):CD009645. https://doi.org/10.1002/14651858.cd009645.pub4
9. Lerner O, Friedman J, Frenkel-Toledo S. The effect of high-definition transcranial direct current stimulation intensity on motor performance in healthy adults: a randomized controlled trial. J Neuroeng Rehabil. 2021;18(1):103. https://doi.org/10.1186/s12984-021-00899-z
10. Shiozawa P, Leiva APG, Castro CDC, Da Silva ME, Cordeiro Q, Fregni F, et al. Transcranial direct current stimulation for generalized anxiety disorder: a case study. Biol Psychiatry. 2014;75(11):e17–8. https://doi.org/10.1016/j.biopsych.2013.07.014
11. Hosseini Ashkezary P, Mottaghi S, Saeidmanesh M, Moradi A. Comparison of the effectiveness of mindfulness therapy based on stress reduction and electrical stimulation of the cerebral cortex (tDCS) in improving anxiety

symptoms of students with test anxiety. Neuropsychology. 2022;7(27):79–93. [Persian] https://clpsy.journals.pnu.ac.ir/article_8465.html?lang=en
12. Nishida K, Koshikawa Y, Morishima Y, Yoshimura M, Katsura K, Ueda S, et al. Pre-stimulus brain activity is associated with state-anxiety changes during single-session transcranial direct current stimulation. Front Hum Neurosci. 2019;13:266. https://doi.org/10.3389/fnhum.2019.00266
13. Spence SH. The structure of anxiety symptoms among children: a confirmatory factor analytic study. Journal of Abnormal Psychology. 1997;106:280-97.
14. Spence SH, Barrett PM, Turner CM. Psychometric properties of the Spence Children's Anxiety Scale with young adolescents. J Anxiety Disord. 2003;17(6):605–25. https://doi.org/10.1016/S0887-6185(02)00236-0
15. Hoseini S, Sadeghi M, Qaderi Bagajan K, Soleimani ZA, Jafari M, Zolfaghari S. Evaluation of the psychometric properties of the Persian version of Spence children's Anxiety Scale in Iranian adolescents. Clin Child Psychol Psychiatry. 2023;28(4):1565–79. https://doi.org/10.1177/13591045221112467
16. DaSilva AF, Volz MS, Bikson M, Fregni F. Electrode positioning and montage in transcranial direct current stimulation. J Vis Exp. 2011;(51):2744. https://doi.org/10.3791/2744
17. Pedron S, Dumontoy S, González-Marín MDC, Coune F, Van Schuerbeek A, Haffen E, et al. Transcranial direct current stimulation (tDCS) reduces motivation to drink ethanol and reacquisition of ethanol self-administration in female mice. Sci Rep. 2022;12(1):198. https://doi.org/10.1038/s41598-021-03940-2
18. Saeidmanesh M, Shabanzadeh R, Shabanzadeh M, Abedini M, Demheri F, Yeganehfard E, et al. The effect of transcranial direct current stimulation on working memory and depression in mothers with deaf children. Journal of Clinical Physiotherapy Research. 2024;8(1):e79. https://doi.org/10.22037/jcpr.v8i1.45120
19. Van Dam WO, Chrysikou EG. Effects of unilateral tDCS over left prefrontal cortex on emotion regulation in depression: evidence from concurrent functional magnetic resonance imaging. Cogn Affect Behav Neurosci. 2021;21(1):14–34. https://doi.org/10.3758/s13415-020-00830-4