

# Transcranial Direct Current Stimulation by cathode and anode electrodes on the improvement of stereotype behavior and communication of Autism spectrum disorders

Nikafshan F<sup>1</sup>, \*Saeidmanesh M<sup>2</sup>, Behjat A<sup>3</sup>, Azizi M<sup>4</sup>, Pourkosari F<sup>5</sup>, Shahsavari H<sup>6</sup>

## Author Address

1. MA in educational Psychology, PNU, Taft, Iran;
2. PhD of neurocognitive science, Science and Arts University, Yazd, Iran;
3. MA, Science and Arts University, Yazd, Iran;
4. PhD candidate, Science and Arts University, Yazd, Iran;
5. MA student, Science and Arts University, Yazd, Iran;
6. MA student, Science and Arts University, Yazd, Iran.

\*Corresponding Author's Email: [m.saeidmanesh@yahoo.com](mailto:m.saeidmanesh@yahoo.com)

Received: 2017 Dec 13; Accepted: 2018 Apr 6.

## Abstract

**Background & Objective:** Autism is a type of neurodevelopmental disorder that is characterized by deficit verbal communication behaviors. Symptoms of this disorder occur before three years old, and the cause of the disease is unknown. This disorder is more common in boys than in girls. The economic, social, lifestyle and parental education level does not play role in the development of autism. The disorder affects the normal development of the brain in the context of social interactions and communication skills. Children and adults with autism, in verbal and non-verbal communication, social interactions and game-related activities have some troubles. The disorder makes it difficult to communicate with others and the outside world for them. In some cases self-harm and aggression are seen. In these people, repetitive movements (touching, jumping) are unusual responses to people, attachment to objects, or resistance to change, and there may be unusual sensations in the five senses (sight, hearing, odor, smell, and taste). The central core of autism is a disorder in communication. One in every 60 to 70 live births in the world is a person with autism. Study results revealed that pregnant women who are obese or diabetic are more likely to having autism child than other mothers. Direct current stimulation of the brain is a technique that is used to stimulate the different area of the brain in neurologic and psychiatric patients. This study was aimed to evaluate the effect of transcranial direct current stimulation (TDCS) of the brain to the improvement of stereotype behavior and establishment of communication in children who are suffering from autism spectrum disorder and the duration of its effects.

**Methods:** In this randomized crossover clinical trial, 20 children choosed with an autism spectrum disorder. They referred to the psychiatric centre in 2013-14 in Yazd province and then divided into two-period treatment groups. Stereotype behavior and communication scores of these children measured in the pre-test. The survey did after artificial and actual stimulation and two months later. Data collected by Gilliam autism rating scale (GARS). Group A patients, received artificial stimulation in 5 sessions, and the patient of group B received actual stimulation by TDCS. After five sessions, the treatment of the two groups replaced. GARS scale is a norm-referenced instrument that assists teachers and clinicians in identifying and diagnosing autism in individuals between 3 to 22 years and in estimating the severity of the child's disorder. This scale calculated by Hemmatiyani et al. in Iran. In their research to assess the construct validity, the Karz questionnaire used simultaneously, and the correlation coefficients of these two questionnaires were 0.08. Comparing 100 healthy children and adolescents determined diagnostic validity through a differential analysis test. The cut point of 52 tests and the sensitivity and scale feature obtained 99% and 100%, respectively. The reliability of this scale was also estimated using Cronbach's alpha coefficient of 0.89.

**Result:** The result illustrate there was improvement in stereotype behaviors ( $p < 0.05$ ) and communication ( $p < 0.05$ ) in children with autism spectrum disorder after this treatment.

**Conclusion:** Regarding to the result of this study it seemed that transcranial direct current stimulation could improvement of stereotype behavior and communication in autistic children.

**Keywords:** Transcranial Direct Current Stimulation. Stereotype behavior. Communication. Autism spectrum disorder.

## اثربخشی درمان مداخله‌آند چپ/کاتد راست هم‌زمان با تحریک جریان مستقیم از روی جمع‌جمه در ناحیه خلفی جانبی پری‌فرونتال بر بهبود رفتار کلیشه‌ای و برقراری ارتباط در کودکان دارای اختلالات طیف اوتیسم

فاطمه نیک‌افشان<sup>۱</sup>، \*محسن سعیدمنش<sup>۲</sup>، آریتا بهجت<sup>۳</sup>، مهدیه عزیزی<sup>۴</sup>، فاطمه پورکوشی<sup>۵</sup>، هادی شهسوار<sup>۶</sup>

### توضیحات نویسندگان

۱. کارشناس ارشد روان‌شناسی تربیتی، دانشگاه پیام نور، نفت، ایران؛

۲. دکتری علوم اعصاب‌شناختی، استادیار گروه روان‌شناسی، دانشگاه علم و هنر، یزد، ایران؛

۳. کارشناس ارشد، دانشگاه علم و هنر، یزد، ایران؛

۴. دانشجوی دکتری، دانشگاه علم و هنر، یزد، ایران؛

۵. دانشجوی کارشناسی‌ارشد، دانشگاه علم و هنر، یزد، ایران؛

۶. دانشجو کارشناسی‌ارشد، دانشگاه علم و هنر، یزد، ایران.

\*ارایانه نویسنده مسئول: [m.saeidmanesh@yahoo.com](mailto:m.saeidmanesh@yahoo.com)

تاریخ دریافت: ۲۲ آذر ۱۳۹۶؛ تاریخ پذیرش: ۱۷ فروردین ۱۳۹۷

### چکیده

**زمینه و هدف:** اختلال‌های طیف اوتیسم اختلالاتی رشدی عصبی هستند که به وسیله نقص در تعامل‌های اجتماعی و ارتباطات و رفتارهای تکراری و محدود مشخص می‌شوند. هدف از انجام این پژوهش بررسی تأثیر تحریک الکتریکی مستقیم مغز بر بهبود رفتار کلیشه‌ای و برقراری ارتباط در کودکان مبتلا به اختلال‌های طیف اوتیسم بود.

**روش بررسی:** پژوهش حاضر از نوع کارآزمایی بالینی با طراحی متقاطع بود. در این مطالعه ۲۰ کودک مبتلا به اختلالات طیف اوتیسم مراجعه‌کننده به مراکز درمانی اعصاب و روان استان یزد در سال ۱۳۹۲ و ۱۳۹۳، انتخاب شده و در دو گروه A و B قرار گرفتند. نمره‌های رفتار کلیشه‌ای و برقراری ارتباط در پیش‌آزمون، بعد از تحریک ساختگی، بعد از تحریک واقعی و دوماه پس از درمان مقایسه شد که این داده‌ها از طریق آزمون تشخیص اوتیسم گارز (گیلیام، ۱۹۹۴) به دست آمد. مداخله شامل ده جلسه تحریک الکتریکی مستقیم با جریان یک میلی‌آمپر بود. بیماران گروه A در ابتدا پنج جلسه تحریک ساختگی و بیماران گروه B، پنج جلسه تحریک واقعی دریافت کردند. پس از گذشت پنج جلسه درمان‌های دو گروه جابه‌جا شد. تجزیه و تحلیل داده‌ها در دو سطح توصیفی (میانگین و انحراف معیار) و استنباطی (آزمون آنالیز واریانس با اندازه‌گیری مکرر و بونفرونی) توسط نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۱ در سطح ۹۵ درصد اطمینان انجام شد.

**یافته‌ها:** نتایج این پژوهش نشان داد نمره‌های رفتار کلیشه‌ای و برقراری ارتباط بعد از درمان واقعی ( $p=0/041$ ) برای رفتار کلیشه‌ای و  $p=0/031$  برای برقراری ارتباط) و در دوره پیگیری ( $p=0/047$ ) برای رفتار کلیشه‌ای و  $p=0/038$  برای برقراری ارتباط) در مقایسه با پیش‌آزمون به‌طور معناداری کاهش پیدا کرد.

**نتیجه‌گیری:** باتوجه به نتایج، تحریک الکتریکی مستقیم از روی جمع‌جمه می‌تواند در برنامه توان‌بخشی این بیماران استفاده شود.

**کلیدواژه‌ها:** تحریک الکتریکی از روی جمع‌جمه، رفتار کلیشه‌ای، برقراری ارتباط، اختلالات طیف اوتیسم.

دومین مشخصه از تغییر اتصال قشری وابسته به تکلیف در اوتیسم، افزایش فعالیت نواحی پس‌سری‌آهیانه‌ای<sup>۱</sup> است. فرض بر این بوده که این الگوی فعالیت در نتیجه افزایش اتصال موضعی از عقب است. همچنین نمونه‌ای بارز از توانایی‌های غیرعادی در اوتیسم شمرده می‌شود. مطالعه تصویرسازی کارکردی از رزونانس مغناطیسی مغز از شبکه عصبی که در زیر ناحیه فضایی دیداری قرار گرفته و استدلال زبانی، مدارک مستقیمی فراهم آورده و بیان می‌کند افراد کلامی با نمرات بهره‌ش متوسط و اوتیسم، افزایش فعالیت و اتصالات صدمه‌نیده‌ای را از پس‌سری‌آهیانه‌ای و مدار شکمی‌گیجگاهی نشان می‌دهند (۱۳).

مطالعات تصویرسازی تشدید مغناطیسی کارکردی در اوتیسم درگیری وسیعی را از سیستم‌های قشری و توانایی‌های رده بیشتر، بیان می‌کند. این یافته‌ها همسان با گزارش‌های دریافتی از نتایج مطالعه طولی از کودکان دارای خواهر یا برادر بزرگتر مبتلا به اوتیسم، علائم ابتدایی اوتیسم را مانند توانایی حرکتی غیرمعمول و پاسخ غیرعادی به محرک حسی و اشتغال دیداری غیرعادی بین سن نه‌تا دوازده‌ماهگی توصیف می‌کند (۱۴). بین ۱۲ تا ۲۴ ماهگی اختلال در خلق و خو و تنظیم فعالیت و خلق و خواب همراه با ناتوانی ذهنی پدیدار می‌شود. این توصیف از تاریخچه طبیعی اوتیسم مظهر تمام جنبه‌های جدایی‌ناپذیر این سندرم بوده که قبلاً مطرح شده است (۱۵).

کودکان مبتلا به اوتیسم به‌طورمفصل کاهش اتصالات کارکردی را در شبکه اجرای حرکتی نشان می‌دهند. این یافته‌ها فرض را بر این گذاشته که انتقال بازتاب اجرای حرکتی از نواحی قشری کنترلی پرکار به نواحی وابسته به کنترل عادی به‌دشواری انجام می‌گیرد. یافته‌های مشابه در افراد اوتیسم حرکات سریع دیداری را با افزایش فعالیت ناحیه پیش‌حرکتی مکمل<sup>۲</sup> و قشر پری‌فرونتال خلفی‌جانبی<sup>۳</sup> و منطقه پشتی‌میانی تالاموس گزارش می‌کند (۱۶). هیچ داروی استاندارد برای درمان اوتیسم وجود ندارد. آکادمی پزشکی کودکان آمریکا<sup>۴</sup> بیان می‌کند داروها در نهایت یک یا دو مشکل عمده رفتاری را هدف قرار می‌دهند (۱۴).

تحریک جریان مستقیم از روی جمجمه، شکلی از تحریک عصبی است که به‌طور ثابت استفاده شده و جریان خفیفی را به‌وسیله الکترودهای کوچک به‌شکل مستقیم به ناحیه مدنظر در مغز، انتقال می‌دهد. تحریک جریان مستقیم از روی جمجمه در آغاز در جهت کمک به بیمارانی با آسیب‌های مغزی از قبیل سکته رشد پیدا کرد. آزمایش‌هایی در بزرگسالان سالم اثبات کرد تحریک جریان مستقیم از روی جمجمه می‌تواند عملکرد شناختی را روی تنوعی از تکالیف مربوط به ناحیه تحریک‌شده از مغز، افزایش دهد (۱۷).

طرح بنیادی تحریک جریان مستقیم از روی جمجمه، به‌کارگیری جریان مستقیم برای تحریک ناحیه مدنظر است که نزدیک به صد سال استفاده

اختلال‌های طیف اوتیسم<sup>۱</sup>، اختلالاتی رشدی عصبی همراه با شروع فزاینده است. معمولاً در نوباوگی آغاز و با اختلال در حوزه‌های مختلف رفتاری مشخص می‌شود که شامل اختلال در تعامل اجتماعی تقابلی و زبان و علائق و فعالیت‌های محدود است. تاکنون، هیچ درمان مشخصی برای این اختلالات مشخص نشده و اهداف فردی ممکن است میان بیماران متفاوت باشد و معمولاً شامل ترکیبی از درمان‌هاست (۱). با وجود درمان‌های موجود، این اختلالات به‌علت ضربه اقتصادی درخور توجه بر جامعه و پریشانی (آشفتگی) هیجانی کلان برای افراد دارای این مشکل و خانواده آن‌ها، به‌صورت وضعیت ناتوان‌کننده مزمن باقی مانده است (۲).

طبق تعریف اتحادیه روان‌شناسان امریکا اختلال اوتیسم به‌صورت رشد نابهنجاری یا مختل در ارتباط و تعامل اجتماعی و محدودبودن چشمگیر در فعالیت‌ها و علائق فرد تعریف شده است (۳، ۴). کودکانی که تمام ملاک‌های این اختلال را دارند، در طول سه سال اول زندگی، رشد ارتباطی اجتماعی نابهنجاری را به‌وضوح نشان می‌دهند (۵). این کودکان در پردازش اطلاعات حسی دچار مشکل هستند؛ لذا پاسخ‌های غیرطبیعی به محرک‌های حسی، مثل پاسخ‌های اجتنابی و واکنش‌های بیش‌ازحد به آن‌ها، بروز می‌دهند (۶). اختلال و مشکلاتی در زمینه عواطف (۷)، مهارت‌های حرکتی به‌خصوص حرکات ظریف دست‌ها، فعالیت‌های روزمره زندگی و بازی (۸)، یادگیری زبان و گفتار طبیعی و مشکلاتی در زمینه تقلید از دیگران در این کودکان دیده می‌شود. می‌توان گفت این کودکان دارای طیف وسیعی از اختلال‌های روان‌شناختی و پزشکی هستند (۹).

مطالعات تصویرسازی تشدید مغناطیسی کارکردی<sup>۲</sup>، مدارک وسیع‌تر و مستقیم‌تری را از دگرگونی اتصال قشری در اوتیسم فراهم کرده و منجر به مفهوم‌سازی مجدد اوتیسم به‌عنوان پیامد اختلال در سیستم‌های قشری توزیع‌شده در نتیجه توسعه‌نیافتگی اتصال سیستم‌ها، شده است (۱۰، ۱۱).

این تغییر به‌وسیله داده‌های تصویربرداری ساختی<sup>۳</sup> حمایت شده است. رشد مغز بعد از نه‌تا دوازده‌ماهگی هم‌زمان با آغاز نشانه‌ها و افزایش حجم ماده‌های سفید و خاکستری مغز تسریع می‌شود (۱). مطالعات زیادی، کاهش اتصالات زیرین بخش خلفی فرونتال<sup>۴</sup> را در اوتیسم بیان کرده است که با ویژگی‌های ماده سفید ارتباط پیدا کرده (۱۰، ۱۱) و محدودیتی را در ظرفیت شبکه‌های قشری هماهنگ با پردازش اطلاعات نشان می‌دهد (۱۱). همچنین مطالعات تصویرسازی کارکردی از رزونانس مغناطیسی مغز<sup>۵</sup>، نقش اتصالات کارکردی قشر زیرین را در سیستم‌های قشری و اختلال در پردازش اطلاعات به‌صورت یک‌پارچه به‌عنوان پایه‌ای برای کمبودهای بالینی تعریف‌کننده اوتیسم، مسلم دانسته است (۱۲).

7. Presupplementary Motor Area(pre-SMA)  
8. dorsal lateral prefrontal cortex (DLPFC)  
9. American Psychological Association(APA)

1. Autism spectrum disorders  
2. Flow Compensation Functional Magnetic Resonance Imaging  
3. Structural Imaging  
4. Frontal  
5. Functional Magnetic Resonance Imaging  
6. Parietal-Occipital

می‌شود. تعدادی از آزمایش‌های ابتدایی قبل از قرن ۱۹، تکنیک امتحان جریان الکتریسیته بر انسان و حیوان را انجام داده‌اند. لوئیجی گالوانی و آلساندرو ولتا دو تن از محققانی هستند که تکنولوژی تحریک جریان مستقیم از روی جمجمه را در اکتشافاتشان در منبعی از جریان الکتریسیته بر سلول حیوانات به‌کار بردند. براساس نتایج مطالعات ابتدایی، تحریک جریان مستقیم از روی جمجمه به‌سوی مرحله بالینی آورده شده است. آلدینی در مطالعاتش از تکنیک تحریک جریان مستقیم استفاده کرد و موفق به بهبود خلق در بیماران مالیخولیایی<sup>۱</sup> شد (۱۶).

پژوهشی دیگر ثابت کرد تحریک می‌تواند روی عملکرد مغز، از طریق تغییر دادن تحریک‌پذیری قشری اثر بگذارد. همچنین کشف کرد تحریک مثبت و منفی اثرات متفاوتی بر تحریک‌پذیری قشری دارد. اگرچه این یافته‌ها در استفاده تحریک جریان مستقیم از روی جمجمه در درمان مهم بودند، تحقیق در این حوزه یک‌بار دیگر درمان دارویی را کم‌رنگ و ثابت کرد این روش در درمان سودمندتر است. اکنون تحریک جریان مستقیم از روی جمجمه در بیشتر اوقات به‌عنوان تکنیک تحریک مغز به‌کار برده شده و به‌علت پروتکل بی‌خطر (امنی) که نشان می‌دهد، به‌شدت برای استفاده انسان مطمئن است (۱۸). با توجه به فواید این روش درمانی در مقایسه با دارودرمانی و همچنین کمبود پیشینه پژوهشی در این زمینه، این پژوهش با هدف بررسی اثربخشی تحریک الکتریکی مغز بر رفتار کلیشه‌ای و برقراری ارتباط در کودکان مبتلا به اختلال‌های طیف اوتیسم انجام شد.

## ۲ روش بررسی

طرح پژوهش حاضر از نوع کارآزمایی بالینی متقاطع بود. جامعه آماری این پژوهش را تمامی کودکان دارای اختلالات طیف اوتیسم مراجعه‌کننده به مرکز درمانی اعصاب و روان استان یزد در سال ۱۳۹۲ و ۱۳۹۳، تشکیل دادند که دارای پرونده درمانی بودند. از این میان ۲۰ نفر انتخاب شده و در دو گروه A و B قرار گرفتند. توسط آزمون تشخیص اوتیسم گارز (گیلیام، ۱۹۹۴) از آن‌ها پیش‌آزمون گرفته شد. آزمودنی‌ها در ده جلسه با استفاده از دستگاه tDCS تحریک الکتریکی دریافت کردند. دو نوع تحریک الکتریکی مستقیم از روی جمجمه در ناحیه خلفی جانبی پیش‌پیشانی صورت گرفت. آن دو نوع تحریک عبارت بود از: ۱. tDCS.۱ با جریانی که الکتروود آند آن در سمت چپ و الکتروود کاتد آن در سمت راست قرار داشت؛ ۲. tDCS.۲ ساختگی که با دستگاه خاموش انجام شد. شرکت‌کنندگان از این امر بی‌اطلاع بودند. در پنجم جلسه اولیه گروه A تحریک ساختگی و گروه B تحریک واقعی جمجمه را دریافت کردند. بعد از گذشت پنج جلسه این روند برای دو گروه جابه‌جا شد؛ یعنی در گروه A تحریک واقعی و در گروه B تحریک ساختگی جمجمه صورت گرفت. معیار ورود در این پژوهش مبتلا به اختلال‌های طیف اوتیسم و همچنین داشتن محدوده سنی ۸ تا ۱۲ سال بود. معیارهای خروج عبارت بودند از: سابقه داشتن

تشنج؛ سابقه ابتلا به اختلال‌های روانی دیگر؛ مصرف داروهای خاص. پس از اتمام جلسات پس‌آزمون اجرا شد.

آزمون تشخیص اوتیسم گیلیام (گارز): تست گارز<sup>۲</sup> چک‌لیستی است که به تشخیص افراد اوتیستیک کمک می‌کند. گیلیام این تست معتبر را در سال ۱۹۹۴ تهیه کرد. این تست در سال ۱۹۹۴ به‌نحیجی که معرف موضوعاتی از اوتیسم بر گروه نمونه ۱۰۹۲ نفری از ۴۶ ایالت از کلمبیا و پروتوریکا و کانادا است. تست گارز برای اشخاص ۳ تا ۲۲ ساله مناسب بوده که می‌تواند به‌وسیله والدین و متخصصان در مدرسه یا خانه کامل شود (۱). گارز شامل چهار خرده‌مقیاس است. هر خرده‌مقیاس ۱۴ ماده دارد. اولین خرده‌مقیاس، رفتار کلیشه‌ای<sup>۳</sup> است که ۱۴ تا ۱ ماده را شامل می‌شود. این خرده‌آزمون رفتار کلیشه‌ای و اختلال‌های حرکتی و رفتارهای عجیب و غریب را توصیف می‌کند. خرده‌مقیاس دوم ارتباط<sup>۴</sup> بوده و شامل مواد ۱۵ تا ۲۸ است. این مواد رفتارهای کلامی و غیرکلامی را توضیح می‌دهد که نشانه‌هایی از اوتیسم است. تعامل اجتماعی<sup>۵</sup> سومین خرده‌مقیاس و دارای مواد ۲۹ تا ۴۲ است. چهارمین خرده‌آزمون اختلالات رشدی بوده که مواد ۴۳ تا ۵۶ را دارد. این خرده‌مقیاس سؤالات کلیدی را درباره سیر رشد کودکی افراد می‌پرسد. در گارز-۲ خرده‌مقیاس مشکلات رشدی حذف شده و خرده‌مقیاس گارز-۲، ۴۲ ماده دارد که در نسخه فارسی، این ۴۲ ماده استفاده شده است. پایایی گارز در دامنه پذیرفتنی قبول شده است. مطالعات انجام‌شده نمایانگر ضریب آلفای ۰/۹۰ برای رفتارهای کلیشه‌ای، ۰/۸۹ برای ارتباط، ۰/۹۳ برای تعامل اجتماعی، ۰/۸۸ برای اختلال‌های رشدی و ۰/۹۶ در نشانه‌شناسی اوتیسم است (۶). این آزمون را سال ۱۳۹۰، احمدی و همکاران در مرکز اوتیسم اصفهان، به فارسی برگرداندند و براساس نرم‌جامعه ایرانی شاخص‌های روان‌سنجی آن روی ۱۰۰ نفر (۸۱ پسر و ۱۹ دختر) ۳ تا ۱۸ سال با میانگین سنی ۸/۲۸ سال (انحراف معیار ۳/۵) به‌دست آمد. در پژوهش آنان ضریب پایایی آزمون با استفاده از آلفای کرونباخ ۰/۸۹ بیان شد. جهت بررسی روایی سازه از آزمون کارز استفاده شد که ضریب همبستگی بین دو آزمون ۰/۸۳ به‌دست آمد (۲۱).

پس از جمع‌آوری داده‌ها، اطلاعات در دو سطح توصیفی و استنباطی تجزیه و تحلیل شد. در زمینه آمار توصیفی، میانگین و انحراف معیار و در زمینه آمار استنباطی، آزمون تحلیل واریانس با اندازه‌گیری مکرر و آزمون بونفرونی به‌کار گرفته شد. به‌منظور تحلیل داده‌ها از نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۱ استفاده شد. داده‌ها در سطح ۹۵ درصد اطمینان تحلیل شدند. به‌لحاظ رعایت موضوعات اخلاقی، در رابطه با جمع‌آوری اطلاعات، پژوهشگران نظارت دقیقی بر تکمیل پرسشنامه‌ها داشتند و توضیحات لازم در اختیار والدین و شرکت‌کنندگان قرار گرفت. این توضیحات شامل آگاهی از حق انتخاب برای شرکت در پژوهش و اخذ رضایت آن‌ها، محرمانه ماندن اطلاعات شخصی، اهمیت شرکت در پژوهش و اطلاعات اندکی در ارتباط با موضوع پژوهش بود.

4. Communication  
5. Social Interaction

1. Melancholy Patient  
2. Gilliam Autism Rating Scale (GARS)  
3. Stereotyped behaviors

### ۳ یافته‌ها

در مطالعه حاضر مجموع ۱۳ پسر و ۷ دختر وارد مطالعه شدند. میانگین سنی افراد شرکت‌کننده برای پسران  $2/5 \pm 10$  و برای دختران  $3/76 \pm 11$  سال بود. جدول ۱ اطلاعات مربوط به رفتار کلیشه‌ای و برقراری ارتباط در آزمودنی‌ها را در پیش‌آزمون، دوره تحریک ساختگی، تحریک واقعی و پیگیری نشان می‌دهد. همان‌طور که مشاهده می‌شود بیشترین نمره در رفتار کلیشه‌ای و برقراری ارتباط مربوط به دوره‌های تحریک واقعی الکتریکی بود. جهت بررسی استنباطی داده‌ها از آزمون تحلیل واریانس با اندازه‌گیری مکرر استفاده شد که نتایج این آزمون نیز در جدول ۱ ارائه شده است. لازم به ذکر است قبل از انجام آزمون آنالیز واریانس مکرر فرض نرمال بودن داده‌ها توسط آزمون کولموگروف-اسمیرنوف بررسی گردید و این فرض برقرار بود ( $p=0/145$ ).

جدول ۱. مقایسه میانگین نمرات رفتار کلیشه‌ای و برقراری ارتباط براساس تحلیل واریانس با اندازه‌گیری مکرر

مقدار احتمال	F مقدار	پیش‌آزمون	تحریک واقعی	تحریک ساختگی	پیگیری پس از دو ماه	مقدار احتمال
۰/۰۴۳	۳/۷۸	میانگین	۱۲/۷۰	۱۴/۹۰	۱۴/۸۵	رفتار کلیشه‌ای
		انحراف معیار	۲/۶۷۵	۲/۶۱	۲/۴۳	رفتار کلیشه‌ای
۰/۰۳۶	۴/۶۵	میانگین	۱۸/۸۰	۲۱/۸۰	۲۱/۸۶	برقراری ارتباط
		انحراف معیار	۱/۵۷	۱/۶۸	۱/۴۵	برقراری ارتباط

پرداختند. در گروه کنترل نیز هفته‌ای یک‌بار ابتدا شش جلسه درمان روی قشر پری‌فرونتال خلفی‌جانبی چپ و سپس شش جلسه درمان روی قشر پری‌فرونتال خلفی‌جانبی راست اجرا شد. آن‌ها بهبود معناداری در فعالیت گاما و همچنین بهبود معناداری در پارامترهای رفتاری گزارش کردند که نتایج آن نیز در توافق با نتایج این پژوهش در اثربخشی تحریک الکتریکی غیرتهاجمی فراجمجمه‌ای در بهبود پارامترهای رفتاری کودکان اوتیستیک (رفتار کلیشه‌ای) است (۱۹) و این مطالعه با نتایج پژوهش حاضر همسوست.

در مطالعه‌ای جلسات تحریک مغناطیسی فراجمجمه‌ای مکرر قشر پری‌فرونتال با جلسات نوروفیدبک ترکیب شد. این امر به جهت طولانی‌شدن و تقویت تحریک مغناطیسی فراجمجمه‌ای مکرر انجام شد که سبب تغییرات الکتروآنسفالوگرافی می‌شود. پژوهش مذکور نشان داد اثرات مثبت ترکیب تحریک مغناطیسی فراجمجمه‌ای مکرر و نوروفیدبک بهبودهای معناداری را در نتایج عملکردی و رفتاری کودکان مبتلا به اوتیسم بیان می‌کند (۲۰). در مقایسه نتایج این تحقیق با پژوهش حاضر هم‌راستایی مشاهده می‌شود و یافته‌های حاصل از پژوهش حاضر بهبود معناداری را در واکنش‌های رفتاری کودکان اوتیستیک از جمله رفتار کلیشه‌ای و برقراری ارتباط بعد از تحریک جریان مستقیم فراجمجمه‌ای در مقایسه با قبل از تحریک نشان می‌دهد. در تبیین نتایج حاضر باید گفت مکانیزم عمل tDCS هنوز به‌طور کامل درک نشده است؛ اما به نظر می‌رسد تحریک الکتریکی مغز منجر به تغییراتی در فعالیت سلول‌های عصبی می‌شود که این تغییرات نتایج بالینی مؤثری را نیز به همراه دارد. یکی از نظریه‌های اصلی درباره اوتیسم بیان می‌کند اختلال در ژنی بوده که وظیفه آن توسعه و رشد ارتباطات سیناپسی است. این انعطاف‌پذیری نابجای سلول‌های عصبی می‌تواند از طریق مکانیزم عمل tDCS تغییر کند. همچنین این مقیاس می‌تواند نحوه اثرگذاری و tDCS را بر مکانیزم‌های رفتاری و ساختارهای تولید زبان بیان کند. اوتیسم اختلالی عصبی است و در دوران کودکی مغز

باتوجه به جدول ۱ نتایج آزمون تحلیل واریانس با اندازه‌گیری مکرر مشخص کرد بین میانگین نمرات رفتار کلیشه‌ای در پیش‌آزمون، دوره تحریک واقعی، تحریک ساختگی و دوره پیگیری تفاوت معنادار وجود داشت ( $p=0/043$ ). همچنین نتایج این جدول نشان می‌دهد میانگین نمرات افراد در برقراری ارتباط نیز در پیش‌آزمون، تحریک واقعی، تحریک ساختگی و پیگیری با یکدیگر تفاوت معنادار داشتند ( $p=0/036$ ).

به‌منظور بررسی این موضوع که منشأ این تفاوت بین کدام مراحل است از آزمون تعقیبی بونفرونی استفاده شد. نتایج این آزمون بیان کرد بین میانگین نمرات مربوط به رفتار کلیشه‌ای و برقراری ارتباط در پیش‌آزمون و تحریک ساختگی تفاوت معناداری یافت نشد ( $p=0/128$ ) برای رفتار کلیشه‌ای و  $p=0/196$  برای برقراری ارتباط). بین نمرات پیش‌آزمون و پس از تحریک واقعی نیز در رفتار کلیشه‌ای تفاوت معنادار به دست آمد ( $p=0/041$ ) برای رفتار کلیشه‌ای و  $p=0/031$  برای برقراری ارتباط). همچنین طبق نتایج این آزمون بین نمرات مربوط به پیش‌آزمون و پیگیری تفاوت معنادار وجود داشت ( $p=0/047$ ) برای رفتار کلیشه‌ای و  $p=0/038$  برای برقراری ارتباط).

### ۴ بحث

هدف از انجام پژوهش حاضر بررسی اثربخشی تحریک الکتریکی مغز بر رفتار کلیشه‌ای و برقراری ارتباط در کودکان مبتلا به اختلال‌های طیف اوتیسم بود. نتایج پژوهش حاضر نشان داد تحریک الکتریکی مستقیم از روی جمجمه با ولتاژ یک میلی‌آمپر و به مدت ۲۰ دقیقه طی ده جلسه، بر ناحیه پری‌فرونتال خلفی‌جانبی دو طرف (آند چپ/کاند راست) منجر به کاهش رفتار کلیشه‌ای و همچنین بهبود تعامل‌های اجتماعی در کودکان مبتلا به اختلال‌های طیف اوتیسم می‌شود.

سوخودزا و همکاران در مطالعه‌ای به بررسی اثرات الکتروفیزیولوژیکی ۱۲ جلسه تحریک مغناطیسی مکرر فراجمجمه‌ای فرکانس کم، در دو طرف قشر پری‌فرونتال خلفی‌جانبی، در ۲۵ آزمودنی ۹ تا ۲۶ ساله با اختلال‌های طیف اوتیسم و ۲۰ همتای سنی آن‌ها در گروه کنترل

## ۵ نتیجه‌گیری

باتوجه به اثربخشی تحریک الکتریکی جمجمه بر رفتار کلیشه‌ای و برقراری ارتباط در کودکان دارای اختلال‌های طیف اوتیسم و همچنین باتوجه به نداشتن عوارض جانبی در این درمان، استفاده از این درمان به متخصصان در این زمینه توصیه می‌شود.

## ۶ بیانیه

تأییدیه اخلاقی و رضایت‌نامه از شرکت‌کنندگان:

برای انجام پژوهش، رضایت آگاهانه والدین جلب شد.

رضایت برای انتشار

این امر غیر قابل اجرا است.

تراجم منافع:

نویسندگان اعلام می‌دارند هیچ‌گونه تضاد منافی وجود ندارد.

منابع مالی:

این پژوهش، طرح پژوهشی دانشگاه بوده است.

مشارکت نویسندگان:

نویسنده اول ایده‌پردازی و کمک به نگارش مقاله را انجام داده‌اند. نظارت بر اجرای دقیق پژوهش بر عهده نویسنده دوم بود. نگارش فنی بر عهده نویسنده سوم بوده است؛ همچنین نویسنده سوم و چهارم کارهای آماری و تفسیر جداول و نتیجه‌گیری پژوهش را انجام دادند. اجرای پروتکل درمانی نیز بر عهده نویسنده پنجم و ششم بود.

اعصاب نمو پیدا می‌کند. سبب‌شناسی اوتیسم با ژن BDNF<sup>۱</sup> فاکتور نورون‌زایی مشتق‌شده از مغز ارتباط دارد. این فاکتور پروتئینی است که توسط ژنی به نام BDNF کد می‌شود. همچنین این فاکتور از خانواده نوروتروفین‌ها بوده و شبکه عصبی را گسترش می‌دهد. یافته‌ها مشخص می‌کند سطح زیاد پروتئین BDNF در سرم و بافت مغز در افراد نرمال وجود دارد که این امر در افراد اوتیستیک مشاهده نمی‌شود. گزارش‌های اخیر نشان می‌دهد مکانیزهای عمل در tDCS به صورت میانجی در پروتئین BDNA عمل می‌کند (۲۰). از طرف دیگر روشی که در تحریک، عملکرد مغز را تغییر می‌دهد، به علت تبدیل پتانسیل ساکن غشا<sup>۲</sup> به دپلاریزه شدن<sup>۳</sup> یا هایپرپلاریزه شدن<sup>۴</sup> است. زمانی که تحریک مثبت (آند) ارسال شود جریان، پتانسیل ساکن غشا را دپلاریزه می‌کند که تحریک‌پذیری نورونی را افزایش داده و اجازه خودانگیختگی بیشتر را به شلیک سلولی می‌دهد. وقتی تحریک منفی (کاتد) ارسال شود جریان، پتانسیل ساکن غشا را هایپرپلاریزه می‌کند. این کاهش تحریک‌پذیری نورون ناشی از کاهش خودانگیختگی شلیک سلولی است که این تغییر در انتقال سیناپسی باعث بهبود عملکرد در افراد مبتلا به اختلال طیف اوتیسم می‌شود (۱۷).

از جمله محدودیت‌های پژوهش حاضر می‌توان به نبود تفکیک جنسیتی و انجام مطالعه بر گروه سنی خاصی از کودکان مبتلا به اختلال‌های طیف اوتیسم اشاره کرد. به پژوهشگران در آینده پیشنهاد می‌شود اثر درمان tDCS را به صورت مجزا بر دختران و پسران مطالعه کنند. همچنین به مطالعه اثربخشی این درمان بر سایر مشکلات افراد دارای اختلال‌های طیف اوتیسم بپردازند.

3. Depolarization  
4. Hyperpolarization

1. Brain-Derived Neurotropic Factor  
2. Resting Membrane Potential

## References

1. Myers SM, Johnson CP. Management of children with autism spectrum disorders. *The American Academy of Pediatrics*. 2007;120(5):1162-82. doi:[10.1542/peds.2007-2362](https://doi.org/10.1542/peds.2007-2362)
2. Dawson G. Dramatic increase in autism prevalence parallels explosion of research into its biology and causes. *JAMA Psychiatry*. 2013;70(1):9-10. doi:[10.1001/jamapsychiatry.2013.488](https://doi.org/10.1001/jamapsychiatry.2013.488)
3. Ricketts J. Research review: reading comprehension in developmental disorders of language and communication. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*. 2011;52(11):1111-23. doi:[10.1111/j.1469-7610.2011.02438.x](https://doi.org/10.1111/j.1469-7610.2011.02438.x)
4. Asberg J, Kopp S, Berg-kelly K, Gillberg C. Reading comprehension, word decoding and spelling in girls with autism spectrum disorders (ASD) or attention-deficit/hyperactivity disorder (ADHD): performance and predictors. *International Journal of Language & Communication Disorders*. 2010;45(1):61-71. doi:[10.3109/13682820902745438](https://doi.org/10.3109/13682820902745438)
5. Charman T, Pickles A, Simonoff E, Chandler S, Loucas T, Baird G. IQ in children with autism spectrum disorders: data from the special needs and autism project (SNAP). *Psychological Medicine*. 2011;41(3):619-27. doi:[10.1017/S0033291710000991](https://doi.org/10.1017/S0033291710000991)
6. Jasmhn E, Couture M, Mckinley P, Reid G, Fombonne E, Gisel E. Sensory-motor and daily skills of preschool children with autism spectrum disorders. *Journal of Autism and Developmental Disorders*. 2009;39(2):231-41. doi:[10.1007/s10803-008-0617-z](https://doi.org/10.1007/s10803-008-0617-z)
7. Rapin I, Tuchman RF. Autism: definition, neurobiology, screening, diagnosis. *Pediatric Clinics North America*. 2008;55(5):1129-46. doi:[10.1016/j.pcl.2008.07.005](https://doi.org/10.1016/j.pcl.2008.07.005)
8. Watling RL, Deitz J, White O. Comparison of the profile scores of young children with and without autism spectrum disorders. *The American Journal of Occupational Therapy*. 2001;55(4):416-23. doi:[10.5014/ajot.55.4.416](https://doi.org/10.5014/ajot.55.4.416)
9. Klin A. Autism and asperger syndrome: an Overview. *Brazilian Journal of Psychiatry*. 2006;28(1):S3-11. [Portuguese] doi:[10.1590/S1516-44462006000500002](https://doi.org/10.1590/S1516-44462006000500002)
10. Just MA, Cherkassky VL, Keller TA, Minshew NJ. Cortical activation and synchronization during sentence comprehension in high-functioning autism: evidence of underconnectivity. *Brain*. 2004;127(8):1811-21. doi:[10.1093/brain/awh199](https://doi.org/10.1093/brain/awh199)
11. Just MA, Cherkassky VL, Keller TA, Kana RK, Minshew NJ. Functional and anatomical cortical underconnectivity in autism: evidence from an Fmri study of an executive function task and corpus callosum morphometry. *Cerebral Cortex*. 2007;17(4):951-61. doi:[10.1093/cercor/bhl006](https://doi.org/10.1093/cercor/bhl006)
12. Keller TA, Just MA. Altering cortical connectivity: remediation-induced changes in white matter of poor readers. *Neuron*. 2009;64(5):624-31. doi:[10.1016/j.neuron.2009.10.018](https://doi.org/10.1016/j.neuron.2009.10.018)
13. Shiozawa P, Leiva APG, Castro CDC, da Silva ME, Corderio Q, Fregni F, et al. Transcranial direct current stimulation for generalized anxiety disorder :a case study. *Biological Psychiatry*. 2014;75(11):e17-18. doi:[10.1016/j.biopsych.2013.07.014](https://doi.org/10.1016/j.biopsych.2013.07.014)
14. Sahyoun CP, Belliveau JW, Soulieres I, Schwartz S, Mody M. Neuroimaging of the functional and structural networks underlying visuospatial vs linguistic reasoning in high-functioning autism. *Neuropsychologia*. 2010;48(1):86-95. doi:[10.1016/j.neuropsychologia.2009.08.013](https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2009.08.013)
15. Mostofsky SH, Powell SK, Simmonds DJ, Goldberg MC, Caffo B, Pekar JJ. Decreased connectivity and cerebellar activity in autism during motor task performance. *Brain*. 2009;132(9):2413-25. doi:[10.1093/brain/awp088](https://doi.org/10.1093/brain/awp088)
16. Parent A, Giovanni Aldini: from animal electricity to human brain stimulation. *Canadian Journal of Neurological Science*. 2004;31(4):576-84. doi:[10.1017/S0317167100003851](https://doi.org/10.1017/S0317167100003851)
17. Nitsche MA, Cohen LG, Wassermann EM, Priori A, Lang N, Antal A, et al. Transcranial direct current stimulation: State of the art 2008. *Brain Stimulation*. 2008;1(3):206-23. doi:[10.1016/j.brs.2008.06.004](https://doi.org/10.1016/j.brs.2008.06.004)
18. Utz KS, Dimova V, Oppenlander K, Kerkhoff G. Electrified minds: Transcranial direct current Stimulation (TDCS) and Galvanic Vestibular Stimulation (GVS) as methods of non-invasive brain stimulation in neuropsychology-A review of current data and future implications. *Neuropsychologia*. 2010;48(10):2789-810. doi:[10.1016/j.neuropsychologia.2010.06.002](https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2010.06.002)
19. Sokhadze E, Baruth J, Tasman A, Mansoor M, Ramaswamy R, Sears L, et al. Low-frequency repetitive transcranial magnetic stimulation (rTMS) affect event-related potential measures of novelty processing in autism. *Applied Psychophysiology and Biofeedback*. 2010;35(2):147-61. doi:[10.1007/s10484-009-9121-2](https://doi.org/10.1007/s10484-009-9121-2)
20. Sokhadze EM, El-Baz AS, Tasman A, Sears LL, Wang Y, Lamina EV, et al. Neuromodulation Integrating rTMS and Neurofeedback for the Treatment of Autism Spectrum Disorder: an exploratory study. *Applied Psychophysiology and Biofeedback*. 2014;39(3-4):237-57. doi:[10.1007/s10484-014-9264-7](https://doi.org/10.1007/s10484-014-9264-7)
21. Ahmadi SJ, Safari T, Hemmatian M, Khalili Z. The psychometric properties of gilliam autism rating scale (GARS). *Journal of Researches of Cognitive and Behavioral Science*. 2011;1(1):87-104. [Persian]