



Original Article

# Comparing the Effectiveness of Transcranial Direct Current Stimulation and Cognitive Rehabilitation on the Executive Functions of Children with Autism Spectrum Disorders

Monireh Shamsi Holasu<sup>1</sup> , Seyed Mahmoud Tabatabaei<sup>2,\*</sup> , Masoumeh Azmodeh<sup>1</sup> 

<sup>1</sup> Department of Psychology and Counseling, Tabriz Branch, Islamic Azad University, Tabriz, Iran

<sup>2</sup> Department of Physiology, Tabriz Medical Sciences Branch, Islamic Azad University, Tabriz, Iran

## Article History:

Received: 05/01/2023

Revised: 01/05/2023

Accepted: 01/05/2023

ePublished: 21/06/2023

\*Corresponding author: Seyed Mahmoud Tabatabaei, Department of Physiology, Tabriz Medical Sciences Branch, Islamic Azad University, Tabriz, Iran.  
Email: smt1351@gmail.com

## Abstract

**Background and Objectives:** Nowadays, disorder in the executive functions of children with autism is a controversial issue. Therefore, the present research aimed to examine the effectiveness of transcranial direct current stimulation (tDCS) and cognitive rehabilitation on the executive functions of children with autism.

**Materials and Methods:** This semi-experimental research had a pre-test-post-test design. The statistical population of the study included all children aged 10-12 with autism disorder who referred to treatment centers and clinics in Shahin Dezh and Bukan cities, Iran, 2021-2022. A total of 30 children with autism were purposefully selected and randomly assigned into two groups (15 in the tDCS and 15 in the cognitive rehabilitation). The participants in the tDCS group underwent anodic tDCS on the head for 10 min, and participants in the cognitive rehabilitation group underwent 12 sessions of 40 min long computerized cognitive rehabilitation training. Research tools included Gilliam's Autism Diagnostic Scale, Wisconsin Card Sorting Test, Stroop Test, Numerical Memory Subtest of Wechsler Test, Andre-Ray Test, and Continuous Performance Test. Multivariate covariance analysis was performed to analyze the collected data using SPSS software (version 26).

**Results:** The results showed that the tDCS method was more effective on executive functions (cognitive flexibility, response inhibition, working memory and sustained attention) compared to the cognitive rehabilitation method ( $P \geq 0.01$ ).

**Conclusion:** Based on the findings of the present research, both methods of tDCS and cognitive rehabilitation are helpful supplements for improving and strengthening executive functions in children with autism.

**Keywords:** Autism spectrum disorders; Cognitive rehabilitation; Executive functions; Transcranial direct current stimulation

**Please cite this article as follows:** Shamsi Holasu M, Tabatabaei SM, Azmodeh M. Comparing the Effectiveness of Transcranial Direct Current Stimulation and Cognitive Rehabilitation on the Executive Functions of Children with Autism Spectrum Disorders. *Pajouhan Scientific Journal*. 2023; 21(2): 113-121. DOI: 10.61186/psj.21.2.113



## مقایسه‌ی اثربخشی تحریک جریان مستقیم فراجمجمه‌ای و توان‌بخشی شناختی بر کارکردهای اجرایی کودکان مبتلا به طیف اختلالات اوتیسم

منیره شمسی هلاسو<sup>۱</sup>، سید محمود طباطبائی<sup>۲\*</sup>، معصومه آزموده<sup>۱</sup>

<sup>۱</sup> گروه روان‌شناسی و مشاوره، واحد تبریز، دانشگاه آزاد اسلامی، تبریز، ایران

<sup>۲</sup> گروه فیزیولوژی، واحد علوم پزشکی تبریز، دانشگاه آزاد اسلامی، تبریز، ایران

### چکیده

**سابقه و هدف:** امروزه، اختلال در کارکردهای اجرایی کودکان مبتلا به اوتیسم موضوع بحث‌برانگیزی است؛ لذا این پژوهش با هدف اثربخشی تحریک مستقیم فراجمجمه‌ای و توان‌بخشی شناختی بر کارکردهای اجرایی کودکان مبتلا به طیف اوتیسم انجام شد.

**مواد و روش‌ها:** پژوهش نیمه تجربی و مطابق با طرح پیش‌آزمون-پس‌آزمون بود. جامعه‌ی آماری پژوهش شامل تمامی کودکان ۱۰ تا ۱۲ سالی بود که دارای اختلال طیف اوتیسم بودند و به مراکز و کلینیک‌های درمانی شهرستان‌های شاهین دژ و بوکان در سال ۱۴۰۰-۱۴۰۱ مراجعه کرده بودند. ۳۰ کودک مبتلا به اوتیسم به‌صورت هدفمند انتخاب و به دو گروه (۱۵ نفر گروه تحریک جریان مستقیم فراجمجمه‌ای و ۱۵ نفر گروه توان‌بخشی شناختی) به‌صورت تصادفی تقسیم شدند. آزمودنی‌های گروه اول، تحت تحریک جریان مستقیم فراجمجمه‌ای آندی (قطب مثبت) به مدت ۱۰ دقیقه روی سر و آزمودنی‌های گروه دوم به مدت ۱۲ جلسه ۴۰ دقیقه‌ای تحت آموزش توان‌بخشی شناختی رایانه‌ای قرار گرفتند. ابزارهای پژوهش شامل مقیاس تشخیص اوتیسم گیلیام، آزمون دسته‌بندی کارت‌های ویسکانسین، آزمون استروپ، خرده‌آزمون حافظه‌ی عددی آزمون وکسلر، آزمون آندره-ری و آزمون عملکرد پیوسته بود. برای تحلیل داده‌های پژوهش از روش تحلیل کوواریانس چند متغیری در نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۶ استفاده شد.

**یافته‌ها:** نتایج نشان داد که روش تحریک جریان مستقیم فراجمجمه‌ای در مقایسه با روش توان‌بخشی شناختی بر کارکردهای اجرایی (انعطاف‌پذیری شناختی، بازداری پاسخ، حافظه‌ی کاری و توجه پایدار) اثربخشی بیشتری دارد ( $P \leq 0/05$ ).

**نتیجه‌گیری:** دو روش تحریک جریان مستقیم فراجمجمه‌ای و توان‌بخشی شناختی، مکمل‌های سودمندی برای بهبود و تقویت کارکردهای اجرایی در کودکان مبتلا به طیف اوتیسم هستند.

**واژگان کلیدی:** جریان مستقیم فراجمجمه‌ای؛ توان‌بخشی شناختی؛ کارکردهای اجرایی؛ اختلالات طیف اوتیسم

تاریخ دریافت مقاله: ۱۴۰۱/۱۰/۱۵  
تاریخ داوری مقاله: ۱۴۰۲/۰۲/۱۱  
تاریخ پذیرش مقاله: ۱۴۰۲/۰۲/۱۱  
تاریخ انتشار مقاله: ۱۴۰۲/۰۳/۳۱

تمامی حقوق نشر برای دانشگاه علوم پزشکی همدان محفوظ است.

\* نویسنده مسئول: سید محمود طباطبائی، گروه فیزیولوژی، واحد علوم پزشکی تبریز، دانشگاه آزاد اسلامی، تبریز، ایران.  
ایمیل: smt1351@gmail.com

**استناد:** شمسی هلاسو، منیره؛ طباطبائی، سید محمود؛ آزموده، معصومه. مقایسه‌ی اثربخشی تحریک جریان مستقیم فراجمجمه‌ای و توان‌بخشی شناختی بر کارکردهای اجرایی کودکان مبتلا به طیف اختلالات اوتیسم. مجله علمی پژوهان، بهار ۱۴۰۲؛ ۲۱(۲): ۱۱۳-۱۱۴.

### مقدمه

با حوزه‌ی رفتاری محدود و تکراری در حالت‌های حرکتی، کلامی، غیرکلامی و حسی ظاهر می‌شود [۴]. از جمله حوزه‌هایی که کودکان مبتلا به طیف اختلال اوتیسم در آن با مشکلاتی روبه‌رو هستند، کارکردهای اجرایی است [۵]. فرآیندهای کنترل ذهنی مرتبط به خودکنترلی شناختی و هیجانی موردنیاز برای حفظ رفتارهای هدفمند را اصطلاحاً کارکردهای اجرایی نامیده می‌شود. کارکردهای اجرایی

اختلال طیف اوتیسم (Autism Spectrum Disorder: ASD) وضعیتی عصبی-رشدی است که با مشکل در ارتباطات و تعاملات اجتماعی و همچنین الگوهای محدود و تکراری رفتار، علایق یا فعالیت‌ها تعریف می‌شود [۱]؛ حوزه‌ی ارتباطات اجتماعی شامل مشکل در تعامل اجتماعی متقابل [۲]، نقص در ارتباطات اجتماعی غیرکلامی [۳] و نقص در توانایی توسعه، حفظ و درک رابطه است و علائم مرتبط

شامل فرآیندهایی مانند بازداری پاسخ (Response inhibition)، حافظه‌ی کاری (Working Memory)، انعطاف پذیری شناختی (Cognitive Flexibility)، برنامه ریزی (Planning)، سیالی (Fluency)، آغازگری، انتقال توجه (Shifting Attention)، سازمان‌دهی، کنترل تکانه و کنترل توجه (Attention control) است [۶]. نقایص کارکرد اجرایی در اوتیسم معمولاً به ناپهنجاری در قشر پیش‌پیشانی نیز نسبت داده می‌شود. این قسمت از مغز به‌عنوان ناحیه‌ای برای بازنمایی و نگهداری اطلاعات مربوط به موضوع یا موقعیت شناخته می‌شود [۷].

یکی از روش‌هایی که به نظر می‌رسد در درمان کودکان مبتلا به طیف اختلالات اوتیسم تأثیر داشته باشد، استفاده از تحریک جریان مستقیم فراجمجمه‌ای مغز است [۸]. تحریک جریان مستقیم فراجمجمه‌ای ابزار تلفیق عصبی (Neuromodulation) ایمن و کم‌هزینه‌ای است که می‌تواند به‌طور غیرتهاجمی، تحریک پذیری قشر مغز را با اعمال جریان مستقیم کم (معمولاً بیش از دو میلی آمپر) از الکترودهای قرار داده‌شده روی پوست سر تغییر دهد [۹]. شواهد نشان می‌دهد که کاربرد تحریک جریان مستقیم فراجمجمه‌ای در ناحیه‌ی خاصی از مغز، مانند قشر پیشانی، می‌تواند به‌طور چشمگیری توجه، یادگیری، حافظه، هوشیاری، فعالیت-اتصال-مغز را تعدیل کند [۱۰]. محققان نشان دادند که تحریک الکتریکی مستقیم فراقشری بر شاخص‌های عصب-روان شناختی مرتبط با مهارت‌های اجتماعی کودکان مبتلا به اوتیسم باعث بهبود مهارت‌های اجتماعی و کاهش مشکلات کودک می‌شود [۱۱]. برخی دیگر اظهار داشتند تحریک الکتریکی مستقیم فراجمجمه‌ای آندال دو موضعی هم‌زمان یک نیمکره‌ای از طریق افزایش تحریک پذیری قشری، باعث تقویت بازداری پاسخ می‌شود [۱۲]. مطالعه‌ی دیگر با عنوان اثربخشی تحریک الکتریکی مستقیم قشری مغز بر شاخص‌های عصب-روان شناختی مرتبط با مهارت‌های اجتماعی در کودکان مبتلا به اوتیسم نشان داد که این روش باعث بهبود مهارت‌های اجتماعی و کاهش مشکلات رفتاری در این کودکان می‌شود [۱۳]. پژوهشی دیگر با عنوان تأثیر تحریک مستقیم فراجمجمه‌ای بر ناحیه‌ی قشر خلفی-جانبی پیش‌پیشانی چپ نشان داد که این روش باعث بهبود معنادار در عملکرد بازداری پاسخ در تکلیف استروپ می‌شود. به نظر می‌رسد این ناحیه در کارکردهای مربوط به بازداری پاسخ نقش عمده‌ای ایفا می‌کند [۱۴]. Stephanie و همکاران [۱۵] در پژوهشی با عنوان درمان نقایص کارکردهای اجرایی در اختلال طیف اوتیسم با تحریک جریان مغناطیسی فراجمجمه‌ای نشان دادند که تحریک مغز به این روش بر بهبود کارکردهای اجرایی انعطاف پذیری شناختی و بازداری پاسخ مؤثر است. JiuJun و همکاران [۱۶] در پژوهشی با عنوان تحریک جریان مستقیم فراجمجمه‌ای بر روی قشر جلوی مغز جانبی-پشتی چپ در کودکان مبتلا به اختلال طیف اوتیسم نشان دادند که کودکان مبتلا به اختلالات طیف اوتیسم می‌توانند درمان سه‌هفته‌ای

تحریک مستقیم فراجمجمه‌ای را بدون هیچ‌گونه عوارض جانبی جدی تحمل کنند و همچنین تحریک مستقیم فراجمجمه‌ای بر این کودکان باعث کاهش علائم آن‌ها می‌شود.

یکی از روش‌های دیگر بهبود کارکردهای اجرایی و توانمندی‌های شناختی، توان‌بخشی شناختی است. هدف اصلی این روش بهبود نقایص و عملکردهای شناختی بیمار از قبیل حافظه، عملکرد اجرایی، تمرکز و توجه است [۱۷]. پژوهشی با عنوان مداخلات بازتوانی شناختی بر طیف اوتیسم نشان داد که مداخلات بازتوانی شناختی در بهبود شناخت اجتماعی و عملکرد شناختی این کودکان مؤثر بوده است [۱۸]. همچنین محققان نشان دادند که توان‌بخشی شناختی رایانه محور موجب بهبود کارکردهای اجرایی کودکان مبتلا به اختلال اوتیسم با عملکرد بالا می‌شود [۱۹]. Fteiha [۲۰] در پژوهشی نشان داد که آموزش شناختی بر مهارت‌های شناختی کودکان مبتلا به اختلال اوتیسم تأثیر مثبتی دارد. Schafer و همکاران [۲۱] در پژوهشی نشان دادند که توان‌بخشی شناختی رایانه محور، موجب بهبود مهارت‌های شناختی کودکان مبتلا به اوتیسم می‌شود. هدف توان‌بخشی شناختی بهبود انعطاف پذیری شناختی، انسجام مرکزی و پردازش کلی اطلاعات، کاهش کمال گرایی و بهبود پاسخ به سبک‌های تفکر نامناسب است [۲۲]. در همین راستا، Miyajima و همکاران [۲۳] تأثیر توان‌بخشی شناختی بر فرآیندهای شناختی کودکان مبتلا به اوتیسم را بررسی کردند و دریافتند که استفاده از توان‌بخشی شناختی به‌طور معناداری نمرات توالی‌های عددی، روانی، کلامی و وظیفه‌ی برج لندن را در کودکان بهبود می‌بخشد. علاوه بر این، Katsumi و همکاران [۲۴] استدلال کردند که برنامه‌ی توان‌بخشی شناختی بر بهبود فرآیندهای شناختی، از جمله حافظه‌ی کاری، حافظه‌ی کلامی، توجه و سایر کارکردهای اجرایی تأثیر درخور توجهی دارد.

کودکان مبتلا به طیف اختلالات اوتیسم نقایصی در کارکردهای اجرایی دارند و این نقایص با بزرگ شدن آن‌ها تداوم می‌یابد؛ لذا باید روشی درمانی را روی این کودکان اجرا کرد که مشکلات شناختی آن‌ها را در اولویت قرار دهد. رویکردهای درمانی که در گذشته برای اختلالات طیف اوتیسم وجود داشتند، بیشتر برای تقویت مهارت‌های ارتباطی و اجتماعی این کودکان به کار برده می‌شدند و در وهله‌ی بعد هدفشان برطرف کردن نقایص کارکردهای اجرایی بوده است. امروزه، تحقیقات به دنبال سریع‌ترین و مؤثرترین درمان برای رفع نقایص کارکردهای اجرایی در کودکان مبتلا به طیف اختلالات اوتیسم هستند. همچنین علاوه بر نقش درمان‌های مختلف بر کارکردهای اجرایی و بهبود آن‌ها در کودکان مبتلا به اوتیسم، نکته‌ی مهم این است که کدام درمان‌ها عوارض جانبی کمتر و اثربخشی بیشتر دارند؛ لذا این پژوهش با هدف مقایسه‌ی اثربخشی تحریک جریان مستقیم فراجمجمه‌ای و توان‌بخشی شناختی بر کارکردهای اجرایی کودکان مبتلا به طیف اختلالات اوتیسم انجام شد.

## مواد و روش ها

تشکیل شده است. نمره گذاری مقیاس به صورت لیکرت چهار نقطه‌ای است (هیچ‌گاه، به‌ندرت، گاهی، غالباً). کسب نمره‌ی ۸۵ و بالاتر، نشان‌دهنده‌ی احتمال بالای تشخیص اوتیسم در فرد است. ضریب آلفای کرونباخ برای رفتار کلیشه‌ای برابر با ۰/۹۰، برای ارتباط ۰/۸۹، برای تعامل اجتماعی ۰/۹۳ و برای اختلال رشدی ۰/۸۸ محاسبه شده است. نسخه فارسی آزمون گیلیام دارای ضریب آلفای ۰/۸۹، برای رفتار کلیشه‌ای ۰/۹۲، برای ارتباط ۰/۷۳ و برای تعامل اجتماعی ۰/۸۰ است [۲۵].

### آزمون دسته بندی کارت های ویسکانسین Wisconsin Card (WCCT) Classification Test

آزمون دسته بندی کارت های ویسکانسین آزمونی عصب-روان‌شناختی است که استدلال انتزاعی، انعطاف پذیری شناختی، در جاماندگی، حل مسئله، تشکیل مفاهیم، تغییر مجموعه، توانایی آزمون فرضیه و استفاده از بازخورد خطاها، راهبرد شروع و توقف عمل و نگهداری توجه را می‌سنجد. این آزمون ۶۴ کارت دارد که دو بار اجرا می‌شوند. آزمون ویسکانسین بیشتر به سنجش کارکردهای عالی اجرایی منتسب به مناطق پیشانی و پیش پیشانی مغز می‌پردازد. این آزمون به‌طور سنتی برای بررسی کارکردهای اجرایی مغز به کار می‌رود. جهت انجام نمره گذاری این آزمون، در هر پژوهش و با توجه به کارکرد اجرایی بررسی‌شده، شاخص مدنظر این آزمون می‌تواند استفاده شود؛ لذا مطابق با نظر استریوس، شرم و اسپرین عمل کردیم که پیشنهاد داده‌اند دو شاخص «تعداد طبقات تکمیل شده یا به‌دست‌آمده» و «تعداد خطای در جاماندگی» جهت سنجش کارکرد اجرایی انعطاف پذیری شناختی استفاده شوند، زیرا اکثر پژوهشگران آن را پذیرفته‌اند. اعتبار این آزمون را در جمعیت ایرانی برای سنجش نارسایی های شناختی پس از آسیب های مغزی بیش از ۰/۸۶ ذکر کرده اند. همچنین پایایی این آزمون با روش بازآزمایی ۰/۸۵ گزارش شده است [۲۶].

### آزمون استروپ Stroop Test (ST)

به‌منظور اندازه گیری بازداری پاسخ در این پژوهش از آزمون رایانه ای استروپ استفاده شد. آزمون (رنگ-واژه) استروپ را اولین بار در سال ۱۹۳۵، خود Stroop به‌منظور اندازه گیری توجه انتخابی و انعطاف‌پذیری شناختی ساخت. آزمون استروپ یکی از آزمون های مهمی است که پژوهشگران به‌منظور اندازه‌گیری بازداری پاسخ استفاده کرده‌اند و تاکنون به زبان های مختلف از جمله: چینی، آلمانی، سوئدی، ژاپنی و... ترجمه شده است. در حقیقت آزمون استروپ آزمونی واحد نیست، بلکه تاکنون شکل های مختلفی از آن برای اهداف پژوهشی تهیه شده است. ابزار استفاده شده در این پژوهش به‌صورت رایانه ای بر اساس زبان برنامه نویسی دلفی آماده شده است. اثر استروپ تاخیر در زمان واکنش بین پردازش خودکار و کنترل شده اطلاعات است که در آن نام کلمات با نامگذاری

پژوهش حاضر به لحاظ هدف، از نوع تحقیقات کاربردی و از لحاظ شیوهی گردآوری اطلاعات، از نوع نیمه تجربی با طرح پیش‌آزمون-پس‌آزمون بود. جامعه‌ی آماری پژوهش شامل تمامی کودکان ۱۰ تا ۱۲ سالی بود که دارای اختلال طیف اوتیسم (طبق تشخیص قطعی روان‌پزشک و آزمون ارزیابی اوتیسم گیلیام) بودند و به مراکز و کلینیک های درمانی شهرستان های شاهین دژ و بوکان در سال ۱۴۰۱-۱۴۰۰ مراجعه کردند. پس از رعایت معیارهای اخلاق در پژوهش، یعنی: ۱: دریافت رضایت آگاهانه از والدین کودکان مبتلا به طیف اوتیسم؛ ۲: رعایت اصل رازداری؛ ۳: مشارکت داوطلبانه والدین و کودکان؛ ۴: رعایت تمامی شیوه‌نامه‌های بهداشتی مربوط به کووید-۱۹؛ ۵: دریافت کد اخلاق IR.IAU.TABRIZ.REC.1401.108 برای نمونه‌ی مدنظر. از بین کودکان مبتلا به اختلال طیف اوتیسم، ۳۰ نفر که در آن‌ها اوتیسم با عملکرد بالا تشخیص داده شد (کسب نمره‌ی بالای ۸۵ در آزمون گیلیام و ضریب هوشی بالای ۸۵ بر اساس پرونده‌ی کودک در کلینیک) به‌صورت هدفمند، انتخاب و در دو گروه آزمایشی ۱۵ نفره (۱۵ نفر گروه تحریک جریان مستقیم فراجمعه‌ای و ۱۵ نفر گروه توان‌بخشی شناختی) به‌صورت تصادفی جای گرفتند. معیارهای ورود عبارت بودند از: ابتلای کودک به اختلال اوتیسم؛ نداشتن مشکلات بینایی و شنوایی؛ فقدان سابقه‌ی صرع یا تشنج؛ مصرف داروی مشخص در سراسر مطالعه. معیارهای خروج از مطالعه عبارت بودند از: غیبت در دو جلسه‌ی آموزشی؛ همکاری نکردن در اجرای آزمون ها. روش اجرای پژوهش به این صورت بود که ابتدا پیش‌آزمون کارکردهای اجرایی (انعطاف پذیری شناختی، بازداری پاسخ، حافظه‌ی کاری، برنامه ریزی-سازمان‌دهی و توجه پایدار) روی دو گروه کودکان مبتلا به اوتیسم اجرا شد. سپس برنامه‌ی تحریک الکتریکی جریان مستقیم فراجمعه‌ای مغز به مدت ۱۰ جلسه‌ی ۱۰ دقیقه‌ای به‌صورت ۲ جلسه در هفته اجرا شد و گروه توان‌بخشی شناختی به مدت ۱۲ جلسه‌ی ۴۰ دقیقه‌ای تحت آموزش نرم افزار توان‌بخشی شناختی رایانه ای کاپیتان لاگ قرار گرفت. در مرحله‌ی آخر، پس از آزمون کارکردهای اجرایی روی دو گروه کودکان اجرا شد. در پایان، داده های به‌دست‌آمده در نرم‌افزار SPSS نسخه‌ی ۲۶ وارد و به‌روش کوواریانس چند متغیره تحلیل شد.

### ابزارهای جمع آوری اطلاعات

#### مقیاس تشخیص اوتیسم گیلیام Gilliam autism rating scale (GARS)

این آزمون را در سال ۱۹۹۵ برای ارزیابی و سنجش افرادی طراحی کرد که بین سنین ۳ الی ۲۲ سال، مشکلات رفتاری شدیدی از خود نشان می‌دادند که احتمالاً نشان‌دهنده‌ی اختلال اوتیسم بود. این آزمون دارای ۵۶ سؤال است و از چهار خرده مقیاس رفتار کلیشه ای (سؤالات ۱ تا ۱۴)، برقراری ارتباط (سؤالات ۱۵ تا ۲۸)، تعامل اجتماعی (سؤالات ۲۹ تا ۴۲) و اختلال رشدی (سؤالات ۴۳ تا ۵۶)

رنگ جوهر مورد استفاده برای چاپ کلمات تداخل می‌کند. آزمون استروپ از افراد می‌خواهد فهرستی از کلماتی را که با رنگی متفاوت از معنای کلمه چاپ شده‌اند، مشاهده کنند. شرکت‌کنندگان موظفند تا جایی که می‌توانند رنگ فونت یا جوهر کلمه را نامگذاری کنند، نه خود کلمه را به عنوان مثال، هنگامی که با کلمه "سبز" که با جوهر قرمز نوشته شده است، فرد باید قرمز را انتخاب کند. نامگذاری کلمه ای که املاي آن و رنگ جوهر آن یکسان است بسیار ساده تر است، برخلاف وقتی که رنگ جوهر و خود کلمه متفاوت اند. این میزان از این دشواری همان چیزی است که ما آن را اثر استروپ می‌نامیم. نحوه‌ی محاسبه‌ی نمره‌ی تفاوت بین زمان واکنش به کلمات ناهم‌خوان و به کلمات هم‌خوان به صورت (نمره‌ی تداخل = زمان واکنش به کلمات ناهم‌خوان - زمان واکنش به کلمات هم‌خوان) است. پژوهش‌های انجام‌شده درباره‌ی این آزمون نشانگر اعتبار و روایی مناسب آن در سنجش بازداري در کودکان است. اعتبار این آزمون از طریق بازآزمایی در دامنه‌ی ۰/۸۰ تا ۰/۹۱ گزارش شده است [۲۷].

#### مقیاس هوش وکسلر کودکان Wechsler Intelligence Scale for Children (WIS-C)

برای سنجش حافظه‌ی کاری از خرده‌مقیاس حافظه‌ی عددی آزمون هوش وکسلر استفاده می‌شود. مقیاس هوش وکسلر برای کودکان تا اندازه‌ای آزمونی تحلیلی است و نمره گذاری آن ب حسب موفقیت آزمون دهنده صورت می‌پذیرد. این آزمون برای کودکان ۶ تا ۱۶ سال استفاده می‌شود و شامل ۱۲ خرده‌آزمون است که به‌صورت فردی اجرا می‌شود و سه نوع نمره‌ی هوش‌بهر ارائه می‌دهد: ۱: هوش‌بهر کلامی، ۲: هوش‌بهر غیرکلامی و ۳: هوش‌بهر کلی. ضریب اعتبار خرده‌آزمون حافظه‌ی عددی در کودکان ۷/۵ و ۱۰/۵ ساله به‌ترتیب ۰/۶۰ و ۰/۵۹ اعلام‌شده است [۲۸].

#### آزمون آندره-ری Andre-Ray Test (ART)

برای اندازه‌گیری سازمان‌دهی-برنامه‌ریزی از آزمون آندره-ری استفاده می‌شود. Andre-Ray این آزمون را در سال ۱۹۴۲ تهیه کرد. این آزمون متشکل از دو کارت A و B است که هریک به‌طور مجزا و متناسب با موقعیت اجرا می‌شود. آزمون بعد از انتخاب هر کارت در دو نوبت اجرا می‌شود؛ در نوبت اول، کارت در جهت مناسب جلوی آزمودنی گذاشته و به او پیشنهاد می‌شود که مشابه آن را روی یک کاغذ سفید بی‌خط رسم کند، در نوبت دوم، درحالی‌که کارت از جلوی آزمودنی برداشته‌شده و سه دقیقه نیز گذشته است، از او خواسته می‌شود این بار به‌طور حفظی تصویر مشاهده‌شده‌ی قبلی را با دقت ترسیم کند. در این آزمون از کارت A استفاده شد [۲۹]. کارایی مؤثر این کارت برای افراد بزرگ‌تر از ۷ سال است و عملاً برای نوجوانان و بزرگسالان کاربرد بیشتری دارد. کارت B از ۱۱ جزء هندسی تشکیل‌شده و مکمل کارت A است و برای کودکان زیر ۸ سال ساخته‌شده است. پر بودن و دشواری کارت A برای بسیاری از کودکان مشکل‌زا است و به همین دلیل، توصیه می‌شود که کارت B برای آن‌ها

به کار گرفته شود. همچنین، از این کارت برای بزرگسالانی استفاده می‌شود که عقب‌ماندگی ذهنی شدیدی دارند. آزمون بعد از انتخاب هر کارت در دو نوبت اجرا می‌شود؛ در نوبت اول، کارت A یا B در جهت مناسب جلوی آزمودنی گذاشته و به او پیشنهاد می‌شود که مشابه آن را روی یک کاغذ سفید بی‌خط رسم کند، در نوبت دوم، درحالی‌که کارت از جلوی آزمودنی برداشته‌شده و سه دقیقه نیز گذشته است، از او خواسته می‌شود این بار به‌طور حفظی تصویر مشاهده‌شده‌ی قبلی را با دقت ترسیم کند. قضاوت درباره‌ی آزمودنی با توجه به مقایسه‌ی کارکرد او در هر مرحله‌ی ترسیم انجام می‌شود. معمولاً مرحله‌ی نخست ترسیم به حساب توان رشد ترسیمی و ساختاری ادراکی آزمودنی گذاشته می‌شود و مرحله‌ی دوم، با توجه به کمیت و کیفیت ترسیم مرحله‌ی نخست، سطح کارکرد حافظه‌ی دیداری او را نشان خواهد داد. پناهی [۲۹] به‌منظور هنجاریابی آزمون دیداری آندره-ری (کارت A) پژوهشی را روی دانش‌آموزان شهر تهران انجام داد. نمونه‌ی وی شامل ۳۰۰ نفر از دانش‌آموزان پسر مقطع راهنمایی شهر تهران بود. به‌منظور بررسی روایی ملاکی، هم‌بستگی بین نمره‌های مرحله‌ی دوم آزمون آندره-ری و نمره‌های مرحله‌ی سوم آزمون کیم کاراد محاسبه و برای برآورد اعتبار از روش بازآزمایی استفاده شد. ضریب روایی ملاکی برابر با ۰/۵ و مقدار پایایی ۰/۶۲ به دست آمد.

#### آزمون عملکرد پیوسته Continuous Performance Test (CPT)

این آزمون ابزار مناسبی برای اندازه‌گیری توجه پایدار است. نمونه‌ی فارسی آزمون که از طریق رایانه اجرا می‌شود، دارای اعداد فارسی به‌عنوان محرک است. سی محرک (۲۰ درصد)، محرک هدف در نظر گرفته‌شده است. فاصله‌ی بین دو محرک ۵۰۰ میلی‌ثانیه و زمان ارائه‌ی هر محرک ۱۵۰ میلی‌ثانیه است. به آزمودنی گفته می‌شود که اعدادی روی نمایشگر ظاهر و سریع ناپدید می‌شوند و او باید با مشاهده‌ی عدد ۴، به‌سرعت دکمه SPACE را فشار دهد، ولی به سایر اعداد هیچ واکنشی نشان ندهد. در این آزمون خطای حذف و خطای ارتکاب نمره گذاری می‌شوند. خطای حذف هنگامی رخ می‌دهد که آزمودنی به محرک هدف پاسخ ندهد و نشان‌دهنده‌ی این است که آزمودنی در درک محرک دچار مشکل شده است. این نوع خطا را مشکل در پایداری توجه تفسیر می‌کنند و نشانگر بی‌توجهی به محرک‌ها است. خطای ارتکاب هنگامی رخ می‌دهد که آزمودنی به محرک غیرهدف پاسخ دهد. این نوع پاسخ نشان‌دهنده‌ی ضعف در بازداری تکانه است و مشکلی در کنترل تکانه یا تکانش‌گری در نظر گرفته می‌شود. در این آزمون، این دو نوع خطا را برنامه‌ی رایانه‌ای شمارش می‌کند. علاوه‌بر آن، تعداد پاسخ‌های صحیح و زمان واکنش آزمودنی به محرک نیز محاسبه می‌شود. اعتبار این آزمون با استفاده از روش بازآزمایی در ایران بررسی شد و ضرایب در دامنه‌ای بین ۰/۵۹ تا ۰/۹۳ به دست آمد. روایی آزمون نیز به شیوه‌ی روایی ملاکی از طریق مقایسه‌ی گروه بهنجار (۳۰)



دانش آموز پسر دبستانی) و گروه با اختلال نقص توجه/ بیش فعالی (۲۵ دانش آموز پسر دبستانی) محاسبه شد [۳۰].

### تحریک الکتریکی مستقیم فراجمجمه ای مغز (TDCS)

تحریک الکتریکی مستقیم مغز روشی غیرتهاجمی است که جریان خفیف الکتریکی (حداکثر دو میلی آمپر) را به صورت مستقیم وارد مغز می کند. قطب آند در این روش به افزایش تحریک پذیری قشری و قطب کاتد به کاهش تحریک پذیری قشری منجر می شود. این پژوهش با توجه به پروتکل های جدید صورت می گیرد که شدت جریان را دو میلی آمپر پیشنهاد می دهند و زمان برقراری جریان در هر جلسه را ۱۰ دقیقه و تعداد کل جلسات را نیز معمولاً ۱۰ جلسه پیشنهاد می کنند، در حالی که درباره ی تعداد جلسات تفاوت هایی در پروتکل های جدید وجود دارد [۳۱]. اصول کار در دستگاه های دوکاناله به این صورت است که دو الکترود -یکی قطب مثبت (آند) و دیگری قطب منفی (کاتد)- از طریق دو پد اسفنجی مجزا که به محلول رسانا آغشته شده اند روی سر قرار می گیرند. جریان الکتریکی مستقیم صفر تا دو میلی آمپر (و بدون نوسان/ مداوم ضعیف) از طریق الکترودهای روی سر و پس از عبور از نواحی مختلف پوست سر، جرمجمه و... به سطح قشر مغز می رسند. به این ترتیب، جریان وارد شده بار الکتریکی غشای نورون های قشر مغز را تغییر داده و پتانسیل استراحت غشا و متعاقباً قابلیت تحریک پذیری عصبی را تحت تأثیر قرار می دهد، اگر جریان از آند به کاتد برقرار باشد، اصطلاحاً به آن تحریک الکتریکی مستقیم فراجمجمه ای مغز آندال می گویند که به تسهیل دیپلاریزاسیون غشای نورون و افزایش فعالیت نورون ها در ناحیه ی تحریک منجر می شود و اگر جریان از کاتد به آند برقرار باشد، اصطلاحاً به آن تحریک الکتریکی مستقیم فراجمجمه ای مغز کاتدال می گویند که به هیپرپلاریزاسیون غشای نورون ها و مهار فعالیت نورون ها در محل تحریک منجر می شود. گاهی به جای استفاده از دو الکترود، از پنج الکترود با اندازه های کوچک تر برای هدف گذاری مناطق مشخصی از قشر مغز استفاده می شود که به آن «با کیفیت بالا (Tdc-hd)» می گویند. در این روش، چهار الکترود آند و یک کاتد استفاده می شود یا برعکس. برای طراحی پروتکل درمانی، بسته به نوع اختلال عصبی، باید موارد زیر قبل از اجرای فن مشخص شوند: شدت جریان الکتریکی، مدت و جهت آن، محل فرا گیری هر یک از الکترودها، اندازه ی پدهای اسفنجی استفاده شده و تعداد جلسات [۳۱]. با وجود این، در مطالعه ی حاضر، زمان برقراری جریان در هر جلسه ۱۰ دقیقه تعیین شد. در این پژوهش تحریک مستقیم فراجمجمه ای ساخت NEUROSTIM-2 با استفاده از دستگاه دو کاناله ی شرکت مدینا طب گستر اعمال شد.

نرم افزار توان بخشی شناختی رایانه ای کاپیتان لاگ Captain's Log Computer Cognitive Rehabilitation Software این نرم افزار یکی از برنامه های پر کاربرد به منظور باز توانی و ارتقای

کارکردهای شناختی است. این برنامه بر مبنای سیستم پردازش اطلاعات پایه ((pattern information processing system (PIPS) است و بازخوردی از توانمندی، شایستگی و خودکارآمدی فردی را به نمایش می گذارد و اساس آن بر حافظه ی فعال و سرعت پردازش مرکزی استوار است. این برنامه بیش از ۲۰۰۰ تمرین مختلف برای ۲۰ مهارت شناختی از جمله: توجه متمرکز، توجه انتخابی، انعطاف- پذیری شناختی، سرعت پردازش، بازداری پاسخ، حافظه ی فعال و ... دارد و به منظور بهبود عملکرد کودکان اوتیسم و نقص توجه/ بیش فعالی طراحی شده است [۳۲]. این برنامه برای گروه های سنی ۶ سال به بالا طراحی شده است و سطوح دشواری مختلفی دارد که متناسب با وضعیت فرد تعیین می شود. تکالیف و تمرین های این برنامه برای گروه سنی ۶ تا ۱۱ است که در سه سطح ساده، متوسط و دشوار ارائه شده اند. تمرینات این مجموعه در هر سطح، ۱۵ مرحله دارد که به شکل پیش فرض با گذر از یک مرحله به مرحله ی دیگر، بر سطح دشواری آن ها افزوده می شود. روش اجرا به این صورت است که در ابتدا برای هر یک از آزمودنی ها برنامه ی آموزشی تنظیم و در هر جلسه از هر برنامه، یک مرحله اجرا شود. سرعت تکمیل آزمودنی ها در تعداد مراحل که پشت سر می گذارند، تأثیرگذار است. تعداد و مدت هر جلسه با توجه به پژوهش های انجام شده در این زمینه صورت گرفته است. در پژوهش های پیشین، معمولاً تعداد جلسات از ۸ تا ۱۲ با مدت ۴۰ تا ۶۰ دقیقه برای کودکان متغیر بود. لذا در این پژوهش، با توجه به شرایط موجود، برنامه ی توان بخشی برای گروه آزمایش به مدت ۱۲ جلسه ی ۴۰ تا ۵۰ دقیقه ای و دو بار در هفته به شکل انفرادی، در یکی از مراکز درمانی کودکان مبتلا به طیف اختلال اوتیسم اجرا شد [۳۲].

### یافته ها

از ۱۵ کودک مبتلا به اوتیسم گروه تحریک جریان الکتریکی فراجمجمه ای، ۱۱ نفر پسر (۷۳/۳۳ درصد) و ۴ نفر دختر (۲۶/۶۶ درصد) و از ۱۵ نفر گروه توان بخشی شناختی، ۱۰ نفر پسر (۶۶/۶۶ درصد) و ۵ نفر دختر (۳۳/۳۳ درصد) بودند. میانگین سن کودکان مبتلا به اختلال اوتیسم در گروه آزمایش برابر با ۸/۲۰ و در گروه توان بخشی شناختی برابر با ۸/۶۰ بود. جدول ۱، میانگین و انحراف استاندارد کارکردهای اجرایی کودکان مبتلا به اختلال اوتیسم را در دو گروه تحریک جریان الکتریکی فراجمجمه ای و توان بخشی شناختی نشان می دهد.

پیش فرض های تحلیل کوواریانس چند متغیره به این صورت بررسی شد: مقدار آماره ی شاپیرو-ویلک برای متغیرهای انعطاف پذیری شناختی برابر با ۰/۹۶، بازداری پاسخ برابر با ۰/۹۴، حافظه ی کاری برابر با ۰/۸۸، سازمان دهی- برنامه ریزی برابر با ۰/۹۵ و توجه پایدار برابر با ۰/۹۱ بود که همه ی متغیرها سطح معناداری شان بالاتر از ۰/۰۵ است. این بدین معنی است که داده ها در جامعه از توزیع نرمال برخوردارند. همچنین مقدار آماره ی Box's M برای کارکردهای اجرایی برابر با ۱۳۷/۴۱ و

مقدار F به‌دست‌آمده برای این آماره ۰/۹۲ است. سطح معنی داری مقدار F برابر با ۰/۶۶ محاسبه‌شده است که بالاتر از ۰/۰۵ قرار دارد ( $P < ۰/۰۵$ )؛ بنابراین فرض همگنی ماتریس واریانس-کواریانس پذیرفته شد. تحلیل آزمون لون برای همسانی واریانس‌ها نشان داد که مقدار F برای انعطاف‌پذیری شناختی برابر با ۰/۰۴، برای بازداری پاسخ ۰/۵۹، برای حافظه‌ی کاری ۲/۲۷، برای سازمان‌دهی-برنامه-ریزی ۰/۳۷ و برای توجه پایدار برابر با ۰/۳۹ به دست آمد که سطح معناداری همه‌ی آن‌ها بالاتر از ۰/۰۵ بود ( $P > ۰/۰۵$ )؛ بنابراین فرض همگنی واریانس‌ها پذیرفته شد. همچنین مقدار لامبدای ویلکز برابر با ۰/۵۱ و مقدار F به‌دست‌آمده در این آماره، ۲۹/۶۲ است. سطح معنی داری این مقدار با درجه‌ی آزادی ۳ و ۱۲ کمتر از ۰/۰۱ است ( $P < ۰/۰۱$ ). این امر نشان می‌دهد که بین افراد گروه‌های تحریک جریان مستقیم فراجمجه‌ای و کنترل حداقل در یکی از مؤلفه‌های انعطاف‌پذیری شناختی، بازداری پاسخ، حافظه‌ی کاری، سازمان‌دهی-برنامه‌ریزی یا توجه پایدار تفاوت معنادار وجود دارد. همچنین مقدار F ضریب شیب رگرسیونی برای متغیر انعطاف‌پذیری شناختی برابر با ۳/۷۱، برای بازداری پاسخ برابر با ۲/۹۷، برای حافظه‌ی کاری برابر با ۱/۶۷، برای سازمان‌دهی-برنامه‌ریزی برابر با ۲/۵۶ و برای توجه پایدار برابر با ۲/۴۵ بود که در سطح  $P > ۰/۰۵$  معنادار نبود. جدول ۲ تحلیل کواریانس چند متغیره‌ی مقایسه‌ی اثربخشی تحریک جریان مستقیم فراجمجه‌ای و توان‌بخشی شناختی بر کارکردهای اجرایی در کودکان مبتلا به طیف اختلالات اوتیسم را نشان می‌دهد.

نتایج جدول ۲ نشان می‌دهد، با فرض کنترل اثرات پیش‌آزمون، مقدار F به‌دست‌آمده برای تفاوت میانگین مؤلفه‌های خطای درجاماندگی و خطای کل، یعنی متغیر انعطاف‌پذیری شناختی، مؤلفه‌های تعداد خطا، تعداد صحیح، زمان و نمره‌ی تداخل، یعنی متغیر بازداری پاسخ، میانگین مؤلفه‌ی حافظه‌ی عددی، یعنی حافظه‌ی کاری و مؤلفه‌ی جواب صحیح، یعنی توجه پایدار، کمتر از ۰/۰۵ است. این بدان معنا است که بین دو گروه تحریک جریان مستقیم فراجمجه‌ای و توان‌بخشی شناختی در میزان انعطاف‌پذیری شناختی، بازداری پاسخ، حافظه‌ی کاری و مؤلفه‌ی جواب صحیح توجه پایدار کودکان مبتلا به طیف اوتیسم تفاوت معنادار به‌دست‌آمده است ( $P < ۰/۰۵$ )؛ بنابراین با توجه جدول میانگین‌ها می‌توان اظهار کرد که روش تحریک جریان مستقیم فراجمجه‌ای در مقایسه با روش توان‌بخشی شناختی بر کارکردهای اجرایی (انعطاف‌پذیری شناختی، بازداری پاسخ، حافظه‌ی کاری و توجه پایدار) اثربخشی بیشتری دارد ( $P \leq ۰/۰۵$ ).

## بحث

هدف این پژوهش مقایسه‌ی اثربخشی تحریک جریان مستقیم فراجمجه‌ای و توان‌بخشی شناختی بر کارکردهای اجرایی کودکان مبتلا به طیف اختلالات اوتیسم (ASD) بود. نتایج نشان داد که روش تحریک جریان مستقیم فراجمجه‌ای نسبت به روش توان‌بخشی، تأثیر بیشتری بر کارکردهای اجرایی (انعطاف‌پذیری شناختی،

بازداری پاسخ، حافظه‌ی کاری و توجه پایدار) کودکان مبتلا به طیف اختلالات اوتیسم داشته است، اما بین اثربخشی دو روش بر سازمان‌دهی-برنامه‌ریزی کودکان مبتلا به اختلالات طیف اوتیسم تفاوت معناداری به دست نیامد.

بدین ترتیب، یافته‌های پژوهش حاضر از حیث مقایسه‌ی اثربخشی روش تحریک جریان مستقیم فراجمجه‌ای نسبت به روش توان‌بخشی شناختی بر کارکردهای اجرایی کودکان مبتلا به طیف اختلالات اوتیسم با نتایج تعدادی از پژوهش‌ها [۲۴، ۲۳، ۱۸، ۱۷] هم‌سو است. در تأیید این پژوهش، امینی و همکاران [۱۲] در پژوهشی با عنوان مقایسه‌ی اثربخشی پروتکل‌های مختلف تحریک الکتریکی مستقیم فراجمجه‌ای به‌همراه تمرینات شناختی در ارتقای بازداری پاسخ افراد عادی، نشان دادند تحریک الکتریکی مستقیم فراجمجه‌ای آندال دو موضعی هم‌زمان یک-نیمکره از طریق افزایش تحریک‌پذیری قشری، اثربخشی تمرینات شناختی را افزایش می‌دهد. در همین راستا پژوهش فرجی و همکاران [۳۳] نشان داد که تحریک جریان مستقیم فراجمجه‌ای نسبت به توان‌بخشی شناختی در ارتقای خودکنترلی/بازداری، خودآنگیختگی، خودتنظیمی هیجان و نمره‌ی کل عملکردهای اجرایی افراد مبتلا به اختلال استرس بعد از سانحه مؤثرتر است. در نهایت، نتایج پس‌آزمون در آزمون پیگیری تکرار شد و این نشان‌دهنده‌ی پایداری اثربخشی تحریک جریان مستقیم فراجمجه‌ای نسبت به توان‌بخشی شناختی بر سازه‌های مذکور بود. در واقع تحریک جریان مستقیم فراجمجه‌ای پتانسیل بالاتری در ارتقای کارکردهای اجرایی انعطاف‌پذیری شناختی، بازداری پاسخ، حافظه‌ی کاری و توجه پایدار دارد [۳۴]. در تبیین این یافته‌ی می‌توان گفت که جریان استفاده‌شده در تحریک مستقیم فراجمجه‌ای روی نوروها تأثیر می‌گذارد و تغییراتی در شدت شلیک عصبی سلول‌ها ایجاد می‌کند. مطالعات روی اثرات زیستی تحریک جریان مستقیم فراجمجه‌ای نشان داد که این جریان می‌تواند بر سطح گلوتامات (GLU)، اسید گاما آمینوبوتیریک (GABA) و گلوتامین تأثیر بگذارد، از طرفی اعتقاد بر این است که گلوتامات (GLU) و گاما آمینوبوتیریک اسید (GABA) نقش مهمی در حافظه و سایر عملکردهای مغز دارند [۳۵]؛ بنابراین روش تحریک جریان مستقیم فراجمجه‌ای روی بازداری پاسخ، حافظه‌ی کاری و توجه پایدار، اثربخشی بیشتری نسبت به توان‌بخشی شناختی دارد.

از سوی دیگر، Weiss و Lavidor [۳۶] نشان دادند که تحریک کاتدی قشر جلوی مغز اطلاعات نامربوط را فیلتر می‌کند؛ بنابراین بدیهی است که این روش باعث تقویت بازداری پاسخ و حافظه‌ی کاری کودکان مبتلا به طیف اختلالات اوتیسم شود. مطالعه‌ی Grohs و همکاران [۳۷] نشان داد کورتکس ناحیه‌ی پیش‌حرکتی به دو قسمت پشتی و شکمی تقسیم می‌شود که ناحیه‌ی پشتی آن خروجی‌اش را به ناحیه‌ی قشر حرکتی اولیه و طناب نخاعی می‌فرستد و ورودی‌هایی از ناحیه‌ی قشر خلفی-جانبی پیش‌پیشانی دریافت می‌کند. مدوله‌سازی مربوط به توجه در ناحیه‌ی قشر خلفی-جانبی پیش‌پیشانی و داده‌های مربوط به آمادگی حرکتی در ناحیه‌ی پشتی

پیشنهاد می شود که در آینده، مطالعه ای روی دامنه های سنی سایر کودکان مبتلا به طیف اختلالات اوتیسم انجام شود.

### نتیجه گیری

بر اساس نتایج پژوهش حاضر، برنامه ای تحریک جریان مستقیم فراجمجمه ای نسبت به برنامه ای توان بخشی شناختی بر کارکردهای اجرایی کودکان مبتلا به طیف اختلالات اوتیسم، اثربخشی بیشتری دارد؛ لذا استفاده از این روش به بالینگران کودک و نوجوان جهت افزایش یا تقویت کارکردهای اجرایی توصیه می شود. در کل، نتایج نشان داد که برنامه ای تحریک جریان مستقیم فراجمجمه ای اثربخشی بیشتری بر انعطاف پذیری شناختی، بازداری پاسخ، حافظه کاری و توجه مداوم کودکان مبتلا به طیف اختلالات اوتیسم دارد.

### تشکر و قدردانی

از تمام بالینگران مراکز و کلینیک های درمانی شهرستان های شاهین دژ و بوکان، مادران و کودکان مبتلا به طیف اختلالات طیف اوتیسم که در این پژوهش ما را یاری رساندند، تشکر و قدردانی می کنیم.

### نضاد منافع

هیچ گونه تعارض منافی بین نویسندگان وجود ندارد.

### سهم نویسندگان

معصومه آزموده در نگارش پروپوزال و آنالیز آماری و سید محمود طباطبائی در طراحی موضوع و نیز معرفی نمونه ها و نگارش پایان نامه و منیره شمسی هولاسو در اجرای پژوهش و نگارش پایان نامه مشارکت داشتند.

### ملاحظات اخلاقی

این پژوهش دارای کد اخلاق IR.IAU.TABRIZ.REC.1401.108 از دانشگاه آزاد واحد تبریز است.

### حمایت مالی

پژوهش حاضر با هزینه شخصی نویسندگان انجام شده است.

کورتکس پیش حرکتی توسط ناحیه ی قشر حرکتی اولیه دریافت می شود. در نتیجه ی کارکرد چنین ساختاری توسط تحریک جریان مستقیم فراجمجمه ای، به نظر می رسد که تحریک آندال همزمان ناحیه ی قشر خلفی-جانبی پیش پیشانی و قشر حرکتی اولیه می تواند به فعال سازی مسیر عصبی قشر خلفی-جانبی پیش پیشانی (قشر پیش حرکتی) ناحیه ی حرکتی اولیه منجر شود و تحریک پذیری این نواحی را افزایش دهد. به نظر می رسد با توجه به وجود چنین مسیرهایی بین این دو ناحیه، تحریک دو ناحیه به طور همزمان ممکن است سبب فعال سازی بیشتر و در نتیجه، بهبود در کارکردهای مربوط به بازداری پاسخ و انعطاف پذیری شناختی شود.

در تبیین تأثیر توان بخشی شناختی می توان گفت که توان بخشی شناختی، هنر و علم بازسازی فرآیندهای ذهنی و آموزش راهبردهای جبران پذیر است. اصل اساسی در توان بخشی شناختی رایانه-محور، کمک به بهبود توانایی های شناختی و ضرورت خودکنترلی برای دستیابی به موفقیت های تحصیلی و شناختی است [۳۸]. هدف توان بخشی شناختی بهبود عملکرد کودک مبتلا به اوتیسم در اجرای فعالیت های او است. در حقیقت، توان بخشی شناختی روشی جهت بازگرداندن ظرفیت های شناختی از دست رفته است که توسط تمرینات و ارائه ی محرک های هدفمند صورت می پذیرد [۳۹]. برنامه های توان بخشی باعث ترمیم نورون های مسئول کارکردهای اجرایی در مغز این کودکان می شوند. در حقیقت مداخلات توان بخشی رایانه می توانند فعالیت مغز را در کورتکس پیش پیشانی افزایش دهند و به تبع آن، باعث تقویت بازداری پاسخ در کودکان مبتلا به اوتیسم شوند [۴۰]. این مطالعه، مانند هر مطالعه ای با محدودیت هایی مواجه شد؛ مثلاً اجرای مرحله ی پیگیری پژوهش به دلیل محدودیت های زمانی روی آزمودنی ها و امکان اجرای آزمون ها روی نمونه ی بزرگ تر امکان پذیر نبود. می دانیم که درمان های مبتنی بر تحریک الکتریکی مستقیم فراجمجمه ای و توان بخشی شناختی، مطالعات پرهزینه ای هستند، لذا پیشنهاد می شود که پژوهش در هر گروه روی تعداد بیشتری از کودکان مبتلا به طیف اختلالات اوتیسم انجام شود تا بتوان نتایج را تعمیم داد و همچنین

## REFERENCES

1. APA. Diagnostic and statistical manual of mental disorders. 5th ed. American Psychiatric Publishing Inc, Washington DC, USA; 2013.
2. Wagner RE, Zhang Y, Gray T, Abbacchi A, Cormier D, Todorov A, et al. Autism-related variation in reciprocal social behavior: a longitudinal study. *Child Dev*. 2019;**90**(2): 441–51. PMID: 30346626 DOI: 10.1111/cdev.13170
3. Caruana N, Stieglitz Ham H, Brock J, Woolgar A, Kloth N, Palermo R, et al. Joint attention difficulties in autistic adults: an interactive eye-tracking study. *Autism*. 2017;**22**(4):502–12. PMID: 28423919 DOI: 10.1177/1362361316676204
4. Olde Dubbleink LME, Geurts HM. Planning skills in autism spectrum disorder across the lifespan: a meta-analysis and meta-regression. *J Autism Dev Disord*. 2017;**47**(4):1148–65. PMID: 28160225 DOI: 10.1007/s10803-016-3013-0
5. Chen G, Zhu Z, He Q, Fang F. Offline transcranial direct current stimulation improves the ability to perceive crowded targets. *J Vis*. 2021;**21**(2):1-10. PMID: 33533878 DOI: 10.1167/jov.21.2.1
6. Rabinovici GD, Stephens ML, Possin KL. Executive dysfunction. *Continuum (Minneapolis)*. 2015;**21**(3):646–59. PMID: 26039846 DOI: 10.1212/01.CON.0000466658.05156.54
7. 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. *Cereb Cortex*. 2007;**17**(2): 951–61. PMID: 16772313 DOI: 10.1093/cercor/bhl006
8. Brunoni AR, Palm U. Transcranial Direct Current Stimulation in Psychiatry: Mood Disorders, Schizophrenia and Other Psychiatric Diseases. In *Practical Guide to Transcranial Direct Current Stimulation*; 2019.
9. Antal A, Alekseichuk I, Bikson M, Brockmüller J, Brunoni AR, Chen R, et al. Low intensity transcranial electric stimulation: safety, ethical, legal regulatory and application guidelines. *Clin Neurophysiol*. 2017;**128**(9):1774–809. PMID: 28709880 DOI: 10.1016/j.clinph.2017.06.001
10. Nelson RA, McKinley EJ, Golob JS, Warm R. Enhancing



- vigilance in operators with prefrontal cortex transcranial direct current stimulation (tDCS). *NeuroImage*. 2014;**85**(3): 909-17. [PMID: 23235272](#) [DOI: 10.1016/j.neuroimage.2012.11.061](#)
11. Hossein Panahi A, Zazhani M. The effect of direct electrical stimulation of the brain cortex on neuro-psychological indicators related to social skills in children with autism. *JCP*. 2019;**8**(1):95-106.
12. Amini Masouleh M, Ghazanfariyan Pour S, Beirami M. Comparison of the effectiveness of different transcranial direct current stimulation protocols (tDCS) with cognitive exercises in improving response inhibition in normal individuals. *Cogn Psychol*. 2018;**6**(3):1-14. [DOI: 10.29252/shenakht.6.3.1](#)
13. Reyes NM, Factor R, Scarpa A. Emotion regulation, emotionality, and expression of emotions: A link between social skills, behavior, and emotion problems in children with ASD and their peers. *Res Dev Disabil*. 2020;**106**:103770. [PMID: 32911341](#) [DOI: 10.1016/j.ridd.2020.103770](#)
14. Schneider HD, Hopp JP. The use of the Bilingual Aphasia Test for assessment and transcranial direct current stimulation to modulate language acquisition in minimally verbal children with autism. *Clin Linguist Phon*. 2011;**25**(4):640-54. [PMID: 21631313](#) [DOI: 10.3109/02699206.2011.570852](#)
15. Ameis SH, Blumberger DM, Croarkin PE, Mabbott DJ, Lai MC, Desarkar P, et al. Treatment of executive function deficits in autism spectrum disorder with repetitive transcranial magnetic stimulation: A double-blind, sham-controlled, pilot trial. *Brain Stimul*. 2020;**13**(3):539-47.
16. Qiu J, Kong X, Li J, Yang J, Huang Y, Huang M, et al. Transcranial direct current stimulation (tDCS) over the left dorsal lateral prefrontal cortex in children with autism spectrum disorder (ASD). *Neural Plast*. 2021;**2021**:6627507. [PMID: 34257640](#) [DOI: 10.1155/2021/6627507](#)
17. Rueda MR, Checa P, Cómbita LM. Enhanced efficiency of the executive attention network after training in preschool children, immediate changes and effects after two months. *Dev Cogn Neurosci*. 2012;**25**(1):192-204. [DOI: 10.1016/j.dcn.2011.09.004](#)
18. Dandil Y, Smith K, Kinnaird E, Toloza C, Tchanturia K. Cognitive remediation interventions in autism spectrum condition: A systematic review. *Front Psychiatry*. 2020;**11**(4):722-50. [PMID: 32793009](#) [DOI: 10.3389/fpsy.2020.00722](#)
19. Badri Bagehjan S, Mohamadi Feyzabadi A, Sharif Daramadi P, Fathabadi R. Effectiveness of computer-based cognitive rehabilitation on executive functions of children with high functioning autism. *CECIRANJ*. 2019;**1**(33):41-52. [DOI: 10.22034/CECIRANJ.2020.221774.1351](#)
20. Fteiha MA. Effectiveness of assistive technology in enhancing language skills for children with autism. *Int J Dev Disabil*. 2017;**63**(1):36-44. [DOI: 10.1080/20473869.2015.1136129](#)
21. Schafer EC, Wright S, Anderson C, Jones J, Pitts K, Bryant D, et al. Assistive technology evaluations: Remote microphone technology for children with autism spectrum disorder. *J Commun Disord*. 2016;**64**(10):1-17. [PMID: 27592101](#) [DOI: 10.1016/j.jcomdis.2016.08.003](#)
22. van Passel B, Danner U, Dingemans A, van Furth E, Sternheim L, van Elburg A, et al. Cognitive remediation therapy (CRT) as a treatment enhancer of eating disorders and obsessive-compulsive disorders: study protocol for a randomized controlled trial. *BMC Psychiatry*. 2016;**16**(1):393-400. [PMID: 27832747](#) [DOI: 10.1186/s12888-016-1109-x](#)
23. Miyajima M, Omiya H, Yamashita K, Miyata T, Yambe K, Matsui M, et al. The effects of cognitive remediation therapy using the frontal/executive program for autism spectrum disorder. *Int J Psychiatry Med*. 2016;**51**(3):223-35. [PMID: 27284115](#) [DOI: 10.1177/0091217416651254](#)
24. Katsumi A, Hoshino H, Fujimoto S, Yabe H, Ikebuchi E, Nakagome K, et al. Effects of cognitive remediation on cognitive and social functions in individuals with schizophrenia. *Neuropsychol Rehabil*. 2017;**29**(9):1475-87. [PMID: 29212415](#) [DOI: 10.1080/09602011.2017.1409639](#)
25. Ahmadi SJ, Safari T, Hemtani M, Khalili Z. The effectiveness of applied behavior analysis method on autism symptoms. *TJBS*. 2012;**10**(4):300-292.
26. Yazdi-Ravandi S, Shamsaei F, Matinnia N, Shams J, Moghimbeigi A, Ghaleiha A, et al. Cognitive process in patients with obsessive-compulsive disorder: A cross-sectional analytic study. *Basic Clin Neurosci*. 2018;**9**(6):448-457. [PMID: 30719259](#) [DOI: 10.32598/bcn.9.6.448](#)
27. Mashhadi A, Rasolzadeh Tabatabai K, Azadfalsh P, Soltanifar A. Comparison of response inhibition and interference control in children with attention deficit/hyperactivity disorder and normal children. *J Clin Psychol*. 2017;**1**(2):37-50.
28. Shahim S. The Revised Wechsler Intelligence Scale for Children, Agenda and Norms. Shiraz University Publications; 2008.
29. Panahi A. Normative test of pictures on Andre Ray's A dirham (card of middle school male students in Tehran. [Master's Thesis]. Islamic Azad University, Roudhan branch; 2004.
30. Hadianfard H, Najarian B, Shokrkon H, Meharbizadeh Honarmand M. Comparing the efficacy of Three Therapeutic methods in the Treatment of Male Elementary School Students Suffering from Attention-Deficit Hyperactivity Disorder. *Psychac*. 2000;**7**(3):54-29. [DOI: 10.22055/psy.2000.16448](#)
31. Rooholamini SH, Soleymani M, Vaghef L. Effectiveness of transcranial direct current stimulation (TDCS) on executive functions (selective attention and flexibility) in students with Dyslexia. *JDL*. 2017;**8**(1):23-41. [DOI: 10.22098/JDL.2018.707](#)
32. Ghiathund N, Amiri Majd M. Effectiveness of captain's log cognitive software on visual-spatial perception of students with specific learning disorders. *JOEC*. 2016;**19**(1):5-14.
33. Faraji R, Oraki M, Zare H, Nejati V, Moradi A. The comparison of the effectiveness of cognitive rehabilitation and transcranial direct current stimulation on executive functions of combat veterans with posttraumatic stress disorder. *J Clin Res Paramed Sci*. 2022;**11**(1):e114294. [DOI: 10.5812/jcrps-114294](#)
34. Stagg CJ, Jayaram G, Pastor D, Kincses ZT, Matthews PM, Johansen-Berg H. Polarity and timing-dependent effects of transcranial direct current stimulation in explicit motor learning. *Neuropsychologia*. 2011;**49**(5):800-4. [PMID: 21335013](#) [DOI: 10.1016/j.neuropsychologia.2011.02.009](#)
35. Dwyer GE, Craven AR, Hirnstein M, Kompus K, Assmus J, Erslund L, et al. No effects of anodal tDCS on local GABA and Glx levels in the left posterior superior temporal gyrus. *Front Neurol*. 2019;**9**(3):1145-60. [PMID: 30671014](#) [DOI: 10.3389/fneur.2018.01145](#)
36. Weiss M, Lavidor M. When less is more: evidence for a facilitative cathode tDCS effect in attentional abilities. *J Cogn Neurosci*. 2020;**1**(1):1826-33. [PMID: 22624605](#) [DOI: 10.1162/jocn\\_a\\_00248](#)
37. Grohs MN, Craig BT, Kirton A, Dewey D. Effects of transcranial direct current stimulation on motor function in children 8-12 years with developmental coordination disorder: A randomized controlled trial. *Front Hum Neurosci*. 2020;**14**:608131. [PMID: 33362497](#) [DOI: 10.3389/fnhum.2020.608131](#)
38. Wolters G, Stapert S, Brand I, Van Heugten C. Coping styles in relation to cognitive rehabilitation and quality of life after brain injury. *Neuropsychol Rehabil*. 2010;**20**(4):587-600. [PMID: 20446171](#) [DOI: 10.1080/09602011003683836](#)
39. Abdul Abadi H, Pilehvar S, Sarmi A. The effect of cognitive rehabilitation on cognitive executive functions, memory, depression and anxiety in patients with multiple sclerosis. *Shafai Khatam*. 2015;**4**(3):28-40. [DOI: 10.18869/acadpub.shefa.4.3.28](#)
40. Lee Y, Lee Ch, Hwang B. Effect of computer-aided cognitive rehabilitation training and balance exercise on cognitive and visual perception ability of the elderly. *J Therap Sci*. 2012;**24**(5):885-7.