



Evaluation of the Effectiveness of Direct Cranial Electrical Stimulation (TDCS) Combined with Occupational Therapy on Flexibility in Children with High-Functioning Autism Spectrum Disorder in the Age Group of 7-12 Years

Misagh Ansari Nia, Ashkan Irani, Ali Asghar Jame Bozorgi*

Department of Occupational Therapy, Faculty of Rehabilitation Sciences, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran.

Abstract

Background and aim: The ability to rehabilitate people with autism is another aspect of occupational therapy that plays an important role in improving the quality of life of these people. Direct cranial electrical stimulation (TDCS) is used as a complementary therapy in patients. This study was performed to investigate the increased effect of TDCS of the skull combined with routine occupational therapy on the flexibility of children with high-functioning autism spectrum disorder (7-12 years).

Methods: The type of research was a double-blind randomized pre/post-test clinical trial. The sample consisted of 20 boys with high-functioning autism spectrum disorder. Subjects were randomly divided into two groups of 10 intervention and control. The intervention group received 10 sessions of occupational therapy with 10 sessions of TDCS for three weeks and the control group received 10 sessions of occupational therapy and 10 sessions of TDCS as sham. In this study, flexibility variables were measured and compared with the Wisconsin Manual Cards Test. Paired t-test, analysis of covariance (ANOVA) was used to compare the studied variables.

Results: The results showed that the mean and standard deviation of the studied variables in the intervention group were not significantly different from the control group. However, the above intervention was significantly effective in improving flexibility ($P < 0.001$) in the intervention group.

Conclusion: Direct electrical stimulation of the skull with routine occupational therapy on the executive functions of children with high-functioning autism spectrum disorder is not significantly different from conventional occupational therapy.

Please cite as: Ansari Nia, Misagh, Ashkan Irani, and Ali Asghar Jame Bozorgi. "Evaluation of the Effectiveness of Direct Cranial Electrical Stimulation (TDCS) Combined with Occupational Therapy on Flexibility in Children with High-Functioning Autism Spectrum Disorder in the Age Group of 7-12 Years". SOREN journal. 2021; 2 (1): 25-30 [In Persian]

Article history:

Received
2021/04/21
Accepted
2021/05/10

Keywords:

- Flexibility
- Direct Cranial Electrical Stimulation
- Autism

Corresponding Author

Name: Ali Asghar Jame Bozorgi

Email Address: aas.bozorgi@yahoo.com

ORCID ID: 0000-0002-4041-9207

بررسی تأثیر افزونی تحریک الکتریکی مستقیم جمجمه (TDCS) همراه با کاردرمانی معمول روی انعطاف پذیری کودکان مبتلا به اختلال طیف اوتیسم با کارکرد بالا در گروه سنی ۷-۱۲ ساله

میثاق انصاری‌نیا، اشکان ایرانی، علی اصغر جامه بزرگی*

گروه کاردرمانی، دانشکده علوم توانبخشی، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران.

چکیده

تاریخچه مقاله

دریافت: ۱۴۰۰/۰۲/۰۱

پذیرش: ۱۴۰۰/۰۲/۲۰

واژگان کلیدی

انعطاف پذیری،

تحریک الکتریکی

مستقیم جمجمه،

کودکان مبتلا به

اوتیسم

سابقه و هدف: توان بخشی افراد مبتلا به طیف اوتیسم یکی از جبهه‌های کاردرمانی است که امروزه نقش مهمی در بهبود کیفیت زندگی این افراد دارد. تحریک الکتریکی مستقیم جمجمه (TDCS) به عنوان روش درمانی مکمل در برخی از بیماران استفاده می‌شود. این پژوهش به منظور بررسی تأثیر افزونی تحریک الکتریکی مستقیم جمجمه همراه با کاردرمانی معمول بر روی انعطاف پذیری کودکان مبتلا به اختلال طیف اوتیسم با کارکرد بالا در گروه سنی ۷-۱۲ ساله انجام شد.

روش کار: نوع پژوهش از نوع کارآزمایی بالینی تصادفی دوسوکور پیش آزمون/ پس آزمون بود. نمونه پژوهش شامل ۲۰ کودک پسر با اختلال طیف اوتیسم با عملکرد بالا بودند. افراد به طور تصادفی در دو گروه ۱۰ نفری مداخله و کنترل تقسیم بندی شدند. گروه مداخله ۱۰ جلسه کاردرمانی به همراه ۱۰ جلسه TDCS طی مدت سه هفته و گروه کنترل ۱۰ جلسه کاردرمانی و ۱۰ جلسه TDCS به صورت شم طی همان مدت سه هفته دریافت کردند. در این مطالعه متغیر انعطاف پذیری که یکی از آیتم‌های کارکردهای اجرایی محسوب می‌شود با آزمون کارت‌های دستی ویسکانسین اندازه گیری و مقایسه شدند. به منظور مقایسه متغیرهای مورد مطالعه از آزمون t زوجی و تحلیل کوواریانس (ANOVA) استفاده شد.

یافته‌ها: نتایج تحلیل کوواریانس نشان داد میانگین و انحراف معیار متغیرهای مورد مطالعه در گروه مداخله تفاوت معناداری نسبت به گروه کنترل نداشته است، اما مداخله فوق بر بهبود انعطاف پذیری ($P < 0/001$) در گروه مداخله مؤثر بوده است.

نتیجه گیری: تحریک الکتریکی مستقیم جمجمه همراه با کاردرمانی معمول بر روی کارکردهای اجرایی کودکان مبتلا به اختلال طیف اوتیسم با کارکرد بالا تفاوت معناداری نسبت به کاردرمانی معمول ندارد.

مقدمه

اختلال طیف اوتیسم به مجموعه‌ای از اختلالات عصبی-رشدی اشاره دارد که ویژگی اصلی آن شامل تعامل اجتماعی ضعیف با دیگران، تأخیر یا نقص در زبان و رفتارهای قالبی و تکرار شونده است. تاکنون دلیل شکل گیری چنین طیفی از اختلالات در انسان چندان روشن نشده است (۱). طبق تقسیم بندی PSM-V (Diagnostic and statistical Manual of mental Disorders) این اختلال در گروه اختلالات عصبی قرار گرفته و شیوع آن در سال ۲۰۱۴ حدوداً ۶۲ نفر در هر ۱۰,۰۰۰ نفر تخمین زده

شده است (۲). مفهوم «کارکردهای اجرایی» به فرآیندهای کنترلی سطح بالا اطلاق می‌شود که برای هدایت رفتار در محیط در حال تغییر همیشگی، ضروری محسوب می‌شود (۳). این مفهوم شامل توانایی‌هایی همچون برنامه ریزی، حافظه فعال، انعطاف پذیری ذهنی، گسیل پاسخ، بازداری از پاسخ، کنترل تکانه و خودتخریبی است (۴). در مطالعات اخیر ضعف در کارکردهای اجرایی در افراد مبتلا به اوتیسم اثبات شده است. همچنین برخی از این مطالعات نقایصی در کنترل بازداری و کندی در پردازش اطلاعات را نشان می‌دهند (۵،۶). ضعف در انعطاف پذیری، موجب

قشر مخ را افزایش می‌دهد و تحریک مثبت تحریک‌پذیری قشر مخ را کاهش می‌دهد (۱۲). TDCS می‌تواند به وسیله جریان الکتریکی که در فرکانس مشخصی ارائه می‌شود، امواج مغزی را به صورت مستقیم تنظیم کند و اگر به اندازه کافی طولانی شود، می‌تواند اثرات نوروپلاستی سیتی بجا گذارد (۱۳). بهبود فرآیندهای اجرایی همچون بازداری، برنامه‌ریزی و تصمیم‌گیری اثربخشی TDCS را در مطالعات نشان می‌دهند. TDCS آندی در نیمکره چپ موجب افزایش فعالیت مغز مبتلایان به اوتیسم می‌گردد. هوپفلد و کاجمن (۲۰۱۶) نشان داده‌اند که تحریک TDCS در ناحیه DLPFC می‌تواند سبب بهبودی فراگیری زبان گردد. همچنین این تحریک در مناطق مغز می‌تواند عملکردهای شناختی و پاسخ‌های زبانی را در افراد مبتلا به اوتیسم بهبود بخشد (۱۴).

از این رو محدودیت مطالعات در حیطه TDCS در کودکان مبتلا به اوتیسم و نبود پژوهش در ارتباط با بکارگیری روش‌های کاردرمانی معمول همراه با TDCS در این کودکان پژوهش حاضر به بررسی اثربخشی تحریک الکتریکی مستقیم مجسمه همراه با کاردرمانی معمول بر روی انعطاف‌پذیری که یکی از کارکردهای اجراییست را در کودکان مبتلا به اختلال طیف اوتیسم با عملکرد بالا می‌پردازد.

مواد و روش‌ها

آزمودنی‌ها

مطالعه حاضر از نوع پژوهش تصادفی کنترل شده دوسوکور بود. تاییدیه کد اخلاق در علوم پزشکی مربوط به دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی تهران به شماره IR.SBMU.RETECH.REC.1397.547 اخذ گردید. جامعه آماری شامل ۲۰ کودک پسر مبتلا به اختلال طیف اوتیسم با عملکرد بالا (تشخیص توسط روان‌پزشک کودک و نوجوان و پرسشنامه گارز ۲) در محدوده سنی ۷-۱۲ سال، به همراه نمره هوش ۸۵ یا بالاتر که به مراکز کاردرمانی امید عصر، نوید عصر مراجعه می‌کردند یا در مدارس بشارت و پیک هنر (ویژه اوتیسم) تحصیل می‌کردند حائز تمامی ملاک‌های ورود به پژوهش بودند، انتخاب شدند. به منظور حذف تأثیرگذاری احتمالی جنسیت در پژوهش، تمامی افراد شرکت‌کننده در مطالعه پسر بودند. پس از آن با ارائه اطلاعات به والدین در خصوص موضوع و ماهیت تحقیق و اخذ رضایت آگاهانه و کتبی از والد آزمودنی، کودکانی که وارد تحقیق شده بودند به‌طور تصادفی به دو گروه مساوی مداخله و کنترل تقسیم شدند.

مواد آزمایش

به منظور جمع‌آوری اطلاعات اولیه مطالعه، مانند سن، جنس و ... از پرسشنامه اطلاعات دموگرافیک استفاده شد.

آزمون دسته‌بندی کارت‌های ویسکانسین:

این آزمون ابتدا توسط گرانت و برگ در سال ۱۹۴۸ ساخته شد و اولین بار از آن برای ارزیابی مهارت حل مسئله و تصمیم‌گیری استفاده شد. این آزمون یکی از شاخص‌های اصلی فعالیت لوب پیشانی است (۱۵). لزاک میزان اعتبار این آزمون را برای ارزیابی نواقص شناختی پس از آسیب‌های مغزی ۸۶٪ تخمین زده است. همچنین نادری پایایی این آزمون را در جمعیت ایرانی ۸۵٪ گزارش کرده است (۱۶).

فقدان توانایی تفکر مداوم و پیوسته در انجام کارها، رفتارهای قالبی و سختی در متعادل‌سازی و تنظیم اعمال حرکتی می‌شود. چنین نقصی در کودکان مبتلا به اوتیسم در آزمون مرتب کردن کارهای ویسکانسین کاملاً مشهود است (۷). از سوی دیگر، شواهد نظری و تجربی به‌طور گسترده نشان می‌دهند که کورتکس پیشانی در کارکردهای اجرایی نقش مهمی ایفا می‌کند. نتایج بررسی‌های عصب-زیست‌شناختی در افراد مبتلا به اوتیسم حاکی از پردازش عصب-زیستی نابهنجار در کورتکس پیشانی است. نقص در کارکرد اجرایی در افراد مبتلا به اختلال طیف اوتیسم به نقایص مربوط به کورتکس پیشانی نیز نسبت داده می‌شود. مطالعات تصویربرداری نورونی نشان‌دهنده عدم تعادل در حلقه‌های پیش پیشانی در افراد مبتلا به اختلالات طیف اوتیسم است. کورتکس پیشانی نقش مهمی در کارکرد شناختی، اجتماعی و هیجانی ایفا می‌کند. علاوه بر این، کورتکس خلفی جانبی پیش پیشانی (DLPFC) نیز نقش مهمی در حافظه‌ی کاری، به عنوان یکی از مؤلفه‌های کارکرد اجرایی، ایفا می‌کند. یافته‌ها نشان می‌دهند که بدکارکردی DLPFC چپ می‌تواند به عنوان یکی از مؤلفه‌های آسیب‌شناسی مهم در اختلالات طیف اوتیسم در نظر گرفته شود. بر این اساس، شاید بتوان نتیجه گرفت استفاده از روش‌های درمانی که کارکرد نواحی فوق را بهبود می‌بخشد، می‌تواند منجر به بهبود نسبی علائم اوتیسم از طریق تغییر فرایندهای شناختی مرتبط با DLPFC نظیر توجه و حافظه گردد (۸). بیشتر مداخلات درمانی در کودکان مبتلا به اوتیسم، مداخلات مبتنی بر توان‌بخشی از طریق کاردرمانی و توان‌بخشی بوده است. توان‌بخشی شناختی را در واقع می‌توان نوعی تجربه یادگیری دانست که معطوف به بازگرداندن یا بهبود کارکردهای مغزی که دچار اشکال هستند و بهبود عملکرد در زندگی واقعی می‌شود. توان‌بخشی شناختی روش درمانی است که هدف اصلی آن بهبود نقایص و ارتقاء عملکرد شناختی بیمار از قبیل حافظه، عملکرد اجرایی، درک اجتماعی، تمرکز و توجه است. درمان به روش توان‌بخشی از این نظر که صرفاً و عمدتاً روی توانایی‌های شناختی تمرکز دارد، یک نوع درمان ویژه و منحصربه‌فرد است (۹). مطالعات اخیر نقص در کورتکس پیشانی و کارکردهای اجرایی را نشان داده و پژوهشگران، علاقه‌مند به استفاده از روش‌های نوین همراه با مداخلات سنتی جهت بهبود در حیطه شناختی این افراد هستند. تحریک الکتریکی مستقیم مجسمه‌ای با جریان مستقیم (TDCS) یکی از این روش‌های تازه مطرح شده است (۱۰). تحریک مغز از روی مجسمه با استفاده از جریان مستقیم الکتریکی یک روش غیرتهاجمی است و بررسی‌های اولیه بر روی نمونه‌های حیوانی نشانگر تغییر فعالیت قشر مخ بسته به شرایط جریان الکتریکی عبور داده شده در اثر گذر جریان الکتریکی به صورت کاهش یا افزایش تحریک‌پذیری است. کنترل دردهای میگرنی، بهبود عملکرد حرکتی در بیماران دچار سکته مغزی، کنترل افسردگی، مهار درد، بهبود عملکرد مغزی بیماران دچار آلزایمر و پارکینسون، مهار وزوز گوش از فواید استفاده از این روش در مطالعات بوده است (۱۱). TDCS دو الکترود مثبت و منفی (کاتد و آند) دارد. تحقیقات نشان داده‌اند در صورت قرارگیری الکترود کاتد و آند بر روی مجسمه حداکثر حدود ۵۰ درصد از جریان الکتریسیته برقرار شده می‌تواند از داخل مغز عبور کند. از طرفی دیگر در مطالعات انسانی دیده شده است که تحریک منفی تحریک‌پذیری

DLPFC سمت چپ و الکتروکاتد روی شانه سمت راست قرار گرفت. تحریک الکتریکی با شدت ۱ میلی‌آمپر به مدت ۲۰ دقیقه در طی ده جلسه (به صورت سه جلسه در هفته) انجام شد. در گروه کنترل الکترودها نیز به همین شیوه روی DLPFC قرار داده شدند، ولی دستگاه به صورت شم روشن بود.

پس از پایان مداخله، بار دیگر نمرات آیت‌های مورد مطالعه با آزمون‌های مربوطه توسط آزمون گیرنده‌ی پژوهش، از افراد هر دو گروه گرفته و ثبت شد. بدین ترتیب نمرات پیش و پس آزمون آیت‌های مورد مطالعه به دست آمد و در اختیار متخصص آمار قرار داده شد و در نهایت با نرمال بودن داده‌ها، برای مقایسه پیش و پس آزمون، از آزمون توزیع t (برای مشاهدات زوجی) از نرم افزار SPSS16 استفاده گردید.

نتایج

جمعیت شامل ۲۰ کودک مبتلا به اوتیسم بود. میانگین سن گروه کنترل ۸/۸ سال و گروه مداخله ۹/۱ سال بود. تعداد جلسات کاردرمانی و TDCS هر کدام ۱۰ جلسه بود. میانگین نمرات گاز II و ASSQ در گروه کنترل به ترتیب ۸۱/۴، ۵۹/۴ و در گروه مداخله به ترتیب ۸۰/۸، ۶۰/۵ بود. اختلاف معنی‌دار بین دو گروه دیده نمی‌شود.

آزمون ویسکانسین دارای دو نمره تعداد طبقات تکمیل شده و تعداد درج‌ماندگی می‌باشد. این آزمون در دو مرحله پیش و پس از آزمایش گرفته شد. برای مقایسه مقادیر متغیرهای آزمون ویسکانسین قبل و بعد از مداخله از آزمون t زوجی استفاده گردید.

بررسی اثربخشی مداخله در آزمون ویسکانسین

(۱) بررسی اثربخشی مداخله بر تعداد طبقات تکمیل شده آزمون ویسکانسین

مقادیر میانگین و انحراف معیار تعداد طبقات تکمیل شده آزمون ویسکانسین در مرحله پیش‌آزمون در گروه کنترل 160 ± 52 و در گروه مداخله 190 ± 57 و در مرحله پس‌آزمون به ترتیب 230 ± 67 و 260 ± 52 بود (نمودار ۱). در مرحله پس‌آزمون، تعداد طبقات تکمیل شده در گروه‌های مداخله و کنترل افزایش یافته است.

در جدول ۱ نتایج تحلیل کوواریانس تأثیر مداخله بر تعداد طبقات تکمیل شده کودکان مبتلا به اختلال طیف اوتیسم در مرحله پس‌آزمون نشان داده شده است. نتایج حاکی از آن است که با کنترل نمرات پیش‌آزمون، تفاوت آماری معنی‌داری بین میانگین تعدیل شده تعداد طبقات تکمیل شده گروه‌های مداخله و کنترل وجود ندارد ($\eta^2 = 0.030$ ، $F(1, 17) = 0.52$ ، $P = 0.480$)؛ به عبارتی دیگر مداخله بر افزایش تعداد طبقات تکمیل شده کودکان مبتلا به اختلال طیف اوتیسم مؤثر نبوده است. اندازه اثر (تأثیر مداخله) برابر با ۰/۰۳۰ بود.

(۲) بررسی اثربخشی مداخله بر تعداد خطای درج‌ماندگی آزمون ویسکانسین

مقادیر میانگین و انحراف معیار تعداد تعداد خطای درج‌ماندگی آزمون ویسکانسین در مرحله پیش‌آزمون در گروه کنترل 153 ± 306 و در گروه مداخله 133 ± 254 و در مرحله پس‌آزمون به ترتیب 104 ± 232 و 920 ± 210 بود (نمودار ۲). در مرحله پس‌آزمون، تعداد خطای درج‌ماندگی در گروه‌های مداخله و کنترل کاهش یافته است.

به منظور مطالعه‌ی انعطاف‌پذیری شناختی از آزمون مرتب‌سازی کارت ویسکانسین استفاده می‌شود. این ابزار ساختاریافته یک شاخص بسیار حساس از عملکرد اجرایی به ویژه انعطاف‌پذیری ذهنی است. WCST تاکنون در مطالعات گروه‌های بالینی شامل کودکان مبتلا به اختلالات طیف اوتیسم، اختلالات زبان، نارسا خوانی، ADHD و افراد مبتلا به بیماری‌های روانی مورد استفاده قرار گرفته است. نسخه‌ی کامپیوتری WCST شامل چهار کارت محرک و ۱۲۸ کارت پاسخ است. آزمون با تعدادی تغییر در مجموعه و براساس اصول مرتب‌سازی انجام می‌شود که به واسطه‌ی سه ویژگی (رنگ، شکل و تعداد) تغییر می‌کند (۱۷). نسخه‌ی دستی کارت‌های ویسکانسین که قدیمی‌تر و پرکاربردتر بوده است نیز شامل ۱۲۸ کارت پاسخ است که آزمودنی باید در طی اجرای آزمون آن‌ها را بر اساس الگوی ارائه شده طبق رنگ، شکل یا تعداد تغییر دهد.

دستگاه TDCS

نوع دستگاه TDCS در این مطالعه مربوط به شرکت، Activea dose II با باتری ۸۰ ولت و ۴ میلی‌آمپر ساخت شرکت Activea Tek است. یک دستگاه کوچک تحریک‌کننده مغز است که از طریق اتصال الکترودهایی با قطبیت متفاوت (آند، فعال‌کننده و کاتد، بازدارنده) که روی پوست سر نصب می‌شوند، جریان ثابت الکتریکی را از روی جمجمه به مغز منتقل می‌کند. الکترودها، کربنی و رسانا بوده و برای جلوگیری از واکنش شیمیایی نقطه تماس بین الکترودها و پوست، درون اسفنج‌های مصنوعی آغشته به ورسالین قرار داده می‌شوند. ابعاد الکترودها در این آزمون ۵*۵ سانتی‌متر بود.

فرآیند انجام آزمایش

پس از اخذ کد اخلاق اقدام به گرفتن مجوزهای موردنیاز جهت معرفی پژوهشگر و مطالعه‌ی موردنظر از مراجع ذی‌ربط نمودیم. سپس کودکان به شیوه تصادفی از سطح مدارس مبتلا به اوتیسم شهر تهران و مراکز کاردرمانی که آماده همکاری با محقق بودند انتخاب شدند. پرسشنامه‌ها توسط کارشناس مربوطه تکمیل شد و نمرات آن ثبت گردید. اهمیت این امر آن بود که مشخص گردید که جامعه‌ی مورد مطالعه اختلاف معناداری از لحاظ شدت ابتلا نداشتند. افراد و پژوهشگران شرکت‌کننده در مطالعه هر دو از گروه‌های مطالعه و کنترل ناآگاه بودند.

سپس نمرات آزمون توسط کارشناس آگاه به اجرای آزمون‌های کامپیوتری (ناآگاه به تحقیق موردنظر) گرفته و ثبت شد. در این مرحله انعطاف‌پذیری که از اجزای کارکردهای اجرایی هست به با ابزار دستی WCST مورد ارزیابی قرار گرفته و نمرات اعضای هر دو گروه ثبت گردید. در طول مدت اجرای پژوهش سعی بر آن شد که محیط‌های موردنظر بهترین شرایط را برای اجرای تکالیف، آزمون‌ها و مداخله داشته باشند و کودک دچار حواس‌پرتی و اضطراب نشود. شرکت‌کنندگان در هر دو گروه مداخلات معمول کاردرمانی را دریافت می‌کردند؛ اما در گروه مداخله، شرکت‌کنندگان تحریک الکتریکی مستقیم جمجمه را با شدت ۱ میلی‌آمپر به مدت ۲۰ دقیقه و در طی ۱۰ جلسه توسط کارشناس آگاه به اجرای این روش و آشنا به عملکرد مناطق مغز دریافت کردند. تحریک الکتریکی این‌گونه بود که در ابتدا پد الکترودها به سرم ورسالین آغشته شده و سپس دو الکترودها داخل پدها جای‌گذاری شدند. الکترودها آند روی

بحث

اثر مداخله تحریک الکتریکی مستقیم جمجمه به همراه کاردرمانی معمول در بهبود انعطاف‌پذیری کودکان مبتلا به اختلال طیف اوتیسم با عملکرد بالا نسبت به کاردرمانی تنها بیشتر است؛ اگرچه تفاوت معناداری بین دو گروه دیده نشد اما مقایسه‌ی نمرات داخل گروهی حاکی از بهتر شدن نمرات در گروه مداخله دارد.

با توجه به بررسی پیشینه پژوهشی پیرامون متغیرهای سنجیده شده در مطالعه حاضر مقاله مرتبطی یافت نشد. اما Amatachaya در سال ۲۰۱۴ و ۲۰۱۵ (۱۸) بیان می‌کند تحریک الکتریکی مستقیم جمجمه در افراد مبتلا به اوتیسم موجب بهبود آگاهی شناختی در این افراد می‌شود. گومز و همکاران نیز اثرات بهبود دهنده تحریک الکتریکی در گروه افراد مبتلا به اوتیسم در کاهش علائم اوتیسم را گزارش نمودند (۱۹). با توجه به اینکه مطالعات ذکر شده دقیقاً به بررسی کارکردهای اجرایی نپرداخته‌اند و در مطالعه‌ی آماتاجیا بهبود شناخت براساس چک‌لیست‌هایی اندازه‌گیری شده است که دردسترس نیستند، نمی‌توان از این مقالات استنتاج اثرگذاری TDCS را نمود. اما مقدار تأثیر بیشتر روش انجام شده در گروه مداخله با تبیین و بررسی مکانیسم نوروفیزیولوژی تحریک الکتریکی مستقیم جمجمه بر قشر مغز قابل توجیه است. در تبیین نتایج به دست آمده از مطالعه فوق می‌توان به نقش تحریک الکتریکی در بهبود شناخت اشاره کرد. لازم به ذکر است عواملی نظیر کم بودن افراد داوطلب جهت ورود به مطالعه، عدم حمایت برخی از سازمان‌ها و مراکز بالاتر در اجرای این چنین طرح‌های پژوهشی و عدم following شرکت‌کنندگان از محدودیت‌های این مطالعه بود.

نتیجه‌گیری

درنهایت با توجه به مقالات بررسی‌شده و همچنین پژوهشی که توسط ما انجام گرفت نتیجه گرفته می‌شود که کاردرمانی معمول همراه با ۱۰ جلسه مداخله‌ی تحریک الکتریکی فراجمجمه‌ای با شدت ۰/۱ میلی‌آمپر طی مدت زمان ۲۰ دقیقه بر بهبود انعطاف‌پذیری تنها در گروه مداخله تأثیر مثبت داشته است؛ در واقع در مقایسه‌ی درون گروهی معنادار بودن روش درمانی مورد پژوهش دیده شده است. اما از مقایسه‌ی بین گروهی تفاوت معناداری بین گروه مداخله و کنترل دیده نمی‌شود. شاید معنادار نبودن مقایسه‌ی بین گروهی را بتوان به کم بودن تعداد نمونه‌ها نسبت داد؛ اما آنچه که واضح است با قطعیت نمی‌توان در مورد اثربخشی TDCS نظر داد. امید است مطالعات بیشتری در این زمینه انجام گیرد.

تشکر و قدردانی

نویسندگان این مقاله از والدین و کودکان شرکت‌کننده در این مطالعه نهایت تشکر را دارند. همچنین از مدیران مدارس بشارت و پیک هنر و مراکز نوید عصر و امید عصر که صادقانه ما را در اجرای این پژوهش یاری نمودند سپاسگزاریم.

تعارض منافع

نویسندگان اعلام می‌کنند هیچ تعارض منافی وجود ندارد.

منابع

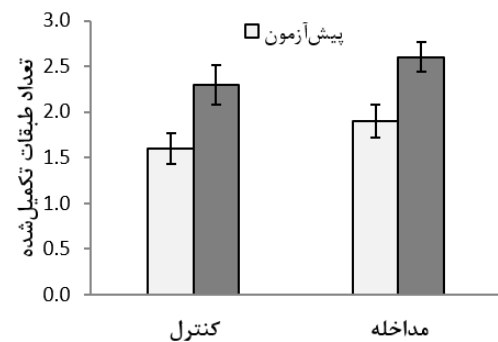
جدول ۱. بررسی اثربخشی مداخله بر تعداد طبقات تکمیل‌شده کودکان مبتلا

به اختلال طیف اوتیسم با استفاده از تحلیل ANOVA

منبع تغییرات	مجموع مربعات	درجه آزادی	میانگین مربعات	F	P	اندازه اثر
پیش‌آزمون	۰/۶۱	۱	۰/۶۱	۱/۷۶	۰/۲۰۲	۰/۰۹۴
مداخله	۰/۱۸	۱	۰/۱۸	۰/۵۲	۰/۴۸۰	۰/۰۳۰
خطا	۵/۸۸	۱۷	۰/۳۴			

نمودار ۱. مقایسه میانگین تعداد طبقات تکمیل‌شده گروه‌های کنترل و

مداخله در مراحل پیش‌آزمون و پس‌آزمون



در جدول ۲ نتایج تحلیل کوواریانس تأثیر مداخله بر تعداد خطای درجاماندگی کودکان مبتلا به اختلال طیف اوتیسم در مرحله پس‌آزمون نشان داده شده است. نتایج حاکی از آن است که با کنترل نمرات پیش‌آزمون، تفاوت آماری معنی‌داری بین میانگین تعدیل شده تعداد خطای درجاماندگی گروه‌های مداخله و کنترل وجود ندارد ($\eta^2=0/008$, $F(1,17)=0/13$, $P=0/718$)؛ به عبارتی دیگر مداخله بر متغیر تعداد خطای درجاماندگی کودکان مبتلا به اختلال طیف اوتیسم مؤثر نبوده است. اندازه اثر (تأثیر مداخله) برابر با ۰/۰۰۸ بود.

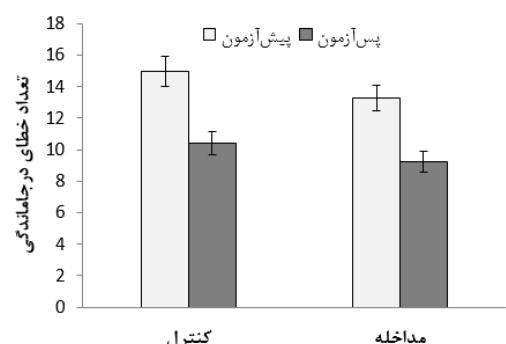
جدول ۲. بررسی اثربخشی مداخله بر تعداد خطای درجاماندگی کودکان مبتلا

به اختلال طیف اوتیسم با استفاده از تحلیل ANOVA

منبع تغییرات	مجموع مربعات	درجه آزادی	میانگین مربعات	F	P	اندازه اثر
پیش‌آزمون	۴۱/۰۷	۱	۴۱/۰۷	۱۴/۸۸	۰/۰۰۱	۰/۴۶۷
مداخله	۰/۳۷	۱	۰/۳۷	۰/۱۳	۰/۷۱۸	۰/۰۰۸
خطا	۴۶/۹۲	۱۷	۲/۷۶			

نمودار ۲. مقایسه میانگین تعداد خطای درجاماندگی گروه‌های کنترل و

مداخله در مراحل پیش‌آزمون و پس‌آزمون



1. Chan AS, Han YM, Leung WW-m, Leung C, Wong VC, Cheung M-c. Abnormalities in the anterior cingulate cortex associated with attentional and inhibitory control deficits: a neurophysiological study on children with autism spectrum disorders. *Research in Autism Spectrum Disorders*. 2011; 5(1):254-266
2. Sivapalan S, Aitchison KJ. Neurological structure variations in individuals with autism spectrum disorder: A review. *Psychopharmacology Bültteni-Bulletin of Clinical Psychopharmacology*. 2014; 24(3):268-75.
3. Jurado MB, Rosselli M. The elusive nature of executive functions: a review of our current understanding. *Neuropsychology review*. 2007; 17(3):213-33.
4. Robinson S, Goddard L, Dritschel B, Wisley M, Howlin P. Executive functions in children with autism spectrum disorders. *Brain and cognition*. 2009; 71(3):362-8.
5. Hill EL, Bird CM. Executive processes in Asperger syndrome: Patterns of performance in a multiple case series. *Neuropsychologia*. 2006; 44(14):2822-35.
6. Bishop DV, Norbury CF. Executive functions in children with communication impairments, in relation to autistic symptomatology: I: Generativity. *Autism*. 2005; 9(1):7-27.
7. Joseph RM, McGrath LM, Tager-Flusberg H. Executive dysfunction and its relation to language ability in verbal school-age children with autism. *Developmental neuropsychology*. 2005; 27(3):361-78.
8. 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.
9. Monk CS, Peltier SJ, Wiggins JL, Weng S-J, Carrasco M, Risi S, et al. Abnormalities of intrinsic functional connectivity in autism spectrum disorders. *Neuroimage*. 2009; 47(2):764-
10. Purpura DP, McMurtry JG. Intracellular activities and evoked potential changes during polarization of motor cortex. *Journal of neurophysiology*. 1965; 28(1):166-85.
11. Oskoei AS, Ajilchi B, Geranmayepour S. Effect of Cognitive Rehabilitation on Set-Shifting Attention of Adult with Mild Cognitive Impairment. *International Journal of Psychological Studies*. 2016; 9(1):40.
12. Fregni F, Orsati F, Pedrosa W, Fecteau S, Tome FA, Nitsche MA, et al. Transcranial direct current stimulation of the prefrontal cortex modulates the desire for specific foods. *Appetite*. 2008; 51(1):34-41.
13. Antal A, Paulus W. Transcranial direct current stimulation (TDCS). *Frontalis in human neuroscience*. 2013; 7.
14. Hupfeld K, Ketcham C. Behavioral Effects of Transcranial Direct Current Stimulation on Motor and Language Planning in Minimally Verbal Children with Autism Spectrum Disorder (ASD): Feasibility, Limitations and Future Directions. *J Child Dev Disord*. 2016; 2:3.
15. Cane DJ. Executive function performance and ecological teacher ratings: High-functioning autism and language learning disability profiles and impact on academic achievement: Indiana University of Pennsylvania; 2007.
16. Oskoei AS, Ajilchi B, Geranmayepour S. Effect of Cognitive Rehabilitation on Set-Shifting Attention of Adult with Mild Cognitive Impairment. *International Journal of Psychological Studies*. 2016; 9(1):40.
17. Kaland N, Smith L, Mortensen EL. Brief report: cognitive flexibility and focused attention in children and adolescents with Asperger syndrome or high-functioning autism as measured on the computerized version of the Wisconsin Card Sorting Test. *Journal of autism and developmental disorders*. 2008; 38(36):1161-5.
18. Amatachaya A, Auvichayapat N, Patjanasoontorn N, Suphakunpinoy C, Ngernyam N, Aree-uea B, et al. Effect of anodal transcranial direct current stimulation on autism: a randomized double-blind crossover trial. *Behavioural neurology*. 2014; 2014.
19. Gómez L, Vidal B, Maragoto C, Morales LM, Berrillo S, Vera Cuesta H, et al. Non-Invasive Brain Stimulation for Children with Autism Spectrum Disorders: A Short-Term Outcome Study. *Behavioral Sciences*. 2017; 7(3):63.