DOI: 10.22122/jrrs.v13i1.2845 Published by Vesnu Publications

تأثیر تحریک مستقیم جمجمه‌ای و تمرینات منتخب حرکتی بر مهارت‌های حرکتی ظریف در کودکان با اختلال طیف اتیسم

الهام محمودی‌فر[۱]، احمدرضا موحدی[۲]، الهه عرب عامری[۳]، سالار فرامرزی[۴]

مقاله پژوهشی

چکیده

مقدمه: تحریک مستقیم جمجمه‌ای، یک تکنیک غیر تهاجمی است که یادگیری و اجرای حرکتی را تعدیل می‌کند. مطالعات پیشین نشان داده‌اند که تحریک مستقیم جمجمه‌ای بر روی قشر حرکتی اولیه، می‌تواند تقویت مهارت‌های حرکتی مختلف در آزمودنی‌های سالم را تسهیل کند؛ به خصوص زمانی که به صورت ترکیبی با تمرینات هدفمند انجام شود، اما تأثیر آن بر بهبود مهارت‌های حرکتی در اختلال اتیسم ناشناخته مانده است. هدف از انجام این پژوهش، بررسی تأثیر تحریک آندی و تمرینات منتخب حرکتی بر مهارت‌های حرکتی ظریف در کودکان با اختلال طیف اتیسم بود.

مواد و روش‌ها: روش پژوهش، آزمایشی بود و از طرح پیش‌آزمون- پس‌آزمون با گروه شاهد استفاده شد. به این منظور، ۱۸ کودک ۱۴-۶ ساله با اختلال طیف اتیسم با روش نمونه‌گیری در دسترس و با توجه به ملاک‌های ورود به پژوهش انتخاب و به طور تصادفی در دو گروه مورد و شاهد گمارده شدند. ۹ آزمودنی، تمرینات حرکتی را بعد از تحریک مغزی به منظور بهبود مهارت‌های حرکتی ظریف انجام دادند. ۹ آزمودنی دیگر، در جلسات تمرینات حرکتی به طور مشابهی شرکت کردند؛ با این تفاوت که تحریک مغزی فقط برای ۲۰ ثانیه اول اعمال می‌شد (گروه Sham). مهارت‌های حرکتی ظریف در قبل از مداخله و پس از ۱۰ جلسه (بعد از مداخله) مورد ارزیابی قرار گرفت.

یافته‌ها: تحریک آندی و تمرینات حرکتی، تأثیر معنی‌داری بر بهبود مهارت‌های حرکتی ظریف در کودکان مبتلا به اتیسم دارد ($P < ۰/۰۵۰$).

نتیجه‌گیری: تحریک مغزی، می‌تواند مکمل سودمندی برای تمرینات حرکتی در کودکان اتیستیک باشد. اگر چه برای قطعیت یافته‌ها، به پژوهش‌هایی در گروه‌های بزرگ‌تر کودکان با سطوح مختلف علایم اتیسم و همچنین، قطب تحریکی متفاوت به منظور ارزیابی استفاده عملکردی از تحریک غیر تهاجمی مغزی نیاز است.

کلید واژه‌ها: تحریک مستقیم جمجمه‌ای، تمرینات حرکتی، مهارت‌های حرکتی ظریف، اختلال طیف اتیسم

ارجاع: محمودی‌فر الهام، موحدی احمدرضا، عرب عامری الهه، فرامرزی سالار. **تأثیر تحریک مستقیم جمجمه‌ای و تمرینات منتخب حرکتی بر مهارت‌های حرکتی ظریف در کودکان با اختلال طیف اتیسم.** پژوهش در علوم توانبخشی ۱۳۹۶؛ ۱۳ (۱): ۵۰-۴۴

تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۹/۱۸ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۱۱/۱۵

مقدمه

با وجود این که اختلال طیف اتیسم به عنوان یک نقص اجتماعی شناخته می‌شود (۲-۱)، اما پژوهش‌ها بارها و بارها وجود مشکلات حرکتی قابل اندازه‌گیری را که با این اختلال در ارتباط هستند، برجسته نموده‌اند (۹-۳). بررسی عملکرد کودکان مبتلا به اختلال طیف اتیسم، به وسیله دسته آزمون ارزیابی حرکت، مشکلات متمایزی را در حیطه مهارت‌های حرکتی ظریف به ویژه در تکلیف چالاکی دستی نشان می‌دهد (۱۲-۱۰). توانایی حرکتی با مهارت‌های زندگی روزانه در کودکان مبتلا به اتیسم مربوط است. همچنین، کنترل حرکتی بهتر با کاهش شدت اتیسم در اواخر زندگی مرتبط می‌باشد (۱۳). تأخیر حرکتی ظریف برای کودکان Autism spectrum disorder (ASD) ممکن است به شکلی معکوس بر دست‌خط آن‌ها و یا کار با صفحه کلید کامپیوتر تأثیر بگذارد و بنابراین، منجر به چالش‌هایی در ارتباط شود (۶).

افزایش در حجم و سطح ماده خاکستری قشری در نواحی قدامی آهیانه‌ای در کنترل حرکتی و یادگیری در کودکان مبتلا به اختلال طیف اتیسم نسبت به

۱- دانشجوی دکتری، گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشکده علوم انسانی و اجتماعی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات، تهران، ایران
۲- استاد، گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه اصفهان، اصفهان، ایران
۳- دانشیار، گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه تهران، تهران، ایران
۴- دانشیار، گروه کودکان با نیازهای خاص، دانشکده روان‌شناسی، دانشگاه اصفهان، اصفهان، ایران
نویسنده مسؤول: احمدرضا موحدی
Email: armovahedi@yahoo.com

کودکان عادی بسیار قابل توجه است (۱۴). همچنین، در افراد اتیستیک، کاهش فعال‌سازی در قشر حرکتی و قشر پیش حرکتی جانبی، ناحیه حرکتی مکمل و مخچه، طی تکالیف ضربه زدن موزون و مداوم با انگشت گزارش شده است (۱۵). Theoret و همکاران، نشان دادند که تحریک پذیری قشری در اختلال طیف اتیسم در مقایسه با گروه شاهد در تکلیف مشاهده حرکت انگشت، به طور معنی‌داری پایین‌تر است (۱۶). از طرف دیگر، افزایش میزان دست برتری ترکیبی نیز که در افراد اتیستیک گزارش شده است، حاکی از کاهش تسلط حرکتی نیم‌کره سمت چپ است (۱۷). این یافته‌ها، این احتمال را افزایش می‌دهد که تحریک مستقیم جمجمه‌ای (Transcranial direct current stimulation یا tDCS) نواحی قشری حرکتی، می‌تواند برای بهبود عملکرد حرکتی در اختلال طیف اتیسم مورد استفاده قرار گیرد.

در tDCS، جریان مستقیم به نسبت ضعیفی از طریق الکترودهایی که به پوست سر، یعنی بالای ناحیه مغزی مورد نظر وصل شده‌اند، اعمال می‌گردد. تحریک جریان مستقیم آندی، باعث افزایش تحریک پذیری قشر مغز می‌شود، در حالی‌که تحریک کاتدی، کاهش آن را نمایان می‌سازد (۱۸). tDCS ضعیف، می‌تواند باعث تقویت بلند مدت شود، مانند تغییرات سیناپسی که به طور معمول توأم با تأثیرات تسهیل کنندگی بر تحریک پذیری قشری، انعطاف پذیری عصبی و یادگیری صورت می‌گیرد (۲۰-۱۹).

با توجه به تأثیر تحریک مستقیم جمجمه‌ای بر رشد حرکتی افراد سالم (۲۹-۲۱) و مطالعات محدودی که تأثیر تحریک مستقیم جمجمه‌ای بر بهبود زبان، علایم رفتاری و شدت اتیسم را نشان داده‌اند (۳۱-۳۰)، نیاز به تحقیقات بیشتر با استفاده از tDCS در تمام جنبه‌های اختلال طیف اتیسم، احساس می‌شود. Marchese و همکاران، معتقد بودند که تحریک حسی مکرر ممکن است به فعال‌سازی مکانیزم‌های مهمی که فرایند یادگیری حرکتی را تسهیل می‌کنند، کمک نماید (۳۲)؛ بنابراین، امکان دارد که تمرینات حرکتی نیز به بازخورد حس عمقی کمک نماید و در نهایت، به بهبود عملکرد حرکتی بینجامد. مرور پژوهش‌های پیشین، حاکی از آن است که مداخلات حرکتی و تمرینی با کسب زمان، انرژی و هزینه زیاد برای درمانگران، خانواده‌ها و کودکان اتیستیک، منجر به نتایج قابل ملاحظه‌ای در عملکرد حرکتی و رفتاری آن‌ها می‌شود. چنانچه استفاده از تحریک مستقیم جمجمه‌ای و تمرینات منتخب حرکتی نتایج مشابهی در زمان کوتاه‌تر و با صرف انرژی و هزینه کمتر به همراه داشته باشد، به عنوان روشی مؤثر قابل استفاده خواهد بود.

شواهد پژوهشی، تأثیر ترکیب تحریک آندی همراه با تمرینات تعادلی و حرکتی را بر بهبود تعادل و عملکرد مورد حمایت قرار داده‌اند (۳۳، ۲۲). چنانچه tDCS آندی باعث تغییراتی در تحریک پذیری قشر حرکتی شود و از طریق تقویت تمرینات حرکتی و حفظ تأثیرات آن، تسهیل در کنترل و اجرای حرکتی را نتیجه دهد، می‌توان به کم‌رنگ کردن مشکلات حرکتی کودکان اتیستیک امیدوار بود. تا زمان انجام پژوهش، ترکیبی از تحریک غیر تهاجمی همراه با آموزش تمرینات حرکتی در افراد با اختلالات حرکتی مانند اتیسم مورد بررسی قرار نگرفته بود. از این رو، مطالعه حاضر بر آن است تا به این سؤال پاسخ دهد که «آیا تحریک مستقیم جمجمه‌ای همراه با تمرینات حرکتی باعث بهبود عملکرد حرکتی در افراد با اختلال اتیسم می‌شود یا خیر؟»؛ بدین جهت، تأثیر tDCS آندی و تمرینات منتخب حرکتی به طور ویژه بر مهارت‌های حرکتی ظریف کودکان (چالاکی دستی) با اختلال طیف اتیسم مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

روش تحقیق: این مطالعه، یک پژوهش نیمه تجربی یک سو کور با گروه شاهد (tDCS ساختگی) بود که طی ۷ هفته در قالب طرح پیش‌آزمون-پس‌آزمون گروه‌های همسان (از نظر ضریب اتیسم، بهره هوشی، شاخص توده بدن و سن) انجام پذیرفت. به این منظور، ۱۸ کودک ۱۴-۶ ساله با اختلال طیف اتیسم با روش نمونه‌گیری در دسترس و با توجه به ملاک‌های ورود به پژوهش، انتخاب و به طور تصادفی (قرعه‌کشی) در دو گروه مورد و شاهد گمارده شدند. این حجم نمونه، با استناد به پژوهش‌های پیشین با توان آماری بالاتر از ۰/۸ در سطح معنی‌داری ۰/۰۵ در نظر گرفته شد (۳۰، ۲۸-۲۷).

معیارهای ورود به پژوهش، شامل توانایی درک و ارتباط برقرار نمودن کودکان با محققان به منظور اجرای دستورالعمل‌های مورد نظر در آزمون‌ها و تمرینات حرکتی، عدم شرکت در تمرینات ورزشی منظم و عدم تفاوت دز دارو به مدت یک ماه قبل و در سرتاسر مدت زمان پژوهش به منظور عدم تأثیر بر نتایج مطالعه، عدم وجود عیب و نقص جمجمه‌ای و همچنین، عدم وجود سابقه صرع و تشنج (۳۴) بود.

آزمودنی‌ها: این پژوهش با کد اخلاق IR.IAU.SRB.REC.1395.38 توسط کمیته سازمانی اخلاق در پژوهش‌های زیست‌پزشکی در ایران مورد تأیید قرار گرفت. از والدین همه دانش‌آموزان ۱۴-۶ ساله در مدرسه ویژه کودکان اتیسم در شهر اصفهان دعوت شد تا در جلسه‌ای که به منظور آشنایی با ماهیت مطالعه و همچنین، حقوق قانونی آن‌ها به عنوان سرپرست کودکان برگزارشده بود، شرکت کنند. شرایط شرکت در پژوهش برای آن‌ها خوانده شد و در نهایت، ۱۸ نفر از والدین که فرزندانشان واجد شرایط لازم بودند، فرم رضایت‌نامه را امضا کردند.

۱۸ کودک با اختلال طیف اتیسم ۱۴-۶ ساله با میانگین سنی ۱۱ سال، توسط یک روان‌شناس متخصص طبق شاخصی که در راهنمای تشخیصی و آماری اختلالات روانی ویرایش ۵ آمده است (۳۵)، اتیسم سطح یک، تشخیص داده شدند. با وجود سطح‌بندی شناختی کودکان توسط اداره آموزش و پرورش، از همه آزمودنی‌ها فرم رنگی ماتریس‌های پیش‌رونده Raven گرفته شد.

ابزارهای اندازه‌گیری: در این پژوهش از فرم رنگی ماتریس‌های پیش‌رونده Raven و دسته آزمون ارزیابی حرکت برای کودکان Movement assessment battery for children-second edition) یا MABC-2) برای جمع‌آوری اطلاعات استفاده شد.

ماتریس‌های پیش‌رونده‌ی Raven، یک ارزیابی غیر زبانی از هوش عمومی ارایه می‌نماید و در حقیقت، توانایی استنتاج انتزاعی را اندازه‌گیری می‌کند که مستقل از اطلاعات یا حقایقی هستند که در گذشته توسط فرد تجربه شده است (۳۶). آزمودنی، باید جزء گمشده را در یک مجموعه از الگوهای تصویری شناسایی کند. برای جای‌گذاری قطعات در مجموعه، به مهارت بیشتر در رمزگذاری و تجزیه و تحلیل اطلاعات نیاز است. فرم رنگی برای کودکان ۱۱-۵ ساله و افراد عقب‌مانده ذهنی مناسب است و شامل ۳۶ مورد در سه مجموعه ۱۲تایی است که به طور تصاعدی سخت‌تر می‌شود. به منظور ارزیابی مهارت‌های حرکتی ظریف کودکان، از مؤلفه چالاکی دستی MABC-2 استفاده شد. MABC-2 هم عملکرد مهارت حرکتی درشت و هم عملکرد مهارت حرکتی ظریف را برای کودکان در سه دامنه سنی (۶-۳ سال، ۱۰-۷ سال و ۱۶-۱۱ سال) اندازه‌گیری می‌کند (۳۷).

http://jrrs.mui.ac.ir

جدول ۱. مقایسه میانگین متغیرهای شاخص اتیسم، هوش‌بهر، قد، وزن و سن بین دو گروه مورد و شاهد

متغیر	گروه‌ها		درجه آزادی	مقدار t	مقدار P
	مورد	شاهد			
	میانگین ± انحراف معیار	میانگین ± انحراف معیار			
شاخص اتیسم	۵۵/۳۳ ± ۱۸/۲۳	۵۰/۲۲ ± ۱۷/۸۳	۱۶	-۰/۶۰	۰/۵۵
هوش‌بهر	۹۱/۸۸ ± ۱۹/۹۹	۹۷/۲۲ ± ۱۷/۹۹	۱۶	۰/۵۹	۰/۵۶
قد	۱۴۳/۵۵ ± ۱۶/۸۶	۱۳۸/۵۵ ± ۱۳/۱۳	۱۶	-۰/۷۰	۰/۴۹
وزن	۴۷/۶۱ ± ۱۸/۰۸	۳۴/۲۸ ± ۸/۷۷	۱۶	-۱/۹۸	۰/۰۶
سن	۱۱/۰۴ ± ۲/۸۰	۹/۳۱ ± ۲/۷۰	۱۶	۱/۳۳	۰/۲۰

چالاکی دستی، به وسیله‌ی انداختن سکه‌ها درون قلک با هر یک از دست‌ها، نخ کردن مهره، ردیابی مسیر، جای‌گذاری گلمیخ‌ها با هر یک از دست‌ها، بند کردن تخته، برگرداندن میخ‌ها و ساختن مثلث با پیچ و مهره مورد ارزیابی قرار می‌گیرد.

روش اجرای پژوهش: در این پژوهش، از یک دستگاه محرک جریان الکتریکی (ActivaDose II, C-ADIID, USA) با تنظیم شدت جریان با واحدهای ۰/۱ میلی‌آمپری و الکترودهایی به ابعاد ۷ × ۵ سانتی‌متر مربع استفاده شد. محل قرارگیری الکترود مثبت توسط روان‌شناس بالینی طبق سیستم‌های بین‌المللی قرارگیری الکترود Electroencephalogram (EEG) ۱۰-۲۰، بر روی محل مورد نظر (C_3) در M_1 چپ تعیین و قرار داده شد (۳۴). الکترود منفی، بر روی ناحیه فوق چشمی (Fp_2) سمت راست بسته شد (۱۹).

آزمودنی‌ها به طور تصادفی در دو گروه شاهد (۹ نفر) و مورد (۹ نفر) قرار گرفتند. به منظور بررسی تأثیر tDCS آندی بر عملکرد حرکتی در گروه مورد، شدت تحریک و مدت زمان اعمال تحریک بر روی ۱/۵ میلی‌آمپر و ۲۰ دقیقه تنظیم شد (۳۸). الکترودها درون پدهایی به ابعاد ۷/۵ × ۵/۵ سانتی‌متر مربع قرار می‌گرفت و توسط سرم نمکی ۰/۹ درصد مرطوب می‌شد. سپس، تمام سطح الکترود آندی توسط دو کش ۵ سانتی‌متری بر روی سر محکم قرار می‌گرفت. به منظور جلوگیری از هر گونه تداخل شناختی و حرکتی بر اثرات tDCS (۴۰-۳۹)، در این پژوهش آزمودنی‌ها در هنگام اعمال tDCS پشت یک میز در حالت استراحت می‌نشستند. آن‌ها در هنگام اعمال tDCS شکلات می‌خوردند، صحبت می‌کردند و یا به اطراف نگاه می‌کردند. الکترودها در هر دو گروه در یک مکان قرار داده می‌شدند.

در تحریک ساختگی، جریان به مدت ۲۰ ثانیه در شروع مدت زمان تحریک ایجاد می‌شد. بنابراین، به کودکان احساس اولیه‌ای از جریان ۱/۵ میلی‌آمپری داده می‌شد، اما پس از آن، تحریکی در زمان باقی‌مانده اعمال نمی‌شد. آزمودنی‌ها در روند مطالعه از این که در مرحله تحریک ساختگی و یا مداخله هستند، آگاهی نداشتند. بلافاصله پس از هر جلسه تحریک مستقیم جمجمه‌ای در هر دو گروه مورد و شاهد، کودکان به صورت انفرادی مجموعه‌ای از تمرینات طراحی شده توسط محقق به منظور بهبود و رشد مهارت‌های حرکتی ظریف مانند پیدا کردن اسباب بازی‌های کوچک پنهان در گل و یا خمیر ریش، پررنگ کردن نقطه‌چین تصاویر با استفاده از ماژیک و جابه‌جایی توپ پلاستیکی از روی زمین به داخل سبد در حالت دمر بر روی توپ، بدن‌سازی و ... را انجام می‌دادند. همه مراحل مداخله در محیط مدرسه انجام گرفت. مدرسه فاقد سالن ورزشی به منظور انجام آزمون‌ها و تمرینات حرکتی بود. tDCS و تمرینات حرکتی در دو هفته اول در یک اتاق مفروش و در دو هفته بعد در اتاق کاردرمانی مدرسه انجام شد. پس از اتمام ۱۰ جلسه، به منظور ارزیابی میزان تغییرات در عملکرد حرکتی کودکان، بار دیگر آزمون MABC-2 به عمل آمد.

تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها: نمرات خام مهارت‌های حرکتی ظریف با استفاده از جدول تبدیل MABC-2 به نمرات استاندارد برای هر کودک تبدیل شد. نمرات مؤلفه‌های MABC-2 در نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۱ (version 21, IBM Corporation, Armonk, NY) مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. از آزمون تحلیل واریانس مختلط دوعاملی (۲ گروه × ۲ زمان) به منظور بررسی وجود اثر تعاملی معنی‌دار در گروه‌ها استفاده شد که در آن، زمان، به‌عنوان عامل تکرار شونده بود. چنانچه تعامل معنی‌داری مشاهده می‌شد، از آزمون Dependent t به عنوان آزمون تعقیبی برای تعیین این که کدام یک از گروه‌های شاهد و یا مورد در طول زمان پیشرفت کردند، استفاده می‌گردید.

یافته‌ها

جدول ۱، ویژگی آزمودنی‌ها در دو گروه مورد و شاهد را در مرحله قبل از مداخله نشان می‌دهد.

همان‌گونه که در جدول ۱ مشاهده می‌شود، گروه‌های مورد و شاهد از لحاظ ویژگی‌های فردی نظیر شاخص اتیسم، هوش‌بهر، قد، وزن و سن اختلاف معنی‌دار آماری ندارند ($P > ۰/۰۶$ ،$P < ۰/۵۶$). در جدول ۲، میانگین و انحراف استاندارد امتیاز مؤلفه چالاکی دستی در پیش‌آزمون و پس‌آزمون آمده است.

جدول ۲. مقایسه میانگین ± انحراف معیار مهارت‌های حرکتی ظریف در پیش‌آزمون و پس‌آزمون بین دو گروه مورد و شاهد

خرده مقیاس	گروه	پیش‌آزمون	پس‌آزمون
		میانگین	میانگین
چالاکی دستی	مورد	۶/ ۰۰ ± ۴/۵۵	۹/۱۱ ± ۷/۹۱
	شاهد	۸/۶۶ ± ۵/۰۹	۸/۱۱ ± ۴/۵۳

بر اساس اطلاعات جدول بالا، در طول مداخله، درصد نمره افزوده گروه مورد برابر با ۰/۴۶ و درصد نمره افزوده برای گروه شاهد برابر با ۰/۰۶- بود. در جدول ۳، نتایج آزمون تحلیل واریانس مختلط دوعاملی برای مقایسه گروه‌های مورد و شاهد را به لحاظ مهارت حرکتی چالاکی دستی (به عنوان آزمون مهارت‌های حرکتی ظریف) در مراحل پیش‌آزمون و پس‌آزمون آمده است.

جدول ۳. نتایج آزمون تحلیل واریانس مختلط دوعاملی تحریک مستقیم جمجمه‌ای و تمرینات حرکتی بر مهارت‌های حرکتی ظریف

متغیر	منبع	جمع مربعات	درجه آزادی	میانگین مربعات	F	مقدار P
چالاکی دستی	زمان	۱۴/۶۹	۱	۱۴/۶۹	۲/۲۲	۰/۱۵
	زمان در گروه	۳۰/۲۵	۱	۳۰/۲۵	۴/۵۸	۰/۰۴*
	خطا (زمان)	۱۰۵/۵۵	۱۶	۶/۵۹		

معنی‌داری در سطح $P < ۰/۰۵$

با توجه به اطلاعات جدول ۳، تعامل زمـان در گروه برای مهارت‌های حرکتی ظریف معنی‌دار بود؛ از این رو، گروه‌ها به‌صورت متفاوتی تحت تأثیر شیوه‌نامه‌های تمرینی خود قرار گرفته‌اند. تجزیه و تحلیل داده‌ها نشـان داد که tDCS آندی و تمرینات حرکتی، تـأثیر معنی‌داری بر اجرای مهارت‌های حرکتی ظریف در کودکان مبتلا به طیف اتیسم داشته است ($P = ۰/۰۵$ و $t = -۲/۲۰$).

بحث

هدف از انجام این تحقیق، تعیین تأثیر تحریک جریان مستقیم الکتریکی آندی از روی جمجمه و تمرینات منتخب حرکتی بر مهارت‌های حرکتی ظریف در کودکان مبتلا به طیف اتیسم بود. تجزیه و تحلیل داده‌ها نشان داد که tDCS آندی و تمرینات حرکتی، تأثیر معنی‌داری بر اجرای مهارت‌های حرکتی ظریف ایجاد می‌کند.

بیشتر کودکان در گروه مورد (tDCS آندی + تمرینات حرکتی) در پس‌آزمون قادر به اتمام تکلیف چالاکی دستی شدند که در راستای نتایج تحقیقاتی است که دخالت قشر حرکتی اولیه را در مراحل مختلف یادگیری مهارت حرکتی نشان داده‌اند (۴۲-۴۱، ۲۳). مهارت‌های حرکتی ظریف شامـل فرایندهای مختلفی است که به جنبه‌های حسی، برنامه‌ریزی و اجرایی کنترل حرکتی مربوط می‌شوند (۱۳). کاهش اتصال بین نواحی انتهایی‌تر سیستم حرکتی مانند اتصال بین نواحی بصری و حرکتی، ممکن است علت اختلالات در برنامه‌ریزی حرکتی و اجرای حرکتی در افراد مبتلا به طیف اتیسم باشد (۴۳). اختلالاتی در اجرای حرکتی کودکان اتیسم مانند افزایش طول مدت حرکت، نقص در اصلاحات پایانی در پایان حرکت و نیز عدم هماهنگی بین اجزای حرکت دسترسی (۴۴)، منجر به عملکرد ضعیف در تکلیف چالاکی دستی در آزمون MABC-2 توسط این کودکـان می‌شود.

نتایج پژوهش نشان داد که تحریک جریان مستقیم الکتریکی آندی از روی جمجمه و تمرینات منتخب حرکتی بر مهارت‌های حرکتی ظریف در کودکان مبتلا به طیف اتیسم تأثیر معنی‌داری دارد. به عبارت دیگر، نسبت به قبل از اعمال مداخله، پیشرفت مطلوبی در زمینه‌ی چالاکی دستی در گروه مورد مشاهده گردید. این نتیجه، با یافته پژوهش Constantinescu و همکاران (۴۵) در زمینه تسهیل بازتوانی چالاکی دستی پس از سکته، همخوانی دارد. در پژوهش پیش‌گفته، بهبود فوری در عملکرد دست تحت تأثیر tDCS آندی بر M_1 آسیب دیده یا توسط tDCS کاتدی بر M1 مقابل به دست آمد. همچنین، پیشرفت معنی‌دار در مهارت‌های حرکتی ظریف با توجه به عامل زمان، با نتایج پژوهش Koyama و همکاران (۲۳) مبنی بر تقویت حرکت بالستیک شست در افراد سالم در نتیجه tDCS دو نیم‌کره بر M_1 همسو می‌باشد.

یافته‌های پیشین، تأثیر تحریک M_1 و قشر پیش حرکتی را قبل از کسب مهارت بر افزایش یادگیری و انطباق حرکتی مورد حمایت قرار داده‌اند (۴۱، ۲۲).

احتمال می‌رود در این پژوهش، tDCS آندی باعث تسهیل در یادگیری تکالیف تمرینی و انتقال مثبت بین آن‌ها و موارد آزمون شده است؛ به عنوان مثال، آموزش مکرر حرکات بالستیک یک‌دست، تحریک پذیری قشری نخاعی را تعدیل می‌کند و به یک الگوی مناسب از برون‌ده حرکتی منجر می‌شود (۴۶). نقش tDCS در افزایش تحریک پذیری، می‌تواند گسترده باشد. فعال‌سازی هم‌زمان سیناپسی که به واسطه تمرین حرکتی به وجود می‌آید، می‌تواند از طریق ویژگی سیناپسی، به پیشرفت‌هایی در عملکرد منجر شود. بنابراین، tDCS آندی، تحریک پذیری عصبی را در یک شبکه قشری گسترده افزایش داده (۲۲) و تمرینات منتخب حرکتی، تغییرات سیناپسی مناسب را تقویت کرده است که به افزایش یادگیری در مهارت‌های حرکتی ظریف منجر شد. این تمرینات، به شکلی متفاوت از موارد آزمون اجرا می‌شد و از مطالعات پیشین که انعطاف پذیری وابسته به تکرار را در نظر می‌گرفتند (۲۷، ۲۳)، متمایز بود. تفاوت بین موارد آزمون و تمرینات حرکتی، مستلزم ایجاد تغییرات اساسی در تنظیم سلول‌ها در قشر حرکتی است.

tDCS آندی، می‌تواند باعث تغییراتی در تحریک پذیری قشر حرکتی شود و تسهیل در کنترل و اجرای حرکتی را نتیجه دهد. همچنین، احتمال آن می‌رود که نتایج تمرینات حرکتی را تقویت کند و در حفظ تأثیرات آن دخیل باشد. ترکیب تحریک قشر مغزی و تمرینات حرکتی، در مقایسه با استفاده از هر یک از مداخله‌ها به طور جداگانه، پتانسیل بهبود عملکرد حرکتی در کودکان مبتلا به طیف اتیسم را دارد.

محدودیت‌ها

از جمله محدودیت‌های پژوهش حاضر، می‌توان به عدم مقایسه‌ی تأثیر قطبیت تحریک بر عملکرد حرکتی در آزمودنی‌ها و همچنین، عدم مقایسه تأثیر تحریک مغزی و عملکرد حرکتی بر بهبود عملکرد حرکتی در آزمودنی‌هایی با شدت‌های مختلف علایم اتیسم اشاره کرد. همچنین، به دلیل محدودیت در انتخاب آزمودنی‌ها به لحاظ معیارهای ورود به پژوهش، امکان وارد کردن تعداد بیشتری از کودکان در پژوهش وجود نداشت.

پیشنهادها

اجرای پژوهش‌هایی در گروه‌های بزرگ‌تر کودکان با سطوح مختلف علایم اتیسم و همچنین، قطب تحریکی متفاوت به منظور ارزیابی استفاده عملکردی از تحریک غیر تهاجمی مغزی پیشنهاد می‌گردد.

نتیجه‌گیری

یافته‌های پژوهش حاضر نشان داد که تحریک جریان مستقیم الکتریکی آندی از روی جمجمه و تمرینات منتخب حرکتی بر بهبود مهارت‌های حرکتی ظریف در

http://jrrs.mui.ac.ir

کودکان مبتلا به طیف اتیسم، تأثیر معنی‌داری دارد. بنابراین، تحریک مغزی می‌تواند مکمل سودمندی برای تمرینات حرکتی در کودکان اتیستیک باشد.

تشکر و قدردانی

بدین وسیله از سرکار خانم امینی، کارشناس ارشد روان‌شناسی بالینی، که کلیه خدمات روان‌شناسی شامل ارزیابی کودکان بر اساس شاخص طیف اتیسم، آزمون هوش و اجرای مداخله تحریک مغزی را بر عهده داشتند و همچنین، مهندس محمد دلسوز که در تمام مراحل اجرای پژوهش در مدرسه به منظور انجام تدارکات و آماده‌سازی محیط برای تمرینات حرکتی و آزمون‌های عملی، عکاسی و فیلم‌برداری از روند اجرای پژوهش حضور فعال داشتند، تقدیر و تشکر به عمل می‌آید.

نقش نویسندگان

الهام محمودی‌فر، جذب منابع مالی برای انجام مطالعه، خدمات پشتیبانی و اجرایی و علمی مطالعه، فراهم کردن تجهیزات و نمونه‌های مطالعه، جمع‌آوری داده‌ها، تحلیل و تفسیر نتایج و همچنین، تنظیم دست‌نوشته، احمدرضا موحدی، طراحی مطالعه، خدمات تخصصی آمار، تأیید دست‌نوشته نهایی جهت ارسال به دفتر مجله، مسؤولیت حفظ یکپارچگی فرایند انجام مطالعه از آغاز تا انتشار و پاسخگویی به نظرات داوران، الهه عرب‌عامری و سالار فرامرزی تحلیل و تفسیر داده‌ها، بازبینی دست‌نوشته نگارش شده با ارایه نظر تخصصی و تأیید دست‌نوشته نهایی جهت ارسال به دفتر مجله را به عهده داشتند.

منابع مالی

مطالعه حاضر، بخشی از اطلاعات مستخرج از پایان‌نامه دکتری رشته تربیت بدنی و علوم ورزشی الهام محمودی‌فر به راهنمایی دکتر احمدرضا موحدی و دکتر الهه عرب عامری، مصوب دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات با کد اخلاق IR.IAU.SRB.REC.1395.38 می‌باشد. بر این اساس، طرح حاضر فاقد تعارض منافع نویسندگان و منابع مالی پشتیبان می‌باشد.

تعارض منافع

انتشار یافته‌های طرح حاضر تعارضی با منافع نویسندگان و حامیان مالی نداشت.

References

1. Lord C. The development of peer relations in children with autism. In: Morrison FJ, Lord C, Keating DP. Applied developmental psychology. New York, NY: Academic Press; 1984. p. 165-229.
2. Wing L, Gould J. Severe impairments of social interaction and associated abnormalities in children: epidemiology and classification. J Autism Dev Disord 1979; 9(1): 11-29.
3. Berkeley SL, Zittel LL, Pitney LV, Nichols SE. Locomotor and object control skills of children diagnosed with autism. Adapt Phys Activ Q 2001; 18(4): 405-16.
4. Breslin CM, Rudisill ME. The effect of visual supports on performance of the TGMD-2 for children with autism spectrum disorder. Adapt Phys Activ Q 2011; 28(4): 342-53.
5. Dziuk MA, Gidley Larson JC, Apostu A, Mahone EM, Denckla MB, Mostofsky SH. Dyspraxia in autism: Association with motor, social, and communicative deficits. Dev Med Child Neurol 2007; 49(10): 734-9.
6. Liu T, Breslin CM. The effect of a picture activity schedule on performance of the MABC-2 for children with autism spectrum disorder. Res Q Exerc Sport 2013; 84(2): 206-12.
7. Pan CY, Tsai CL, Chu CH. Fundamental movement skills in children diagnosed with autism spectrum disorders and attention deficit hyperactivity disorder. J Autism Dev Disord 2009; 39(12): 1694-705.
8. Provost B, Heimerl S, Lopez BR. Levels of gross and fine motor development in young children with autism spectrum disorder. Phys Occup Ther Pediatr 2007; 27(3): 21-36.
9. Staples KL, Reid G. Fundamental movement skills and autism spectrum disorders. J Autism Dev Disord 2010; 40(2): 209-17.
10. Green D, Baird G, Barnett AL, Henderson L, Huber J, Henderson SE. The severity and nature of motor impairment in Asperger's syndrome: a comparison with specific developmental disorder of motor function. J Child Psychol Psychiatry 2002; 43(5): 655-68.
11. Manjiviona J, Prior M. Comparison of Asperger syndrome and high-functioning autistic children on a test of motor impairment. J Autism Dev Disord 1995; 25(1): 23-39.
12. Miyahara M, Tsujii M, Hori M, Nakanishi K, Kageyama H, Sugiyama T. Brief report: motor incoordination in children with Asperger syndrome and learning disabilities. J Autism Dev Disord 1997; 27(5): 595-603.
13. Gowen E, Hamilton A. Motor abilities in autism: A review using a computational context. J Autism Dev Disord 2013; 43(2): 323-44.
14. Mahajan R, Dirlikov B, Crocetti D, Mostofsky SH. Motor Circuit Anatomy in Children with Autism Spectrum Disorder With or Without Attention Deficit Hyperactivity Disorder. Autism Res 2016; 9(1): 67-81.
15. Allen G, Courchesne E. Differential effects of developmental cerebellar abnormality on cognitive and motor functions in the cerebellum: an fMRI study of autism. Am J Psychiatry 2003; 160(2): 262-73.
16. Theoret H, Halligan E, Kobayashi M, Fregni F, Tager-Flusberg H, Pascual-Leone A. Impaired motor facilitation during action observation in individuals with autism spectrum disorder. Curr Biol 2005; 15(3): R84-R85.
17. Cornish KM, McManus IC. Hand preference and hand skill in children with autism. J Autism Dev Disord 1996; 26(6): 597-609.
18. Fritsch B, Reis J, Martinowich K, Schambra HM, Ji Y, Cohen LG, et al. Direct current stimulation promotes BDNF-dependent synaptic plasticity: potential implications for motor learning. Neuron 2010; 66(2): 198-204.
19. Nitsche MA, Paulus W. Excitability changes induced in the human motor cortex by weak transcranial direct current

stimulation. J Physiol 2000; 527 Pt 3: 633-9.
20. Nitsche MA, Cohen LG, Wassermann EM, Priori A, Lang N, Antal A, et al. Transcranial direct current stimulation: State of the art 2008. Brain Stimul 2008; 1(3): 206-23.
21. Antal A, Nitsche MA, Kincses TZ, Kruse W, Hoffmann KP, Paulus W. Facilitation of visuo-motor learning by transcranial direct current stimulation of the motor and extrastriate visual areas in humans. Eur J Neurosci 2004; 19(10): 2888-92.
22. Kaski D, Dominguez RO, Allum JH, Bronstein AM. Improving gait and balance in patients with leukoaraiosis using transcranial direct current stimulation and physical training: an exploratory study. Neurorehabil Neural Repair 2013; 27(9): 864-71.
23. Koyama S, Tanaka S, Tanabe S, Sadato N. Dual-hemisphere transcranial direct current stimulation over primary motor cortex enhances consolidation of a ballistic thumb movement. Neurosci Lett 2015; 588: 49-53.
24. Kwon YH, Cho JS. Effect of transcranial direct current stimulation on movement variability in repetitive - simple tapping task. J Kor Phys Ther 2015; 27(1): 38-42.
25. Lapenta OM, Minati L, Fregni F, Boggio PS. Je pense donc je fais: Transcranial direct current stimulation modulates brain oscillations associated with motor imagery and movement observation. Front Hum Neurosci 2013; 7: 256.
26. Lee YS, Yang HS, Jeong CJ, Yoo YD, Jeong SH, Jeon OK, et al. The effects of transcranial direct current stimulation on functional movement performance and balance of the lower extremities. J Phys Ther Sci 2012; 24(12): 1215-8.
27. Matsuo A, Maeoka H, Hiyamizu M, Shomoto K, Morioka S, Seki K. Enhancement of precise hand movement by transcranial direct current stimulation. Neuroreport 2011; 22(2): 78-82.
28. Scocchia L, Bolognini N, Convento S, Stucchi N. Cathodal transcranial direct current stimulation can stabilize perception of movement: Evidence from the two-thirds power law illusion. Neurosci Lett 2015; 609: 87-91.
29. Vines BW, Nair DG, Schlaug G. Contralateral and ipsilateral motor effects after transcranial direct current stimulation. Neuroreport 2006; 17(6): 671-4.
30. D'Urso G, Bruzzese D, Ferrucci R, Priori A, Pascotto A, Galderisi S, et al. Transcranial direct current stimulation for hyperactivity and noncompliance in autistic disorder. World J Biol Psychiatry 2015; 16(5): 361-6.
31. 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(6-7): 640-54.
32. Marchese R, Diverio M, Zucchi F, Lentino C, Abbruzzese G. The role of sensory cues in the rehabilitation of parkinsonian patients: a comparison of two physical therapy protocols. Mov Disord 2000; 15(5): 879-83.
33. Duarte NA, Grecco LA, Galli M, Fregni F, Oliveira CS. Effect of transcranial direct-current stimulation combined with treadmill training on balance and functional performance in children with cerebral palsy: a double-blind randomized controlled trial. PLoS One 2014; 9(8): e105777.
34. Brunoni AR, Nitsche MA, Bolognini N, Bikson M, Wagner T, Merabet L, et al. Clinical research with transcranial direct current stimulation (tDCS): Challenges and future directions. Brain Stimul 2012; 5(3): 175-95.
35. Developmental Disabilities Monitoring Network Surveillance Year 2010 Principal Investigators; Centers for Disease Control and Prevention (CDC).Prevalence of autism spectrum disorder among children aged 8 years - autism and developmental disabilities monitoring network, 11 sites, United States, 2010. MMWR Surveill Summ 2014; 63(2): 1-21.
36. Raven J. The Raven's progressive matrices: change and stability over culture and time. Cogn Psychol 2000; 41(1): 1-48.
37. Henderson SE, Sugden DA, Barnett A. Movement assessment battery for children. London, UK: Pearson; 2007.
38. Minhas P, Bikson M, Woods AJ, Rosen AR, Kessler SK. Transcranial direct current stimulation in pediatric brain: A computational modeling study. Conf Proc IEEE Eng Med Biol Soc 2012; 2012: 859-62.
39. Horvath JC, Carter O, Forte JD. Transcranial direct current stimulation: five important issues we aren't discussing (but probably should be). Front Syst Neurosci 2014; 8: 2.
40. Miyaguchi S, Onishi H, Kojima S, Sugawara K, Tsubaki A, Kirimoto H, et al. Corticomotor excitability induced by anodal transcranial direct current stimulation with and without non-exhaustive movement. Brain Res 2013; 1529: 83-91.
41. Hadipour-Niktarash A, Lee CK, Desmond JE, Shadmehr R. Impairment of retention but not acquisition of a visuomotor skill through time-dependent disruption of primary motor cortex. J Neurosci 2007; 27(49): 13413-9.
42. Hunter T, Sacco P, Nitsche MA, Turner DL. Modulation of internal model formation during force field-induced motor learning by anodal transcranial direct current stimulation of primary motor cortex. J Physiol 2009; 587(Pt 12): 2949-61.
43. Stoit AM, van Schie HT, Slaats-Willemse DI, Buitelaar JK. Grasping motor impairments in autism: not action planning but movement execution is deficient. J Autism Dev Disord 2013; 43(12): 2793-806.
44. Forti S, Valli A, Perego P, Nobile M, Crippa A, Molteni M. Motor planning and control in autism. A kinematic analysis of preschool children. Research in Autism Spectrum Disorders 2011; 5(2): 834-42.
45. Constantinescu AO, Ilie A., Moldovan M., Stagg CJ. Trans-cranial direct current stimulation (tDCS): A promising new tool to facilitate rehabilitation of manual dexterity after stroke. Romanian Journal of Neurology/ Revista Romana de Neurologie 2010; 9(3): 118-23.
46. Classen J, Liepert J, Wise SP, Hallett M, Cohen LG. Rapid plasticity of human cortical movement representation induced by practice. J Neurophysiol 1998; 79(2): 1117-23.

DOI: 10.22122/jrrs.v13i1.2845 Published by Vesnu Publications

The Effects of Transcranial Direct Current Stimulation and Selective Motor Training on Fine Motor Skills in Children with Autism Spectrum Disorders

Elham Mahmoodifar[1], Ahmadreza Movahedi[2], Elaheh Arab-Ameri[3], Salar Faramarzi[4]

Original Article

Abstract

Introduction: Transcranial direct current stimulation (tDCS) is a noninvasive technique that modulates motor performance and learning. Previous studies have shown that tDCS over the primary motor cortex (M1) can facilitate consolidation of various motor skills in healthy subjects; but the effect of tDCS on motor skills improvement in autism spectrum disorders (ASD) remains unknown. The aim of the current study was to examine the effects of anodal tDCS and selective motor training on fine motor skills in 6-14-year-old children with ASD.

Materials and Methods: This was an experimental research with a pretest–posttest design. A total of eighteen children with ASD (age range 6-14 years) were selected according to available sampling and inclusion criteria and then were randomly divided to experimental and control group. Nine subjects received 1.5 mA anodal tDCS over the left M1 for 20 min before the training session and practiced motor training after tDCS to improve fine motor skills. The remaining 9 subjects underwent identical training sessions, except that tDCS was artificially applied for them (sham group). Fine motor skills were assessed at baseline (pre-intervention) and after 10 sessions (post-intervention).

Results: Anodal tDCS and fine motor skill training have significant effects on fine motor skills in children with ASD ($P < 0.05$).

Conclusion: Our findings suggest that tDCS may be considered as a useful adjunct to fine motor skill training for children with ASD, although studies in a larger group of children with varying levels of autistic traits and different stimulation polarity are needed to evaluate the functional use of non-invasive brain stimulation.

Keywords: Transcranial direct current stimulation, Motor skill training, Fine motor skills, Autism spectrum disorders

Citation: Mahmoodifar E, Movahedi A, Arab-Ameri E, Faramarzi S. **The Effects of Transcranial Direct Current Stimulation and Selective Motor Training on Fine Motor Skills in Children with Autism Spectrum Disorders.** J Res Rehabil Sci 2017; 13(1): 44-50.

Received: 08.12.2016 Accepted: 03.02.2017

1- PhD Student, Department of Physical Education, School of Humanities and Social Sciences, Islamic Azad University, Science and Research Branch, Tehran, Iran
2- Professor, Department of Physical Education, School of Sport Sciences, University of Isfahan, Isfahan, Iran
3- Associate Professor, Department of Physical Education, College of Sport Sciences, University of Tehran, Tehran, Iran
4- Associate Professor, Department of Children with Special Needs, School of Psychology, University of Isfahan, Isfahan, Iran
Corresponding Author: Ahmadreza Movahedi, Email: armovahedi@yahoo.com