تأثیر تحریک الکتریکی فراجمجمه‌ای مغز بر توجه انتخابی و عملکرد مداوم در کودکان با اختلال یادگیری خاص

احمد احمدی[۱]، فاطمه معصومی[۲]،
لطیفه‌سادات مردانی[۳]، شهربانو مردانی[۴]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۹/۳۰ تجدیدنظر: ۱۴۰۰/۴/۲۷
پذیرش نهایی: ۱۴۰۰/۷/۲۵

چکیده

هدف: هدف پژوهش حاضر بررسی تأثیر تحریک الکتریکی فراجمجمه‌ای مغز بر توجه انتخابی و عملکرد مداوم در کودکان با اختلال یادگیری بود. **روش:** روش پژوهش حاضر از نوع نیمه آزمایشی است که با طرح پیش‌آزمون-پس‌آزمون همراه با گروه کنترل انجام شد. ۲۶ کودک مبتلا به اختلال زبانی از دانش‌آموزان کلاس اول تا سوم ابتدایی منطقه ۵ آموزش و پرورش شهر تهران به‌عنوان نمونه در پژوهش حاضر شرکت کردند. در مرحله پیش‌آزمون از تمام شرکت‌کنندگان آزمون عملکرد مداوم و توجه انتخابی گرفته شد و سپس شرکت‌کنندگان به‌صورت تصادفی در دو گروه آزمایش و کنترل قرار گرفتند. شرکت‌کنندگان گروه آزمایش در ۵ جلسه پی‌درپی تحت مداخله تحریک الکتریکی فراجمجمه‌ای مغز قرار گرفتند. مدت زمان تحریک در هر جلسه ۲۰ دقیقه و شدت تحریک نیز ۲ میلی‌آمپر در نظر گرفته شد. پس از اتمام مداخله، مرحله پس‌آزمون انجام شد و از آزمون تحلیل کوواریانس برای تحلیل داده‌ها استفاده شد. **یافته‌ها:** نتایج نشان داد که بین دو گروه آزمایش و کنترل در متغیر توجه انتخابی (f=۵۰/۲۰، p=۰/۰۰۱) و عملکرد مداوم (p=۰/۰۰۱، f=۳۴/۸۰) تفاوت معنادار وجود دارد که با توجه به تفاوت میانگین‌ها، عملکرد گروه آزمایش بهتر از گروه کنترل است. **نتیجه‌گیری:** می‌توان گفت که رویکرد مداخله‌ای tDCS در ۵ جلسه می‌تواند موجب بهبود توجه انتخابی و عملکرد مداوم در کودکان با اختلال یادگیری شود.

واژه‌های کلیدی: *تحریک الکتریکی مغز، توجه انتخابی، عملکرد مداوم، اختلال یادگیری.*

۱. **نویسنده مسئول**: دانشجوی دکتری تکنولوژی آموزشی دانشگاه علامه طباطبائی، تهران،ایران
۲. دانشجوی کارشناسی ارشد مشاوره خانواده دانشگاه آزاد ابهر، ایران
۳. کارشناسی ارشد روانشناسی عمومی دانشگاه شهید مدنی آذربایجان، ایران.
۴. کارشناسی ارشد الهیات دانشگاه شهید مدنی آذربایجان، ایران

The Effect of Transcranial Magnetic Stimulation of Brain over Selective Attention and Continuous Function of Children Suffering from Specific Learning Disability Disorder

Ahmad Ahmadi[1], M.A. ,
Fatemeh Masomi[2], M.A.,
Latifa Sadat Mardani[3], M.A.,
Shahrbanoo Mardani[4], M.A.

Received: 12. 20.2020 Revised: 07.18.2021
Accepted: 10. 17. 2021

Abstract

Objective: The goal of the present research was to study the effect of transcranial magnetic stimulation of the brain over selective attention and continuous function of children suffering from specific learning disability disorder. **Method:** The method of the present research was semi-experimental that was conducted by pre-test, post-test along with the control group. Twenty-six first to third-grade children suffering from specific learning disability disorder participated in this study, from the fifth district of the City of Tehran as a sample. In the pre-test stage, all participants were subjected to continuous and selective attention test, and then they were put in two groups of experiment and control. The participants of the experimental group were subjected to the intervention of transcranial magnetic stimulation. The duration of stimulation was 20 minutes for each session and the intensity of stimulation was set at 7 milliamperes. After the end of the intervention, the post-test stage was conducted and a covariance analysis test was used to analyze the data. **Results:** The results illustrated there is a significant difference between two groups of experiment and control in the variable of selective attention (f-50/20, p—0/001), and the variable of a continuous function (f-24/80, p-0/001), that according to the difference of means, the function of experiment group is better than the control group. **Conclusion:** we can say that the use of approach of transcranial direct-current stimulation during 5 sessions can lead to improving selective attention and continuous function in children suffering from specific learning disability disorder.

Keywords*: transcranial magnetic stimulation brain, selective attention, continuous function, learning disability disorder*

1. **Corresponding Author**: PhD student in Educational Technology, Allameh Tabataba'i University, **Email**: ahmad.ahmadi1366@yahoo.com
2. Master student of family counseling, Abhar Azad University
3. Master of General Psychology, Shahid Madani University of Azerbaijan
4. Master of Theology, Shahid Madani University of Azerbaijan

[Downloaded from mail.joec.ir on 2026-10-19]

مقدمه

اختلال یادگیری[1] نوعی اختلال عصبی است و در بیشتر جوامع دیده می‌شود و به‌عنوان اختلالی که موفقیت تحصیلی فرد را با توجه به هوش و سن و براساس با معیارهای رایج خواندن، نوشتن و محاسبات تحت تأثیر قرار می‌دهد، شناخته شده است(لندرل و مول، ۲۰۱۰). کودکان مبتلا به اختلال یادگیری هرچند در امر آموزش و یادگیری با مشکل مواجه هستند، اما به‌طورکلی ظاهر طبیعی دارند، از نظر رشد جسمانی بهنجار هستند، ضریب هوشی عادی دارند و در برقراری ارتباط با دیگران و بازی با دیگر کودکان نیز مشکل اساسی ندارند(وست وود، ۲۰۱۷).

براساس با بیانیه انجمن روانپزشکی آمریکا و راهنمای آماری و تشخیصی اختلال‌های روانی (DSM-5) وجود علایمی از قبیل اشکال در استدلال ریاضی، اشکال در نوشتار و هجی‌کردن، اشکال در خواندن و اشکال در درک معانی خوانده شده می‌تواند به‌عنوان علایم اختلال یادگیری در کودکان باشد(انجمن روانپزشکی آمریکا، ۲۰۱۵). هرچند علل بروز اختلال یادگیری تا حدودی مبهم است ولی عوامل ژنتیکی، عوامل آموزشی، عوامل محیطی، عوامل روانی، عوامل بیوشیمیایی و تأخیر در رشد حرکتی می‌تواند در بروز اختلال یادگیری در کودکان مؤثر باشد(فیشر، رز و رز، ۲۰۰۷).

اختلال یادگیری در کودک می‌تواند روی حافظه کاری، مهارت دیداری فضایی و مشکلات راهبردی کودک تأثیر مستقیم داشته باشد که هر یک از این عوامل به نوبه خود می‌تواند عملکرد توجهی کودک را تحت تأثیر قرار دهد (سوانسون، هریس و گراهام، ۲۰۱۳). عملکردهای توجهی در قالب سه متغیر اصلی توجه انتخابی، توجه پایدار و کنترل و انتقال توجه قابل بررسی است. توجه انتخابی شامل نوعی از توجه است که در آن فرد از بین محرک‌های مختلف تنها به یک عامل یا محرک توجه می‌کند. در توجه پایدار، توانایی نگهداری ذهنی کوتاه‌مدت یک تکلیف مدنظر قرار دارد و در کنترل و انتقال توجه، توانایی انتقال و تغییر توجه تدریجی کانون توجه فرد در بین چند تکلیف مد نظر قرار می‌گیرد(اشمیت، بنزینگ و کامر، ۲۰۱۶).

دو نوع رایج از توجه انتخابی شامل توجه انتخابی متمرکز و توجه انتخابی تقسیم‌شده است. در زمان مواجه فرد با توجه انتخابی متمرکز، فرد باید از از بین چند محرک تنها به یک محرک توجه کند ولی در توجه انتخابی تقسیم‌شده تمرکز خود را بین چند محرک و منبع اطلاعاتی تقسیم کند(بودوین،استروپ، استرادمن و اسمیت، ۲۰۱۷). یکی از انواع رایج آزمون‌های عصب روانشناختی که جهت ارزیابی نگهداری میزان توجه در طول زمان و نیز توانایی تمایز قائل‌شدن در بین محرک‌های مختلف استفاده می‌شود، آزمون عملکرد مداوم[2] است(سیمیس، کاروالیو و اشمیت، ۲۰۱۸). عملکرد مداوم توانایی سنجش انواع مختلف توجه را دارد و به‌عنوان ابزاری برای سنجش و تشخیص اختلال‌های مغزی به کارگرفته می‌شود و به‌طور مستقیم عملکرد ناحیه قشر پیش‌پیشانی را مدنظر قرار می‌دهد(دولان، استون و بریگز،۲۰۱۰).

به‌تازگی برای بهبود عملکردهای شناختی- اجرایی و هیجانی در بین افراد بالینی و عادی، به‌کارگیری روش‌های غیرتهاجمی از قبیل تحریک الکتریکی فراجمجمه‌ای مغز[3] (tDCS) مورد توجه پژوهشگران و درمانگران قرار گرفته است(پالم و همکاران،۲۰۱۷). مداخله tDCS به‌عنوان روشی ایمن، غیرتهاجمی و ارزان استفاده شده است. جریان تحریک در روش tDCS از اتصال دو الکترود با قطب‌های متفاوت بیشتر یک آند و یک کاتد در نقاط مختلف بر سطح جمجمه منجر به تحریک نورون‌های زیرین آن ناحیه می‌شود(استاگ، آنتال و نیتچه، ۲۰۱۸).

گلادوین، دن‌اویل، فرگنیو ویرز (۲۰۱۲) در پژوهشی که روی ۱۴ دانشجو با میانگین سنی ۲۲ سال انجام شد، نشان دادند که استفاده از مداخله

[Downloaded from mail.joec.ir on 2026-10-19]

tDCS می‌تواند موجب بهبود توجه انتخابی شود. نیکولین، لاوف، لو و مارتین (۲۰۱۹) در پژوهشی نشان دادند که بین روش تحریک الکتریکی مغز در ناحیه قشر پیش‌پیشانی و گروه شم در طی پیش‌آزمون و پس‌آزمون در عملکرد حافظه کاری و توجه تقسیم شده تفاوت معناداری وجود ندارد. گیماراس و همکاران(۲۰۲۱) در مطالعه‌ای بر روی ۱۵ کودک و نوجوان مبتلا به اختلال نقص توجه و بیش فعالی در کشور برزیل نشان دادند که تحریک الکتریکی مغز موجب بهبود توجه بینایی و کنترل کلامی بازداری می شود. لو و همکاران (۲۰۲۱) در پژوهشی نشان دادند که تحریک الکتریکی با کیفیت بالا (HD-tDCS) می‌تواند موجب بهبود زیرمجموعه‌های کارکرد شناختی از قبیل انعطاف‌پذیری شناختی و اثر استروپ شود. بریتلینگ و همکاران(۲۰۲۰) در پژوهشی که روی ۱۵ کودک مبتلا به اختلال بیش فعالی انجام شد، به این نتیجه رسیدند که تحریک الکتریکی با کیفیت بالا همانند تحریک الکتریکی معمولی می‌تواند بر حافظه فعال کودکان بیش‌فعال تأثیرگذار باشد. فابیو و همکاران(۲۰۱۸) در پژوهشی روی کودکان مبتلا به اختلال زبان نشان دادند که استفاده از رویکرد tDCS بر توانایی‌های زبانی، هماهنگی حرکتی و پارامترهای نوروفیزیولوژیک در کودکان مبتلا به اختلال زبان تأثیر مثبت دارد.

با توجه به اهمیت مبحث عملکردهای شناختی از قبیل توجه در امر یادگیری و زندگی روزمره کودکان و اثبات اثربخشی رویکرد tDCS بر متغیرهای مختلف و در افراد مختلف بالینی و سالم، هدف پژوهش حاضر، بررسی تأثیر مداخله tDCS بر توجه انتخابی و عملکرد مداوم در کودکان با اختلال یادگیری می‌باشد. درواقع آنچه اهمیت پژوهش حاضر را برجسته می‌سازد، این است که نمی‌توان پژوهشی را پیدا کرد که به تعیین اثربخشی تحریک الکتریکی فراجمجمه ای مغز بر توجه انتخابی و عملکرد مداوم کودکان دارای اختلال یادگیری پرداخته باشد. ازاین‌رو انجام پژوهش حاضر به دلیل پرکردن خلأ پژوهشی در این حوزه و کاربردی‌بودن نتایج به‌دست‌آمده، در توانبخشی کودکان دارای اختلال یادگیری ضروری است. ضمن اینکه با درنظرداشتن میزان شیوع بالا و قابل توجه اختلال یادگیری(ژانگ و همکاران،۲۰۲۰)، مزمن‌بودن آن، انتخابی‌بودن و تخصصی‌کردن مداخله‌ها با مطالعه‌های چندرشته‌ای روی مشکلات خاص کودکان دارای اختلال یادگیری، ضروری است پژوهشگران بیشتری به انجام پژوهش‌های کاربردی روی نشانه‌ها و مشکلات خاص این کودکان بپردازند(فریدمن و همکاران،۲۰۱۹).

روش

روش پژوهش حاضر براساس هدف کاربردی و براساس گردآوری اطلاعات، نیمه آزمایشی با طرح پیش‌آزمون-پس‌آزمون با گروه کنترل است. جامعه آماری پژوهش حاضر شامل دانش‌آموزان کلاس اول تا سوم ابتدایی منطقه ۵ آموزش و پرورش شهر تهران که به کلینیک‌های گفتاردرمانی مراجعه کردند، بودند. تعداد ۲۶ کودک مبتلا به اختلال زبانی (با تشخیص کارشناس کاردرمانی و پرونده‌های موجود در کلینیک کاردرمانی) به روش نمونه‌گیری در دسترس هدفمند انتخاب شدند و به‌عنوان نمونه در این پژوهش شرکت کردند.

ملاک ورود به پژوهش حاضر شامل محدوده سنی بین ۷ تا ۹ سال، عدم مصرف داروی خاص و سابقه‌داشتن تشنج، عدم اختلال بینایی و شنوایی، رضایت کامل والدین و مسئولان کاردرمانی، نداشتن آسیب و اختلال رشدی و حرکتی به غیر از اختلال یادگیری و نداشتن آسیب در ناحیه سر بود. ملاک خروج از پژوهش نیز شامل داشتن غیبت یک جلسه و بیشتر و بی‌قراری در زمان انجام مداخله نیز بود.

ابزار : آزمون عملکرد مداوم: این آزمون توسط رازولد و همکاران(۲۰۰۷) برای سنجش و ارزیابی ضایعات مغزی به کار گرفته شد و امروزه به‌عنوان متداول‌ترین

[Downloaded from mail.joec.ir on 2026-10-19]

آزمون جهت تشخیص عملکرد توجه مداوم به کار گرفته می‌شود. در این آزمون، اعداد و اشکال مختلف با فاصله زمانی معین نسبت به یکدیگر روی صفحه نمایش ظاهر می‌شوند و فرد باید به محض مشاهده اعداد و تصاویر صفحه کلید رایانه را فشار دهد. تعداد پاسخ صحیح، خطای حذف، خطای اعلام کاذب و زمان واکنش فرد در این آزمون به‌وسیله رایانه قابل سنجش است. در پژوهش حاضر از نمره زمان واکنش به‌عنوان ابزار سنجش عملکرد توجه مداوم استفاده شد.

آزمون توجه انتخابی: برای ارزیابی توجه انتخابی از آزمون رنگ_واژه استروپ[۴] در دوره بی‌پاسخی روانشناختی استفاده شد. آزمون رنگ_واژه استروپ اولین بار توسط رایدلی استروپ(۲۰۰۴) برای اندازه‌گیری توجه انتخابی و انعطاف‌پذیری شناختی ساخته شد. این ابزار قابلیت ارائه و نمایش محرک به‌صورت دیداری و شنیداری را دارد. محرک دیداری در این ابزار در قالب ۴ رنگ آبی، قرمز، زرد و سبز روی صفحه نمایشگر لپ‌تاپ ارائه می‌شود و محرک شنیداری به‌صورت محرک صوتی با شدت ۳۰۰ و ۹۰۰ هرتز از راه هدفون قابل ارائه می‌شود. خروجی این دستگاه در قالب فایل اکسل و با قابلیت نمایش نوع پاسخ انتخابی و زمان واکنش به هزارم ثانیه و برای محرک اول و محرک دوم قابل مشاهده است. جمعه‌پور اعتبار این آزمون را در ایران ۰/۹۳درصد گزارش کرده است (احمدی بجق و همکاران،۱۳۹۳).

-*تحریک الکتریکی فراجمجمه‌ای مغز:* از دستگاه tDCS مدل نورواستیم ۲ محصول شرکت مدینا طب‌گستر و مؤسسه علوم شناختی سینا جهت اعمال تحریک مغزی در این پژوهش استفاده شد. این دستگاه دو کانال مجزا دارد که عملکرد هر کانال به‌طور مستقل از دیگری است. این ابزار قابلیت تنظیم پارامترهای مختلف تحریک از قبیل شدت جریان، زمان و فرکانس را دارد. شدت جریان خروجی این دستگاه از ۰/۱ تا ۲ میلی‌آمپر و مدت زمان ارائه تحریک نیز تا ۴۵ دقیقه و فرکانس موج خروجی تا ۲۰ هرتز قابل تنظیم است. برای تحریک قشر حرکتی از پد ابری با ابعاد ۳/۵ در ۳/۵ بر الکترودها استفاده می‌شود. همچنین محلول نمکی برای خیس‌کردن پدها استفاده می‌شود.

شیوه اجرای آزمون: در مرحله پیش‌آزمون نخست از تمام شرکت‌کنندگان آزمون عملکرد مداوم و توجه انتخابی گرفته شد و نمرات آنها به‌عنوان نمره پیش‌آزمون ثبت شد. پس از انجام مرحله پیش‌آزمون، شرکت‌کنندگان به‌صورت تصادفی در دو گروه آزمایش و کنترل قرار گرفتند. شرکت‌کنندگان گروه آزمایش در طی ۵ جلسه متوالی تحت مداخله تحریک الکتریکی فراجمجمه‌ای مغز قرار گرفتند. قبل از انجام مراحل مداخله، ضمن ارائه توضیحات لازم درباره شیوه انجام کار و نحوه عملکرد دستگاه tDCS ،برای رعایت اصول اخلاقی پژوهش اجازه کتبی از والدین و مسئولان کلینیک برای اجرای فرایند پژوهش گرفته شد. همچنین به والدین و مسئولان این اطمینان داده شد که تمام اطلاعات شخصی آنها کاملاً محرمانه باقی می‌ماند.

در گروه آزمایش الکترود آنودال بر قشر پیشانی خلفی-جانبی چپ قرار گرفت و الکترود کاتودال نیز بر قشر پیشانی خلفی-جانبی راست شرکت‌کنندگان قرار داده شد. مدت زمان تحریک در هر جلسه ۲۰ دقیقه در نظر گرفته شد و شدت تحریک نیز ۲ میلی‌آمپر در نظر گرفته شد. در گروه کنترل نیز همانند گروه آزمایش الکترودگذاری روی سر انجام گرفت تنها با این تفاوت که تحریک پس از ۳۰ ثانیه به‌صورت خودکار قطع می‌شد. هیچ‌کدام از شرکت‌کنندگان دو گروه از واقعی و یا ساختگی‌بودن تحریک اطلاع نداشتند. پس از اتمام مداخله، مرحله پس‌آزمون انجام شد و از تمام شرکت‌کنندگان آزمون توجه انتخابی و عملکرد مداوم گرفته شد و نمره‌های آنها به‌عنوان نمره پس‌آزمون ثبت شد.

[Downloaded from mail.joec.ir on 2026-10-19]

یافته‌ها

برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از میانگین و انحراف معیار جهت بررسی یافته‌های توصیفی و جهت بررسی یافته‌های استنباطی نیز از آزمون تحلیل کوواریانس و در قالب نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۴ و در سطح معناداری P≤۰/۰۵ استفاده شد.

نتایج مربوط به ویژگی‌های دموگرافیک شرکت-کنندگان دو گروه آزمایش و کنترل در جدول ۱ آورده شده است.

جدول ۱ شاخص‌های توصیفی ویژگی‌های دموگرافیک شرکت‌کنندگان گروه‌های آزمایش و کنترل

متغیر	گروه	
	آزمایش میانگین ± انحراف معیار	کنترل میانگین ± انحراف معیار
سن	۷/۸۴ ± ۰/۸۱	۷/۵۳ ± ۰/۵۱
وزن	۳۶/۰۷ ± ۴/۶۲	۳۶/۴۶ ± ۴/۹۷
قد	۱۳۷/۹۲ ± ۴/۹۵	۱۳۵/۱۵ ± ۶/۲۹

با توجه به نتایج جدول یک، ویژگی‌های دموگرافیک گروه آزمایش و کنترل تفاوت چندانی با هم ندارد. در ادامه به بررسی توصیفی نمره‌های پیش‌آزمون و پس‌آزمون متغیرهای پژوهش پرداخته شد که نتایج آن در جدول ۲ آورده شده است.

جدول ۲ شاخص‌های توصیفی آزمون توجه انتخابی و عملکرد مدوام در گروه آزمایش و کنترل

متغیر	گروه	پیش‌آزمون میانگین ± انحراف معیار	پس‌آزمون میانگین ± انحراف معیار
توجه انتخابی	آزمایش	۷۷۳/۱۵ ± ۵۶/۶۲	۶۵۰/۶۱ ± ۷۳/۳۶
	کنترل	۷۸۲/۶۱ ± ۵۱/۴۷	۷۸۶/۸۴ ± ۴۸/۴۶
عملکرد مداوم	آزمایش	۶۳۳/۶۹ ± ۴۲/۵۳	۵۳۱/۶۱ ± ۳۰/۷۷
	کنترل	۶۶۱/۶۱ ± ۶۲/۸۴	۶۵۲/۹۲ ± ۵۵/۵۴

برای مقایسه نمره‌های پیش‌آزمون و پس‌آزمون دو گروه آزمایش و کنترل در آزمون توجه انتخابی و عملکرد مداوم از آزمون تحلیل کوواریانس استفاده شد که نتایج آن در جدول ۳ آورده شده است.

جدول ۳ نتایج آزمون تحلیل کوواریانس برای بررسی تفاوت دو گروه آزمایش و کنترل در آزمون توجه انتخابی و عملکرد مداوم

متغیر		مجموع مجذور سوم	Df	میانگین مجذور سوم	F	سطح معناداری	ضریب اتا
توجه انتخابی	پیش‌آزمون	۸۸۳۰۷/۷۳	۱	۸۸۳۰۷/۷۳	۴۵/۰۷	۰/۰۰۱*	۰/۶۶۲
	گروه	۹۸۳۴۹/۰۴	۱	۹۸۳۴۹/۰۴	۵۰/۲۰	۰/۰۰۱*	۰/۶۸۶
	خطا	۴۵۰۵۵/۹۴	۲۳	۱۹۵۸/۹۵			
عملکرد مداوم	پیش‌آزمون	۱۹۳۶۷/۱۶	۱	۱۹۳۶۷/۱۶	۶/۰۶	۰/۰۲۲*	۰/۲۰۹
	گروه	۱۱۱۰۷۶/۱۱	۱	۱۱۱۰۷۶/۱۱	۳۴/۸۰	۰/۰۰۱*	۰/۶۰۲
	خطا	۷۳۴۰۹/۶۰	۲۳	۳۱۹۱/۷۲			

با توجه به نتایج جدول ۳ بین دو گروه آزمایش و کنترل در متغیر توجه انتخابی (f=۵۰/۲۰، p=۰/۰۰۱) و عملکرد مداوم (f=۳۴/۸۰، p=۰/۰۰۱) تفاوت معنادار وجود دارد که با توجه به تفاوت میانگین‌ها، عملکرد گروه آزمایش بهتر از گروه کنترل است، بنابراین می‌توان گفت که مداخله tDCS بر توجه انتخابی و عملکرد مداوم در گروه آزمایش تأثیر مثبت داشته است.

بحث و نتیجه‌گیری

هدف از انجام این پژوهش بررسی تأثیر مداخله tDCS بر توجه انتخابی و عملکرد مداوم در کودکان با اختلال یادگیری بود. نتایج نشان داد که یک دوره مداخله ۵ جلسه‌ای تحریک الکتریکی مغز در ناحیه قشر پیش‌پیشانی مغز می‌تواند موجب بهبود توجه انتخابی و عملکرد در کودکان با اختلال یادگیری شود.

[Downloaded from mail.joec.ir on 2026-10-19]

این نتایج با یافته‌های یافته‌های گلادوین و همکاران (۲۰۱۲)، اشرفی و همکاران(۱۳۹۷)پولادی و همکاران (۱۳۹۹) و نیز گیماراس و همکاران(۲۰۲۱) در یک راستا است. گلادوین و همکاران (۲۰۱۲) در پژوهشی که روی ۱۴ دانشجو با میانگین سنی ۲۲ سال انجام شد، نشان دادند که استفاده از مداخله tDCS می‌تواند موجب بهبود توجه انتخابی شود. گیماراس و همکاران (۲۰۲۱) در مطالعه‌ای بر روی ۱۵ کودک و نوجوان مبتلا به اختلال نقص توجه و بیش فعالی در کشور برزیل نشان دادند که تحریک الکتریکی مغز موجب بهبود توجه بینایی و کنترل کلامی بازداری می شود. همچنین فابیو و همکاران (۲۰۱۸) در پژوهشی که نتایج آن در راستای نتایج پژوهش حاضر است، به بررسی اثربخشی تحریک الکتریکی مغز از جنبه نوروسایکولوژی و شناختی را روی کودکان مبتلا به اختلال زبان پرداختند و به ان نتیجه رسیدند که استفاده از رویکرد tDCS بر توانایی‌های زبانی، هماهنگی حرکتی و پارامترهای نوروفیزیولوژیک در کودکان مبتلا به اختلال زبان تأثیر مثبت دارد.

در رابطه با سازوکار اثربخشی مداخله tDCS اعتقاد بر این است که تحریک مغز باعث دپلاریزه و یا هایپرپلاریزه پتاسیل ساکن غشا می‌شود. تحریک آند قشر مغز این توانایی را دارد که از راه دپلاریزه گردن نورون‌ها، تأثیر تحریکی بر سلول عصبی داشته و منجر به افزایش تحریک‌پذیری مغز و افزایش خودانگیختگی شلیک سلولی نورون‌ها می‌شود(سلطانی نژاد، نجاتی و اختیاری،۱۳۹۳)، که این موضوع می‌تواند موجب اثربخشی این شیوه درمانی در بهبود کارکردهای شناختی از قبیل توجه انتخابی و نیز عملکرد مداوم بشود. اعتقاد بر این است که تأثیر tDCS بر مغز بسیار متنوع و به ویژگی‌های فردی وابسته است. اعمال تحریک مغزی در ناحیه قشر پیش‌پیشانی خلفی جانبی (DLPFC) می‌تواند موجب اصلاح دامنه وسیعی از رفتارهای فردی و عملکردهای شناختی شود. در کل می‌توان گفت که تحریک tDCS از نوع آنودال سبب افزایش برانگیختگی در نواحی زیر الکترود آنودال و برانگیختگی عملکرد در آن ناحیه می‌شود (بمودز، لانوچا و جانیکاک، ۲۰۱۷).

در پژوهشی که نتایج آن با نتایج پژوهش حاضر ناهمخوان است، نیکولین و همکاران (۲۰۱۹) به این نتیجه رسیدند که بین روش تحریک الکتریکی مغز در ناحیه قشر پیش‌پیشانی و گروه شم (کنترل) در طی پیش‌آزمون و پس‌آزمون در عملکرد حافظه کاری و توجه تقسیم‌شده تفاوت معناداری وجود ندارد. شاید اصلی‌ترین دلیل عدم تأثیرگذاری مداخله tDCS در پژوهش نیکولین و همکاران (۲۰۱۹) استفاده از تنها یک جلسه تحریک مغزی باشد که تعداد یک جلسه مداخله نمی‌تواند تأثیر چندانی داشته باشد. همان‌گونه که در پژوهش حاضر این موضوع از قبل در نظر گرفته شده بود و تعداد ۵ جلسه تحریک الکتریکی مغز جهت حصول نتیجه مطلوب در نظر گرفته شده بود.

پژوهشگران گروه نوروسایکولوژی بر این اعتقاد هستند که قشر پیش‌پیشانی خلفی جانبی به‌عنوان ناحیه اصلی درگیر در عملکرد شناختی از قبیل عملکرد مداوم و توجه انتخابی است. با توجه به این موضوع می‌توان گفت که تحریک و فعال‌کردن این ناحیه با استفاده از شیوه‌های نوین تحریک مغزی از قبیل tDCS می‌تواند بر عملکردهای شناختی از قبیل توجه تأثیر مستقیم و مثبت داشته باشد. همچنین می‌توان گفت که مداخله tDCS در ناحیه قشر پیش‌پیشانی مغز افزایش می‌تواند به رهاسازی دوپامین منجر شود که این امر به نوبه خود می‌تواند بر عملکردهای شناختی مختلف از قبیل توجه تأثیرگذار باشد(کاکوئیرا و همکاران،۲۰۱۷). به بیانی دیگر می‌توان گفت که ناحیه DLPFC به این دلیل که در اعمال شناختی مختلف از قبیل برنامه‌ریزی، توجه و تمرکز و کنترل مهاری، توجه، انعطاف‌پذیری شناختی، حافظه کاری و رفتار مبتنی بر هدف نقش

[Downloaded from mail.joec.ir on 2026-10-19]

مهمی دارد، تحریک این ناحیه می‌تواند ظرفیت بالایی در ارتقای عملکردهای شناختی داشته باشد(بمودز، لانوچا و جانیکاک،۲۰۱۷). همان‌گونه که در پژوهش حاضر مشخص شد که تحریک ۵ جلسه‌ای با شدت ۲ میلی‌آمپر و در طی ۲۰ دقیقه می‌تواند در بهبود کارکرد شناختی توجه انتخابی و عملکرد مداوم تأثیر مثبت داشته باشد.

از جمله محدودیت‌های پژوهش حاضر شامل نمونه‌گیری در دسترس و حجم نسبتاً کم نمونه است. ازاین‌رو پیشنهاد می‌شود که در پژوهش‌های آتی در صورت امکان از روش نمونه‌گیری تصادفی استفاده شود و تعداد نمونه بیشتری نیز جهت انجام فرایند پژوهش در نظر گرفته شود. همچنین با توجه به اینکه فرایند پژوهش حاضر فاقد دوره پیگیری بود، پیشنهاد می‌شود که میزان اثربخشی این روش درمانی با درنظرگرفتن جلسه‌های تحریک در دوره پیگیری نیز ارزیابی شود. در یک نتیجه‌گیری کلی می‌توان گفت که رویکرد مداخله‌ای tDCS در ۵ جلسه می‌تواند موجب بهبود توجه انتخابی و عملکرد مداوم در کودکان با اختلال یادگیری گردد. ازاین‌رو به تمام افرادی که با این گروه از کودکان سروکار دارند پیشنهاد می‌شود که در صوت امکان جهت بهبود فرایندهای توجهی استفاده از مداخله tDCS را در برنامه‌های توانبخشی اینگونه افراد مدنظر قرار دهند.

یادداشت‌ها

1. Learning disorders
2. Continuous performance task
3. Transcranial direct current stimulation
4. Stroop color-word test

منابع

اشرفی ح؛ اعراب شیبانی خ؛ زارع. ح؛ علمی منش ن؛ (۱۳۹۷). » اثربخشی تحریک الکتریکی فراجمجمه ای مغز بر بهبود توجه دیداری و شنیداری در افراد دارای نشانگان نقص توجه و بیش‌فعالی« *فصلنامه کودکان استثنایی*، ۱۸ (۴): ۱۹-۳۰.

Ahmadi Bajagh, A., Bakhshipour, B., Saeedinejad, H, ... & Soodabeh. (2014). Comparison of selective attention and working memory of people with obsessive-compulsive disorder and depressed people with normal people (from the perspective of neuropsychology). Cognitive Science News, 16 (2), 37-47.

American Psychiatric Association. (2015). *Neurodevelopmental Disorders: DSM-5® Selections*. American Psychiatric Pub.

Beaudin, S. A., Strupp, B. J., Strawderman, M., & Smith, D. R. (2017). Early postnatal manganese exposure causes lasting impairment of selective and focused attention and arousal regulation in adult rats. *Environmental Health Perspectives*, *125* (2), 230-237.

Breitling C, Zaehle T, Dannhauer M, Tegelbeckers J, Flechtner HH, Krauel K. (2020). Comparison between conventional and HD-tDCS of the right inferior frontal gyrus in children and adolescents with ADHD. Clinical Neurophysiology, 2020; 131(5):1146-54.

Bermudes, R. A., Lanocha, K. I., & Janicak, P. G. (Eds.). (2017). *Transcranial magnetic stimulation: clinical applications for psychiatric practice*. American psychiatric pub.

Cachoeira, C. T., Leffa, D. T., Mittelstadt, S. D., Mendes, L. S. T., Brunoni, A. R., Pinto, J. V., ... & Grevet, E. H. (2017). Positive effects of transcranial direct current stimulation in adult patients with attention-deficit/hyperactivity disorder A pilot randomized controlled study. Psychiatry Research, 247, 28-32.

Dolan, G. P., Stone, D. H., & Briggs, A. H. (2010). A systematic review of continuous performance task research in children prenatally exposed to alcohol. *Alcohol & Alcoholism*, *45*(1), 30-38.

Fabio, R. A., Gangemi, A., Capri, T., Budden, S., & Falzone, A. (2018). Neurophysiological and cognitive effects of Transcranial Direct Current Stimulation in three girls with Rett Syndrome with chronic language impairments. Research in Developmental Disabilities, 76, 76-87.

Fischer, K. W., Rose, L. T., & Rose, S. P. (2007). Growth cycles of mind and brain: Analyzing developmental pathways of learning disorders.

Friedman, L. M., McBurnett, K., Dvorsky, M. R., Hinshaw, S. P., & Pfiffner, L. J. (2019). Learning Disorder Confers Setting-Specific Treatment Resistance for Children with ADHD, Predominantly Inattentive Presentation. *Journal of Clinical Child & Adolescent Psychology*, 1-14.

Gladwin, T. E., den Uyl, T. E., Fregni, F. F., & Wiers, R. W. (2012). Enhancement of selective attention by tDCS: interaction with interference in a Sternberg task. *Neuroscience Letters*, *512* (1), 33-37.

[Downloaded from mail.joec.ir on 2026-10-19]

Guimarães, R. S. Q., Bandeira, I. D., Barretto, B. L., Barretto, T. L., Wanke, T., Alves, C. O. C., ... & Lucena, R. (2021). The effects of transcranial direct current stimulation on attention and inhibitory control of children and adolescents with attention-deficit/hyperactivity disorder (ADHD): Study protocol for a randomized, sham-controlled, triple-blind, cross-over trial. *Medicine*, *100*(8).

Landerl, K., & Moll, K. (2010). Comorbidity of learning disorders: prevalence and familial transmission. Journal of Child Psychology and Psychiatry, 51(3), 287-294.

Lezak, M. D., Howieson, D. B., Loring, D. W., & Fischer, J. S. (2004). *Neuropsychological assessment*. Oxford University Press, USA.

Lu H, Gong Y, Huang P, Zhang Y, Guo Z, Zhu X, You X. (2021) Effect of Repeated Anodal HD-tDCS on Executive Functions: Evidence from a Pilot and Single-Blinded fNIRS Study. Frontiers in Human Neuroscience, 2021; 14:609.

Messinis, L., Tsakona, I., Malefaki, S., & Papathanasopoulos, P. (2007). Normative data and discriminant validity of Rey's Verbal Learning Test for the Greek adult population. *Archives of Clinical Neuropsychology*, *22*(6), 739-752.

Nikolin, S., Lauf, S., Loo, C. K., & Martin, D. (2019). Effects of high-definition transcranial direct current stimulation (HD-tDCS) of the intraparietal sulcus and dorsolateral prefrontal cortex on working memory and divided attention. *Frontiers in Integrative Neuroscience*, *12*, 6.

Westwood, P. (2017). *Learning disorders: A response-to-intervention perspective*. Taylor & Francis.

Palm, U., Leitner, B., Kirsch, B., Behler, N., Kumpf, U., Wulf, L., ... & Hasan, A. (2017). Prefrontal tDCS and sertraline in obsessive compulsive disorder: a case report and review of the literature. Neurocase, 23(2), 173-177.

Pouladi, F., Bagheri, M., & Askarizadeh, G.(2020). tDCS Anodic Stimulation of Left Hemisphere DLPFC Regulates Hot Executive Performance. *The Neuroscience Journal of Shefaye Khatam*, 39-49.

Schmidt, M., Benzing, V., & Kamer, M. (2016). Classroom-based physical activity breaks and children's attention: cognitive engagement works!. *Frontiers in Psychology*, *7*, 1474.

Simões, E. N., Carvalho, A. L. N., & Schmidt, S. L. (2018). The role of visual and auditory stimuli in continuous performance tests: Differential effects on children with ADHD. *Journal of Attention Disorders*, 1087054718769149.

Soltaninejad, Z., Nejati, V., & Ekhtiari, H. (2019). Effect of anodal and cathodal transcranial direct current stimulation on DLPFC on modulation of inhibitory control in ADHD. Journal of Attention Disorders, 23(4), 325-332.

Stagg, C. J., Antal, A., & Nitsche, M. A. (2018). Physiology of transcranial direct current stimulation. The Journal of ECT, 34(3), 144-152.

Swanson, H. L., Harris, K. R., & Graham, S. (Eds.). (2013). *Handbook of learning disabilities*. Guilford press.

Zhang, X., Räsänen, P., Koponen, T., Aunola, K., Lerkkanen, M. K., & Nurmi, J. E. (2020). Early cognitive precursors of children's mathematics learning disability and persistent low achievement: A 5-year longitudinal study. *Child Development*, *91*(1), 7-27.

[Downloaded from mail.joec.ir on 2026-10-19]