

اثربخشی تحریک الکتریکی مستقیم فرا جمجمه‌ای مغز (TDCS) بر توجه- انتخابی و انعطاف‌پذیری شناختی دانش‌آموزان با اختلال یادگیری خاص خواندن شکوفه روح‌الامینی^۱، مهران سلیمانی^۲ و لادن واقف^۳

چکیده

پژوهش حاضر با هدف بررسی اثربخشی تحریک الکتریکی مستقیم فراجمجمه‌ای مغز بر توجه‌انتخابی و انعطاف‌پذیری شناختی دانش‌آموزان با اختلال یادگیری خاص خواندن صورت گرفت. این پژوهش نیمه آزمایشی با پیش-آزمون- پس‌آزمون به همراه گروه کنترل است. جامعه آماری کلیه دانش‌آموزان مقطع ابتدایی دارای اختلال یادگیری خاص خواندن شهرستان سیرجان در سال تحصیلی ۹۵-۹۶ بوده که از این تعداد ۲۰ نفر شامل ۶ پسر و ۱۴ دختر در پایه تحصیلی اول و دوم به صورت نمونه‌گیری دردسترس انتخاب شدند و به صورت تصادفی در دو گروه آزمایش و کنترل گمارده شدند. پس از انجام پیش‌آزمون، آزمودنی‌های گروه آزمایش به مدت ۱۰ جلسه درمان تحریک الکتریکی مستقیم فراجمجمه‌ای مغز و هر جلسه به مدت ۲۰ دقیقه دریافت کردند و سپس پس‌آزمون اجرا شد. برای جمع‌آوری داده‌ها از آزمون‌های نرم‌افزاری استروپ و ویسکانسین استفاده شد. برای تحلیل نتایج به دست آمده از روش تحلیل کوواریانس چند متغیره MANCOVA به کمک نرم‌افزار SPSS استفاده شده است. یافته‌ها نشان داد در توجه‌انتخابی و انعطاف‌پذیری شناختی بین دو گروه آزمایش و کنترل تفاوت معناداری وجود دارد. بنابراین برنامه مداخله‌ای اثربخشی تحریک الکتریکی مستقیم فراجمجمه‌ای مغز موجب بهبودی توجه‌انتخابی و انعطاف‌پذیری-دانش‌آموزان دارای اختلال خواندن می‌شود. در نتیجه با توجه به اثربخشی برنامه مداخله‌ای می‌توان درصدد بهبود افراد دارای اختلال یادگیری خاص خواندن در بخش کارکردهای اجرایی درآمد.

واژه‌های کلیدی: تحریک الکتریکی مستقیم فراجمجمه‌ای مغز TDCS، توجه‌انتخابی و انعطاف‌پذیری، اختلال یادگیری خاص خواندن.

۱. نویسنده‌ی رابط: کارشناسی ارشد روان‌شناسی و آموزش کودکان استثنایی، دانشگاه شهید مدنی آذربایجان
Sh.amini89@yahoo.com

۲. استادیار روان‌شناسی، دانشگاه شهید مدنی آذربایجان

۳. دکتری علوم اعصاب شناختی، استادیار دانشگاه شهید مدنی آذربایجان

تاریخ دریافت: ۹۶/۸/۱۹

تاریخ پذیرش: ۹۷/۳/۲۰

مقدمه

یادگیری ابزار عمده سازگاری انسان با محیط در حال تغییر خود است. در حال حاضر اختلال یادگیری خاص به منزله علت اصلی مشکلات شدید یادگیری تحصیلی شناخته شده است. کودکان و جوانان مبتلا به ناتوانی های یادگیری در هر کلاس درس یافت می شوند (لرنر^۱، ۱۹۹۷؛ ترجمه دانش، ۱۳۹۰). اختلال یادگیری خاص میزان شیوع زیادی در مدارس کل دنیا دارد. به طوری که در جوامع مختلف، ۵ تا ۱۵ درصد در کودکان دبستانی دارای اختلال یادگیری خاص در زمینه های تحصیلی خواندن، نگارش و ریاضیات است (انجمن روان پزشکی آمریکا^۲، ۲۰۱۳؛ ترجمه رضائی، فخرایی، فرمند، هاشمی آذر و شاملو، ۱۳۹۵). با وجود این که خواندن به عنوان یکی از عمده ترین روش های کسب معلومات و دانش و اساسی ترین ابزار یادگیری دانش آموزان است، واقعیت های موجود در جامعه نشان دهنده ی توانایی پایین دانش آموزان ایرانی در این مهارت است - آموزان مبتلا به اختلال یادگیری خاص خواندن نقص دارند، در دروس خود با مشکلات جدی روبه رو هستند (چوپان زیده، عابدی و پیروز زیجردی، ۱۳۹۴).

علاوه بر این، تحقیقات نشان دهنده این است که کودکان با اختلال خواندن، در کارکردهای اجرایی^۳ از جمله: حافظه کاری^۴، توجه^۵ انتخابی و پایدار، بازداری^۶، حفظ مجموعه، انعطاف پذیری^۷ و تولید واجی نیز مشکل دارند (هیل و فیورلو^۸، ۱۳۹۴).

کارکردهای اجرایی، به کارکردهای عالی دستگاه شناختی نظیر برنامه ریزی، حل مسأله^۹، سازماندهی، احساسات، انگیزه، قضاوت، استدلال انتزاعی، انعطاف پذیری، توجه و حافظه کاری

1. Lerner
2. american psychiatric publishing
3. executive functions
4. working memory
5. attention
6. inhibit
7. flexibility
8. Hil & Fiurlu
9. Solving problem

اطلاق می‌شود (دتی^۱، ۲۰۱۲). نواقص کارکردهای اجرایی در اختلالات رشدی قابل شرح است، به طور مثال نواقص در توجه، حافظه کاری، بازداری و انعطاف‌پذیری در افراد دارای نقص توجه و بیش‌فعالی قابل مشاهده است (واروارا، واروزا، سورنتینو، ویکاری و منقینی^۲، ۲۰۱۴). یکی از کارکردهای اجرایی مغز، توجه انتخابی است (کارد، کیب و مانسکی^۳؛ به نقل از شهسواری، رسول زاده طباطبایی، اللهیاری، عشایری و ستاری، ۱۳۸۸). بنا به تعریف، توجه عبارت است از در اختیار گرفتن ذهن به شکل هدف‌دار و تمرکز بر یک موضوع، فکر یا شیء خاص از بین چندین مورد در یک زمان (استرنبرگ^۴، ۲۰۰۶؛ به نقل از چوپان زیده، عابدی و پیروز زیجردی، ۱۳۹۲). فقدان توجه از مشکلات عمده دانش‌آموزان است که فرآیند آموزش را مختل نموده و موجب کاهش کارایی آنان در عملکرد تحصیلی می‌شود. جانسون، التمیر و ریچمن^۵ (۱۹۹۹) و همچنین هوپر و ویلیس^۶ (۱۹۸۹) پیشنهاد کردند که اختلال یادگیری خاص می‌تواند همراه با مشکلات پیچیده‌ای از توجه رخ دهد. در راستای این موضوع، اخیراً یک مطالعه تصویربرداری عصبی شواهدی برای ضعف توجه انتخابی در افراد مبتلا به خوانش پریشی کشف کرده‌اند (هری، رنوال و تانسکانن^۷، ۲۰۰۱).

آزمایشی توسط جانسون و زاتوره^۸ انجام گرفت و از طریق تصویربرداری کارکردی رزونانس مغناطیسی^۹ نشان دادند که در تکالیف مربوط به توجه انتخابی سبب افزایش و فعال‌سازی در منطقه قشر پیش‌پیشانی خلفی-جانبی^{۱۰} سمت چپ می‌شود و همچنین در همین تحقیق نشان داده شد

1. Doty
2. Varvara, Varuzza, Sorrentino, Vicari, & Menghini
3. Kard, Kib, Musky
4. Estrenberg
5. Johnson, Altmaier, and Richman
6. Hooper & Willis
7. Hari, Renvall, & Tanskanen
8. Zature
9. Functional magnetic resonance imaging (fMRI)
10. dorso lateral prefrontal cortex (DLPFC)

توجه تقسیم شده مستلزم به کارگیری منطقه قشر پیش پیشانی خلفی-جانبی نیز است، کریک و کوک^۱ معتقد بودند مبنای عصبی توجه، همانا تغییر در هم زمانی فعالیت عصبی در سلول هایی است که در کانون توجه قرار دارند. این هم زمانی را می توان با فرستادن پتانسیل های عمل هم زمان به تمامی نورون های یک جمعیت معین، القا کرد (کولب و ویشا^۲، ۱۳۹۵).

راس^۳ ۱۹۷۷ (به نقل از بارکلی^۴، ۱۹۹۷) مشکل اصلی کودکان اختلال یادگیری خاص را تأخیر تحولی در توانایی حفظ و تداوم توجه انتخابی در موقعیت های مختلف نظیر کلاس درس می داند. راس (۱۹۷۷) اشاره می کند تحقیق بر روی توجه و اختلال یادگیری خاص به صورت قوی نشان می دهد کودکانی که دارای نارسایی ویژه هستند، در توجه انتخابی و دقت تأخیر رشدی دارند. نوع دیگری از کارکردهای اجرایی انعطاف پذیری شناختی است که به عنوان بخش اساسی شناخت انسان توصیف شده است و به توانایی فرد برای در نظر گرفتن همزمان بازنمایی های متناقضی از یک شیء یا یک رویداد اشاره دارد (جکس و زلازو^۵، ۲۰۰۵). توانایی های شناختی سطح عالی با انعطاف پذیری در افکار و رفتار در زمان مواجه با محرک جدید و اقتضاهای محیطی شناخته می شود (ریو، سزارنلوسکی و ایلیتو^۶، ۲۰۰۴). مکانیسم زیر بنایی انعطاف پذیری شناختی با استفاده از روش های مختلف به طور گسترده بررسی شده است تحقیقات با تصویربرداری کارکردی رزونانس مغناطیسی نشان داده است که مناطق خاصی از مغز زمانی که یک فرد درگیر تکالیف انعطاف-پذیری شناختی است، فعال می شود. این مناطق عبارتند از: قشر پیش پیشانی خلفی جانبی، عقده-های پایه^۷، قشر کمر بندی قدامی^۸ و قشر جداری خلفی^۹ (لبر، تاک- پروان و چان^۱، ۲۰۰۸).

1. Krik & Kook
2. Kulb & Visha
3. Ross
4. Burkly
5. Jacques & Zelazo
6. Reio, Czarnolewski and Eliot
7. Basal ganglia
8. Anterior Cingulate Cortex
9. Posterior parietal cortex

ثقفی، عشایری و استکی (۱۳۹۱) در تحقیقی که انجام دادند، دریافتند که در خرده‌آزمون خطای تکرار تکلیف کارت‌های ویسکانسین انعطاف‌پذیری دانش‌آموزان با اختلالات یادگیری غیر کلامی از دانش‌آموزان نارساخوان بیشتر است، در توضیح این امر می‌توان گفت آسیب نیمکره چپ، بیشتر از نیمکره راست بوده و آسیب در نیمکره چپ دانش‌آموزان با اختلال خواندن، بیشتر از دانش‌آموزان با اختلالات یادگیری غیر کلامی است. که این به معنای عملکرد ضعیف کارکردهای اجرایی این دانش‌آموزان است.

با توجه به اهمیت خواندن و شیوع بالای اختلال یادگیری خاص خواندن در بین افراد لذا بحث شیوه‌های درمانی و ارائه درمان‌های جدیدی در جهت بهبود این اختلال، بسیار ضروری می‌نماید. یکی از درمان‌های نوین در حیطه اختلال یادگیری خاص خواندن و بهبود کارکردهای اجرایی استفاده از تحریک الکتریکی مستقیم فراجمجمه‌ای مغز است، که با افزایش دوپامین در قسمت پیش پیشانی اتفاق می‌افتد. در یکی از پژوهش‌هایی که به این منظور انجام گرفت نشان دادن با قرار دادن الکترودهای بر روی قسمت خلفی جانبی قشر جلو مغز پیش‌پیشانی به مدت ۲۰ دقیقه و با شدت ۱ میلی‌ولت این کار را بر روی ۴۶ آزمودنی در گروه آزمایش و شم انجام داد و به وسیله GO-NO-GO توجه، بازداری پاسخ و انعطاف‌پذیری شناختی آن‌ها را مورد ارزیابی قرار گرفت، در آخر نتایج نشان داد که تحریک الکتریکی مستقیم فراجمجمه‌ای مغز بر روی کارکردهای اجرایی اثربخش بوده است (پلاونیا، زویسلر، لانگست، ماورر، گیل و کروگر، ۲۰۱۳).

در یک پژوهش که توسط ویکاریو و نتیجه در سال ۲۰۱۳ انجام گرفت به بررسی تأثیر تحریک الکتریکی مستقیم فراجمجمه‌ای مغز بر افراد دارای اختلال خواندن پرداختن که تحریک الکتریکی مستقیم فراجمجمه‌ای مغز می‌تواند بر سه نقطه پیش‌پیشانی، قسمت فوقانی گیجگاهی و قسمت میانی-پس‌سری در افراد دارای اختلال یادگیری خاص خواندن تأثیر معنادار داشته باشد و موجب بهبودی خواندن در این افراد شود و به عنوان یک ابزار کلینیکالی مورد استفاده قرار بگیرد

1. Leber, Turk-Browne & Chun
2. Plewnia, Zwissler, Längst, Maurer, Giel & Krüger

(ویکاریو و نیتجه^۱، ۲۰۱۳).

افروز و همکاران (۱۳۹۵) در پژوهشی با هدف بررسی اثر درمانی تحریک مغز از روی جمجمه با استفاده از تحریک الکتریکی مستقیم فراجمجمه ای مغز بر حافظه کاری کودکان مبتلا به اختلال یادگیری خاص ریاضی انجام داده است. بدین منظور در این طرح پژوهشی ۲۰ نفر از دانش آموزان دارای اختلال ریاضی در دوره ابتدایی انتخاب شدند. همه آزمودنی ها قبل و بعد از مداخله با آزمون حافظه کاری N-back مورد ارزیابی قرار گرفتند. آزمودنی ها به صورت تصادفی در گروه آزمایش و کنترل تقسیم شدند. برنامه درمانی گروه آزمایش به مدت ۱۰ روز که هر روز به مدت ۱۰ دقیقه در ناحیه مغزی f3 با شدت ۱ میلی آمپر افراد در معرض درمان قرار گرفتند. نتایج نشان داد بین دو گروه آزمایش و کنترل در بهبود حافظه کاری تفاوت معناداری وجود دارد و تحریک الکتریکی مستقیم فراجمجمه ای مغز در بهبود حافظه کاری کودکان دارای اختلال یادگیری خاص ریاضی مؤثر است (ارجمندنی، اسبقی، افروز، غلامعلی و رحمانیان، ۱۳۹۵).

در تحقیقی که توسط آلدو (۲۰۰۳) انجام شد، نشان می دهد که علت عملکرد ضعیف کارکردهای اجرایی در افراد با اختلال خواندن مرتبط با عملکرد پایین در انتقال دهنده های عصبی دوپامین و گیرنده های دوپامین است، همچنین در پژوهشی که توسط مونکریف (۲۰۱۰) انجام شد نشان داد که افراد دارای اختلال خواندن، عملکرد ضعیف در توجه آن ها به علت کاهش مقدار دوپامین در این افراد در مقایسه با افراد عادی است.

آردلینو^۲ در پژوهشی که انجام داد متوجه شد اغلب در افراد دارای اختلال یادگیری خاص خواندن، الکتروود آند به نیمکره ی آسیب دیده و الکتروود کاتد به نیمکره ی ناهمسو با آند اعمال می گردد. افزایش تحریک پذیری حاصل از تحریک آندی موجب افزایش تأثیر ارتباطات فعال در شبکه عصبی و افزایش دوپامین در بخش پیش پیشانی را تحت تأثیر جریان به وجود می آید. این نتایج تا ۶ و ۱۲ ماه پیگیری بعدی نیز پایا بود. این نتایج نشان داد که ترکیب ویژه ای از تحریک

1. Vicario & Nitsche

2. Ardolino

می‌تواند در بهبود عملکرد کنش‌های اجرایی مربوط به قشر پیش‌پیشانی و اختلالات مؤثر آن باشد. نتایج حاکی از اثربخشی تحریک الکتریکی بر کارکردهای اجرایی در کودکان دارای اختلال یادگیری خاص خواندن است، با توجه به تأثیر تحریک الکتریکی در حوزه آموزش، احتمالاً در آینده‌ای نه چندان دور شاهد رشد سریع استفاده از این روش در مراکز درمانی و همچنین روان‌شناسی شناختی و نیز علوم رفتاری خواهیم بود (ویکاریو و نیتسچه^۱، ۲۰۱۳). با توجه به موارد فوق‌الذکر، فرض پژوهش حاضر این است که تحریک الکتریکی مستقیم فراجمجمه‌ای مغز موجب افزایش توجه‌انتخابی و انعطاف‌پذیری شناختی دانش‌آموزان دارای اختلال یادگیری خاص خواندن می‌شود.

روش

طرح این پژوهش از نوع پژوهش‌های نیمه آزمایشی با طرح پیش‌آزمون - پس‌آزمون با گروه کنترل است.

جامعه، نمونه و روش نمونه‌گیری: جامعه آماری این پژوهش شامل کلیه دانش‌آموزان دارای اختلال خواندن است که در سال تحصیلی ۹۶-۹۷ به مرکز اختلال یادگیری شهرستان سیرجان مراجعه نموده‌اند. نمونه این پژوهش با توجه به نوع نیمه آزمایشی با طرح پیش‌آزمون - پس‌آزمون با دو گروه شامل ۲۰ نفر (۱۴ دختر و ۶ پسر) دانش‌آموز مبتلا به اختلال خواندن بود که از میان جامعه دانش‌آموزان با اختلال خواندن شهرستان سیرجان به صورت نمونه‌گیری در دسترس انتخاب شدند. آزمودنی‌های پژوهش در دو گروه آزمایش و کنترل به صورت تصادفی جاگذاری شد (هر گروه ۱۰ نفر) برنامه مداخله‌ای در طی ۱۰ جلسه‌ی ۲۰ دقیقه‌ای، با نظارت درمانگر در کلاسی ساکت به آزمودنی‌های گروه آزمایش ارائه شد، در حالی که گروه کنترل بدون مداخله بود. برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از روش‌های آمار توصیفی (میانگین و انحراف استاندارد) و

1. Vicario & Nitsch

استنباطی (تحلیل کواریانس چند متغیری MANCOVA) به کمک نرم افزار SPSS استفاده شد. برای جمع آوری اطلاعات از ابزارهای زیر استفاده شد. جهت گردآوری داده‌ها از ابزارهای زیر استفاده شد:

آزمون استروپ: آزمون استروپ را ریدلی^۱ در سال ۱۹۳۵ برای اندازه گیری توجه انتخابی و انعطاف پذیری شناختی تهیه کرده است. از این آزمون، که در مطالعات نوروسایکولوژی از پایایی و روایی قابل قبولی برخوردار است، برای سنجش توانایی توجه انتخابی به روش بینایی استفاده می شود. نرم افزار فارسی استروپ را مؤسسه سینا (روان تجهیز) از روی آزمون کارتی استروپ، طراحی کرده است (زارع، ناظر، فرزاد و علیپور، ۱۳۹۱). آزمون استاندارد کلمه رنگ استروپ، که گاهی آزمون کلمه رنگ دنباله دار نیز نامیده می شود، همان فرآیندی است که استروپ انجام داده است. این آزمون مستلزم این است که آزمودنی‌ها به سرعت، مجموعه‌ی ادراکی خود را هنگام مشاهده‌ی نام‌های رنگ‌ها که با خود رنگ، تطابق دارد یا ندارد، تغییر دهند. قدیری، جزایری، عشایری و قاضی طباطبایی (۱۳۸۵) پایایی بازآزمایی هر سه کوشش این آزمون را به ترتیب ۰/۶، ۰/۸۳ و ۰/۹۷ گزارش کردند.

آزمون دسته بندی کارت ویسکانسین^۲: این آزمون را اولین بار، گرانت و برگ^۳ برای مطالعه رفتار انتزاعی و تغییر مجموعه تهیه کردند (لزاک^۴، ۱۹۹۴) اولین بار، میلنر اظهار داشت که این آزمون، به آسیب‌های قطعه‌های پیشانی مغز حساس است (قزاییپور، ۱۳۸۵). به ویژه براساس کار برگ و برگ^۵ (۱۹۸۸) این آزمون یکی از حساس ترین آزمون‌های مربوط به قشر پیشانی پشتی - جانبی در نظر گرفته می شود. لزاک میزان روایی این آزمون را برای سنجش نقایص شناختی به دنبال آسیب‌های مغزی، بالای ۸۶ ذکر کرده است (لزاک، ۱۹۹۴). پایایی این آزمون نیز براساس

1. Ridly
2. WCST
3. Grant & Berg
4. Lzuk
5. Berger

ضریب توافق ارزیابی‌کنندگان در مطالعه اسپرین و استراوس^۱ (۱۹۹۸) معادل ۸۳٪ گزارش شده است. نادری (۱۳۷۵) پایایی این آزمون را در جمعیت ایرانی، با روش بازآزمایی ۸۵٪ ذکر کرده است (به نقل از عشایری، ثقفی و استکی، ۱۳۹۱). در این آزمایش که از طریق نرم‌افزار PEBL اجرا شد، تعدادی از کارت‌ها به شرکت‌کنندگان ارائه می‌شود ارقام روی کارت‌ها با توجه به رنگ، مقدار و شکل متفاوت است (ملکی، ۱۳۹۴). در این پژوهش از فرم ۶۴ تایی آزمون ویسکانسین استفاده شد.

روش اجرا و مداخله: ابتدا در یک جلسه به ارائه‌ی مطالبی در مورد نحوه برگزاری و مکانیزم اثر تحریک الکتریکی مستقیم فراجمجمه‌ای مغز به والدین و اخذ رضایت نامه کتبی از آن‌ها قبل از شروع جلسات مداخله انجام شد، نسبت به شرایط و طول مداخله و همچنین بی‌خطر بودن آن اطلاعات کافی ارائه شد و نسبت به رازداری و عدم افشای اطلاعات به آنان اطمینان خاطر کامل داده شد. سپس از بین شرکت‌کنندگان افرادی که معیارهای ورود از جمله (داشتن توافق آگاهانه جهت شرکت در پژوهش، کودکان دارای اختلال خواندن (تشخیص اختلال توسط متخصصین این حیطه در مرکز مشکلات یادگیری، اجرای آزمون نارساخوانی نما و کسب نمره ۲ تا ۱٫۵ انحراف استاندارد پایین‌تر از میانگین این آزمون)، برخورداری از توانایی هوشی ۸۵-۱۱۵ (از طریق آزمون وکسلر)، سن ۷-۹ سال، عدم مصرف دارو، عدم وجود تشنج، راست دست بودن (از طریق پرسش‌نامه‌ی برتری جانبی ادینبرگ^۲) به دلیل این که نقطه F3 در نیمکره‌ی چپ واقع شده است از افراد راست دست در این پژوهش استفاده شد و وارد مرحله مداخله شدند. جلسه اول از کلیه دانش‌آموزان گروه نمونه آزمون‌های دسته‌بندی کارت ویسکانسین و استروپ گرفته شد، به این ترتیب داده‌های پیش‌آزمون گردآوری شد. در ادامه افراد به طور تصادفی در دو گروه آزمایشی و کنترل قرار گرفتند. سپس برنامه مداخله‌ای تحریک الکتریکی مستقیم فراجمجمه‌ای

1. Sprin & Stravos
2. Edinburg Handedness Inventory

مغز که جریان مستقیم و ضعیفی ۱/۵ میلی امپر بر روی گروه آزمایش به مدت ۱۰ جلسه‌ی مداوم هر روز و فاصله بین جلسات یک روز که به مدت ۲۰ دقیقه الکتروود آند به منطقه قشر پیش پیشانی خلفی جانبی چپ اعمال شد و الکتروود کاتد بروی شانه سمت راست قرار گرفت. در نهایت، پس از اجرای جلسات، در روز بعد از شرکت کنندگان هر دو گروه، آزمون دسته بندی کارت ویسکانسین و آزمون استروپ را به عنوان پس آزمون گرفته شد.

نتایج

در پژوهش حاضر تجزیه و تحلیل داده‌ها در دو بخش توصیفی و استنباطی انجام شد. برای تحلیل داده‌ها از نرم‌افزار آماری SPSS استفاده شده در بخش آمار استنباطی نیز از روش آماری تحلیل کواریانس چند متغیره^۱ استفاده شد.

در پژوهش حاضر ۲۰ دانش آموز دارای اختلال یادگیری خاص خواندن شرکت داشتند که میانگین و انحراف معیار هر دو گروه کنترل و آزمایش در سن به ترتیب ۷/۴۰ و ۰/۵۱، میانگین و انحراف معیار هر دو گروه کنترل و آزمایش در هوش ۸۹/۶۰ و ۴/۶۷ جنسیت آزمودنی‌ها در هر دو گروه شم و آزمایش ۷ دختر و ۳ پسر و فراوانی پایه تحصیلی در هر دو گروه شم و آزمایش پایه اول ۶ نفر و پایه دوم ابتدایی ۴ نفر بود.

برای بررسی مفروضه‌های توزیع نرمال بودن داده‌ها، همگنی شیب رگرسیون، همگنی واریانس‌ها، همگنی ماتریس‌های واریانس و کواریانس و همبستگی بین متغیرهای وابسته با استفاده از آزمون‌های کلموگروف اسمیرنوف، همگنی شیب رگرسیون، آزمون لون، آزمون باکس و آزمون بارتلت استفاده شد، که سطح معناداری مقدار محاسبه شده در آزمون‌های نامبرده از ۰/۰۵ بزرگ‌تر است، بنابراین داده‌ها، از مفروضه‌های نامبرده پیروی کردند.

سپس میانگین انحراف استاندارد توجه انتخابی و انعطاف پذیری شناختی در پیش آزمون و پس - آزمون در گروه‌ها مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد در گروه کنترل میانگین‌های توجه

1. mancova

انتخابی و انعطاف‌پذیری شناختی در کودکان مبتلا به اختلال یادگیری خاص خواندن در پیش‌آزمون و پس‌آزمون تفاوت معناداری نداشته است، اما در گروه آزمایش با توجه به افزایش قابل توجه در پس‌آزمون میانگین‌های توجه انتخابی و انعطاف‌پذیری شناختی در کودکان مبتلا به اختلال یادگیری خاص خواندن در پیش‌آزمون و پس‌آزمون تفاوت معناداری داشته است (جدول ۱).

جدول ۱. میانگین و انحراف استاندارد توجه‌انتخابی و انعطاف‌پذیری شناختی گروه آزمایش و کنترل کودکان مبتلا به اختلال یادگیری خاص خواندن در پیش‌آزمون و پس‌آزمون

متغیر		خرده‌آزمون‌ها		آزمون		گروه‌های مطالعه	
						کنترل	
						آزمایش	کنترل
		SD	M	SD	M	SD	M
توجه‌انتخابی	پاسخ‌های صحیح هم‌خوان	پیش‌آزمون	۲۹/۳۰	۱۲/۳۲	۳۷/۴۰	۱۴/۸۹	۳۷/۴۰
		پس‌آزمون	۳۹/۰۰	۱۲/۴۳	۳۷/۴۰	۱۱/۸۰	۳۷/۴۰
	پاسخ‌های صحیح ناهم‌خوان -	پیش‌آزمون	۲۸/۵۰	۱۴/۰۰	۳۳/۷۰	۱۵/۰۰	۳۳/۷۰
		پس‌آزمون	۳۹/۷۰	۱۲/۶۶	۳۳/۴۰	۱۴/۴۸	۳۳/۴۰
انعطاف‌پذیری شناختی	خطای کل	پیش‌آزمون	۲۸/۸۰	۸/۳۳	۲۸/۹۰	۱۱/۳۴	۲۸/۹۰
		پس‌آزمون	۱۰/۶۰	۴/۰۳	۳۱/۳۰	۱۲/۱۴	۳۱/۳۰
	پاسخ‌ها صحیح	پیش‌آزمون	۳۵/۲۰	۸۰/۳۰	۳۵/۱۰	۱۱/۳۴	۳۵/۱۰
		پس‌آزمون	۵۰/۷۰	۱۶/۶۰	۳۲/۷۰	۹/۱۴	۳۲/۷۰
یادگیری مفهومی	پیش‌آزمون	۲۴/۷۰	۱۲/۸۵	۲۵/۴۰	۱۳/۷۸	۲۵/۴۰	
	پس‌آزمون	۵۰/۱۰	۳۱/۹۲	۱۰/۲۵	۱۰/۳۱	۱۰/۲۵	

در ادامه تحلیل کوواریانس چند متغیره انجام شد.

جدول ۲. نتایج آزمون تحلیل کوواریانس چند متغیره توجه انتخابی و انعطاف پذیری شناختی

متغیر	خرده آزمون	شاخص	Df	MS	F	P	Eta ²
توجه انتخابی	پاسخ	گروه	۱	۱۷/۲۷	۴۴/۲۲	۰/۰۰۰	۰/۸۳۱
	صحیح	خطا	۹	۳/۹۴			
	همخوان	کل	۲۰				
ناهمخوان	پاسخ	گروه	۱	۲۲/۸۸	۳۲/۷۴	۰/۰۰۰	۰/۷۸۴
	صحیح	خطا	۹	۶/۸۹			
	ناهمخوان	کل	۲۰				
انعطاف پذیری	خطای کل	گروه	۱	۱۵/۸۳۲	۱/۱۹۶	۰/۰۰۰	۰/۶۷۹
		خطا	۱۳	۱۵/۱۱۴			
		کل	۲۰				
شناختی	تعداد پاسخ	گروه	۱	۰/۱۸۸	۴۰/۲۷۵	۰/۰۰۰	۰/۷۰۳
	صحیح	خطا	۱۳	۴۲/۲۶			
		کل	۲۰				
یادگیری مفهومی	یادگیری	گروه	۱	۰/۵۳۱	۳۸/۹۵۱	۰/۰۰۰	۰/۶۹۶
		خطا	۱۳	۵۸/۰۱۴			
		کل	۲۰				

نتایج جدول ۲ نشان می دهد، خلاصه تحلیل کوواریانس چند متغیره بیانگر آن است که اثر اصلی نمرات اکتسابی آزمودنی ها در تکلیف توجه انتخابی و انعطاف پذیری شناختی ($p < 0/001$) معنادار است. بنابراین از نتایج جدول فوق نتیجه گرفته شد، مداخله تحریک الکتریکی مستقیم فرا جمجمه ای مغز منجر به تفاوت معنی دار بین دو گروه آزمایش و گواه بوده است. در نتیجه فرضیه صفر پژوهش (H_0) رد و فرضیه پژوهش (H_A) مبنی بر این که تحریک الکتریکی مستقیم فراجمجمه ای مغز موجب افزایش توجه انتخابی و انعطاف پذیری شناختی در کودکان مبتلا به اختلال یادگیری خاص خواندن می شود، تأیید شد.

جدول ۳. میانگین تعدیل شده برای تکلیف مربوط به توجه انتخابی و انعطاف پذیری شناختی

متغیر	خرده‌آزمون	گروه	M
توجه انتخابی	پاسخ صحیح همخوان	آزمایش	۴۲/۴۷
		کنترل	۳۳/۹۲
	پاسخ صحیح ناهمخوان	آزمایش	۴۱/۴۹
		کنترل	۳۲/۳۰
انعطاف پذیری شناختی	خطای کل	آزمایش	۱۰/۵۹۲
		کنترل	۳۱/۲۶۲
	تعداد پاسخ صحیح	آزمایش	۵۰/۶۷۴
		کنترل	۳۲/۷۲۶
	یادگیری مفهومی	آزمایش	۱/۶۹۵
	کنترل	۱/۳۶۸	

همان‌طور که در جدول ۳ مشاهده شد، نتیجه گرفته می‌شود که گروه آزمایش که تحریک الکتریکی مستقیم فراجمجمه‌ای مغز دریافت کردند نمره بالاتری در تکلیف توجه انتخابی (آزمون استروپ ساده) و انعطاف‌پذیری شناختی (آزمون کارت‌های ویسکانسین) کسب کردند.

بحث و نتیجه‌گیری

نتایج حاصل از تحقیق برای سوال‌های پژوهش نشان داد که اعمال تحریک الکتریکی مستقیم فراجمجمه‌ای مغز به گروه آزمایش موجب، عملکرد و کارایی بهتر در انجام آزمون، صحت و درستی بیشتر در پاسخ‌ها و کاهش خطا را در تکالیف مربوط به توجه انتخابی استروپ ساده و کارت‌های ویسکانسین نسبت به گروه کنترل در مرحله پس‌آزمون شده است. این نتایج با یافته‌های کافمن، ترامبو و کلارک^۱، ۲۰۱۲؛ کلارک و برونینگ^۲، ۲۰۱۴؛ کافمن، کلارک و پاراسورمن^۳،

- 1.Coffman, Trumbo, Clark
- 2.Clark & Browning
- 3.Parasuraman

۲۰۱۳؛ کونگ کانگ، یول کیم و جانگ پیک^۱؛ ۲۰۱۲؛ جا کابسون، گورن، جاویدور و لوی^۲؛ ۲۰۱۳؛ جریسکو، هامیلتون^۳؛ ۲۰۱۳؛ پلینیا و زویسلر^۴؛ ۲۰۱۳؛ کویجزر و موور^۵؛ ۲۰۰۹ همسو بود. بررسی انجام شده نشان داد، تحریک الکتریکی مستقیم فراجمجمه ای مغز می تواند منجر به افزایش عملکرد افراد در توجه انتخابی و انعطاف پذیری شناختی گردد. بنابر نظریه بارکلی (۱۹۷۷) مشکل اساسی کودکان دارای اختلال یادگیری ناشی از تأخیر تحولی در توانایی حفظ و تداوم توجه انتخابی در موقعیت های مختلف نظیر کلاس درس است. همانطور که ویدیا ساگار و پامر^۶ (۲۰۱۰) در پژوهش خود اشاره کرده اند، نقص در توجه، از مشکلات اصلی و پراهمیت در افراد مبتلا به اختلال خواندن به شمار می رود و تحت عنوان توانایی های اولیه گروهبندی شده است، زیرا به نظر می رسد اختلال در توجه بر تفکر، زبان شفاهی و خواندن تأثیر می گذارد. از پژوهش های بررسی شده چنین استنباط می شود که یک نقص ذهنی در کودکان اختلال یادگیری خاص خواندن وجود دارد و آن عدم توانایی در تمرکز دقت و توجه بر مطلب مورد بحث است. همچنین فرآیند رشد آن ها در کسب دقت و توجه طبیعی دچار وقفه است. علاوه بر این، نتایج پژوهش استاگ، بست، استفنسون^۷ (۲۰۰۹) و کارول، لیسین، زاسترو، نیکول و مالنکا^۸ (۱۹۹۹) نشان داده است که اعمال تحریک الکتریکی مستقیم فراجمجمه ای مغز منجر به کاهش انتقال دهنده ی عصبی بازدارنده گابا می گردد. پاراسورمن^۹ (۲۰۱۴) نشان داد، اعمال تحریک الکتریکی مستقیم فراجمجمه ای مغز می تواند به صورت کوتاه مدت سبب بهبود در عملکرد افراد در تکالیف توجه گردد. در تبیین این نتایج می توان گفت از آنجایی که میزان توجه یادگیرندگان به موضوع درس از عوامل اصلی

1. YoungKang, YulKim & JongPaik
2. Jacupson, Gooren, Javider & Luy
3. Chrysikou & Hamilton
4. Pilvinya & zoyslr
5. Kuvijerz & Muru
6. Vidyasagar & Pammer
7. Stag, Best & Stefnsun
8. Carul, Lisin, Zastru, Nikul & Malnca
9. Parasurman

آموزش، یادگیری و خواندن است و اگر توجه کافی نباشد یادگیری و خواندن فرد خدشه‌دار می‌شود، لذا با توجه به پژوهش‌های بیان شده و پژوهش حاضر می‌توان گفت که اعمال تحریک الکتریکی مستقیم فراجمجمه‌ای مغز و افزایش تحریک‌پذیری سطحی در کورتکس پیش‌پیشانی موجب کاهش انتقال دهنده‌ی عصبی گابا و نیز افزایش دوپامین در قسمت مغزی مرتبط با توجه منطقه قشر پیش‌پیشانی خلفی- جانبی سمت چپ در افراد دارای اختلال یادگیری خاص خواندن شده است. مداخله حاکی از اثرات بهبود در کودک مبتلا به اختلال خواندن است که موجب افزایش عملکرد آن‌ها در آزمون استروپ ساده در پس‌آزمون شده است، در نتیجه با این روش می‌توان عملکرد توجه را در دانش‌آموزان دارای اختلال یادگیری خاص خواندن بهبود بخشید.

دانش‌آموزان دارای اختلال یادگیری خاص خواندن در آگاهی از انتخاب یک راهبرد مناسب برای حل مسأله و هم‌چنین در انعطاف‌پذیری ذهنی نیز ضعف‌هایی دارند. این ضعف‌های مطرح شده، به عنوان مشکلات در کارکردهای اجرایی شناسایی می‌شوند که در غالب موارد در مشکلات تحصیلی ظهور پیدا می‌کنند.

ثقفی (۱۳۹۱) در تحقیقی که انجام دادند، دریافتند که در خرده‌آزمون خطای تکرار تکلیف کارت‌های ویسکانسین انعطاف‌پذیری دانش‌آموزان با اختلالات یادگیری غیرکلامی از دانش‌آموزان نارساخوان بیشتر است، در توضیح این امر می‌توان گفت آسیب نیمکره چپ، بیشتر از نیمکره راست بوده و آسیب در نیمکره چپ دانش‌آموزان با اختلال خواندن، بیشتر از دانش‌آموزان با اختلالات یادگیری غیرکلامی است. که این به معنای عملکرد ضعیف کارکردهای اجرایی این دانش‌آموزان است.

همان‌طور که گفته شد یکی از مؤلفه‌های مهم کارکردهای اجرایی انعطاف‌پذیری شناختی است که در نتیجه به دلیل وجود دوپامین پایین در منطقه قشر پیش‌پیشانی خلفی-جانبی سمت چپ انعطاف-پذیری شناختی کاهش می‌یابد. در پژوهشی که توسط پلونیا (۲۰۱۳) صورت گرفت نشان داده شد که اعمال تحریک الکتریکی مستقیم فراجمجمه‌ای مغز در منطقه قشر پیش‌پیشانی خلفی-جانبی

سمت چپ باعث تحریک نورون‌های انتقال دهنده‌های عصبی آن منطقه و افزایش دوپامین می‌شود که این امر موجب عملکرد بهتر در کارکردهای اجرایی (انعطاف پذیری شناختی) خواهد شد. با توجه به تحقیقات صورت گرفته و نتایج پژوهش حاضر در بخش پس‌آزمون کارت‌های ویسکانسین، بهبود عملکرد انعطاف‌پذیری شناختی را مشاهده می‌کنیم. در تبیین این نتایج می‌توان گفت از آنجایی که انعطاف‌پذیری شناختی یادگیرندگان جز عوامل اصلی آموزش، یادگیری و خواندن است و در صورت بروز مشکل و یا اختلال در سیستم عصبی - شناختی یادگیری و خواندن فرد خدشه‌دار می‌شود، لذا با توجه به پژوهش‌های بیان شده و پژوهش حاضر می‌توان گفت که اعمال تحریک الکتریکی مستقیم فراجمجمه‌ای مغز نیز موجب فعال کردن انتقال‌دهنده‌ی عصبی دوپامین و نیز افزایش دوپامین در قسمت مغزی مرتبط با انعطاف‌پذیری شناختی منطقه قشر پیش-پیشانی خلفی - جانبی سمت چپ در افراد دارای اختلال یادگیری خاص خواندن شده است. مداخله حاکی از اثرات بهبود در کودک مبتلا به اختلال یادگیری خاص خواندن است که موجب افزایش عملکرد آن‌ها در آزمون کارت‌های ویسکانسین در پس‌آزمون شده است. در نتیجه با این روش می‌توان عملکرد انعطاف‌پذیری شناختی را در دانش‌آموزان دارای اختلال یادگیری خاص خواندن بهبود بخشید.

این پژوهش با محدودیت‌هایی مواجه بود. با توجه به این که تحقیق حاضر در بین دانش‌آموزان شهر سیرجان صورت گرفته است، باید از تعمیم یافته‌های پژوهش حاضر به سایر افراد و دانش‌آموزان دیگر احتیاط نمود. از آنجایی که روش انتخاب نمونه به صورت در دسترس بود، لذا این به عنوان یک محدودیت می‌تواند مطرح شود. وجود تنوع مناطق مغزی درگیر در افراد دارای اختلال یادگیری خاص خواندن که بررسی اثرات توانبخشی و کارآزمایی پروتکل‌های مختلف را با دشواری روبه‌رو می‌ساخت.

پیشنهاد می‌شود پژوهش‌های آتی در حجم نمونه بزرگ‌تر و با انجام مراحل پیگیری صورت گیرد. از سایر برنامه‌های توانبخشی شناختی در کنار این برنامه‌ها استفاده شود. پیشنهاد می‌گردد

اثربخشی پروتکل به کار رفته در پژوهش حاضر، بر سایر گروه‌های آسیب‌های شناختی اجرا شود. پروتکل معرفی شده در ابعاد وسیع‌تر در کلینیک‌های توانبخشی برای غنی‌تر ساختن برنامه‌های جامع توانبخشی در این افراد مورد استفاده قرار گیرد.

منابع

- ارجمندنیا، علی اکبر؛ اسبقی، مونا؛ افروز، غلامعلی و رحمانیان، مهدیه (۱۳۹۵). تأثیر تحریک الکتریکی مستقیم از روی جمجمه (tDCS) بر افزایش حافظه‌ی فعال کودکان مبتلا به اختلال ریاضی. *مجله‌ی ناتوانی‌های یادگیری*، ۶(۱)، ۷-۲۵.
- اشتبرگ، رابرت (۲۰۰۶). روان‌شناسی شناختی. کمال خرازی و الهه حجازی (۱۳۸۷)، تهران، سمت.
- انجمن روان‌پزشکی آمریکا (۲۰۱۳)، ویرایش پنجم راهنمای تشخیصی و آماری اختلال‌های روانی. فرزین رضایی (۱۳۹۳)، تهران، ارجمند.
- چوپان زیده، رویا؛ عابدی، احمد و پیروز زیجرودی، معصومه (۱۳۹۵). بررسی اثربخشی آموزش توجه بر اساس برنامه‌ی فلچر بر عملکرد خواندن دانش‌آموزان دختر نارساخوان. *ناتوانی‌های یادگیری*، ۴(۴)، ۳۶-۴۸.
- شهسوارانی، امیرمحمد؛ رسول‌زاده طباطبایی، سید کاظم؛ عشایری، ستار و محمدی، کلثوم (۱۳۹۰). تأثیر استرس بر توجه انتخابی (متمرکز) بینایی با نگاه به عامل گشودگی نسبت به تجربه (انعطاف پذیری). *فصل‌نامه پژوهش در سلامت روان‌شناختی*، ۳(۱)، ۱۵-۲۸.
- عشایری، حسن؛ ثقفی، مجید و استکی، مهناز (۱۳۹۱). مقایسه انواع کارکردهای دانش‌آموزان با ناتوانی‌های یادگیری غیر کلامی و نارساخوان. *فصل‌نامه ایرانی کودکان استثنایی*، سال ۱۲، شماره ۲.
- قدیری، جزایری، عشایری و قاضی طباطبایی (۱۳۸۸). نقش توان‌بخشی شناختی در کاهش نقایص کارکردهای اجرایی و نشانه‌های وسواسی- اجباری بیماران اسکیزو- وسواسی. *فصل‌نامه علمی پژوهشی توانبخشی*، ۷(۴)، ۱۱-۲۴.
- کولب، برایان و ویشاو، یان. (۱۹۴۷). مبانی نوروسایکولوژی انسان. احمد علیپور و همکاران (۱۳۹۵). تهران، ارجمند.

لرنر (۱۹۹۷). ناتوانی های یادگیری (نظریه ها، تشخیص و راهبردهای تدریس). عصمت دانش (۱۳۹۰). چاپ دوم، تهران، دانشگاه شهید بهشتی.

ملکی، لیلا (۱۳۹۴). مقایسه چرخش ذهنی، حافظه بینایی و انعطاف پذیری شناختی در افراد افسرده دوقطبی و افراد سالم، پایان نامه کارشناسی ارشد علوم شناختی، دانشگاه شهید مدنی آذربایجان.

ناظر، محمد؛ زارع، حسین؛ فرزاد، ولی الله و علی پور، احمد (۱۳۹۱). تأثیر آموزش شکل دهی توجه بر تقویت توجه رانندگان حادثه دیده. تازه های علوم شناختی، ۲، ۸۷-۹۷.

هریس، مژگان و علی پور، احمد (۱۳۸۶). بررسی قابلیت اعتماد و اعتبار پرسش نامه دستبتری ادینبورگ در ایران. علوم روان شناختی، ۲۶۶، ۱۱۷-۲۵۲.

هیل، جیمز و ویورلو، کترین (۲۰۰۷). عصب روان شناسی در مدرسه (راهنمای کاربران). ژانت هاشمی (۱۳۹۳). چاپ اول، تهران، ارجمند.

- Alda, M. B. M (2003). No evidence for association and linkage disequilibrium between dyslexia and markers of four dopamine-related genes. *European child & Adolescent Psychiatry*, 12:198-202 .
- Barkley, R. A (1997). Behavioral inhibition, sustaintion, and excutive function: Consttucting a unifying theory of ADHD. *Psychological Bulletin*. 121, 65-94 .
- Brunoni, A. R., Nitsche, M. A., Bolognini, N., Bikson, M., Wagner, T., Merabet, L., Pascual-Leone, A (2012). Clinical research with transcranial direct current stimulation (tDCS): challenges and future directions. *Brain stimulation*, 5(3), 175-195 .
- Carroll, R. C. L., D.V., Zastrow, M., Nicoll, R.A., & Malenka, R.C. (1999). Rapid redistribution of glutamate receptors contributes to long-term depression in hippocampal cultures. *Nature neuroscience*, 2(5), 454-460 .
- Clark, J., F., Browning, M., Hammond, G., Notebaert, L. & Macleod, C. (2014). The causal role of the dorsolateral prefrontal cortex in the modification of attentional bias: evidence from transcranial direct current stimulation. *Society of Biological Psychiatry*, 6-3223 .
- Coffman, B., A., Clark, V. P., Parasuraman, R. (2013). Battery powered thought: Enhancement of attention, learning, and 3 memory in healthy adults using transcranial direct current stimulation. *Neuroimage*, 107-138.
- Coffman, B. A., Trumbo, M. C. & Clark, V. P. (2012). Enhancement of object detection with transcranial direct current stimulation is associated with increased attention. *BMC Neuroscience*, 13:108 .
- Doty, L (2012). Exective function and memory\cognition changes. partially supported by the florid department of elder affairs Alzheimer disease initiative .
- Fregni, F., & Pascual-Leone, A. (2007). Technology insight: noninvasive brain stimulation in neurology—perspectives on the therapeutic potential of rTMS and tDCS. *Nature Clinical Practice Neurology*, 3(7), 383-393 .

- Hari, R., Renvall, H., & Tanskanen, T. (2001). Left minineglect in dyslexic adults. *Brain*, 124(7), 1373-1380 .
- Jacques, S., & Zelazo, P. D (2005). On the possible roots of cognitive flexibility.
- Johnson, B. D., Altmaier, E. M., & Richman, L. C(1999). Attention deficits and reading disabilities: Are immediate memory defects additive?. *Developmental Neuropsychology*, 15(2), 213-226 .
- Leber, A. B., Turk-Browne N B, Chun MM. (9 september 2008). "Neural predictors of moment-to-moment fluctuations in cognitive flexibility". *Proc Natl Acad Sci U S A* 105,(36):13592-7.
- Mirjam, E. J. Kouijzera, B. (2009). Neurofeedback improves executive functioning in children with autism spectrum disorders. *ScienceDirect* ,145-162 .
- Miyake, A., Friedman, N. P., Emerson, M. J., Witzki, A. H., Howerter, A. & Wager, T. D. (2000). The unity and diversity of executive functions and their contributions to complex "frontal lobe" tasks: A latent variable analysis. *Cognitive psychology*, 41(1), 49-100 .
- Moncrieff, D. W.(2010). Hemispheric Asymmetry in pediatric Developmental Disorders: Autism, Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder, and Dyslexia. *the two halves of the brain*, 561 .
- Oldfield, R. C(1971). The assessment and analysis of handedness: the Edinburgh inventory. *Neuropsychologia*, 9(1), 97-113 .
- Plewnia, C., Zwissler, B., Längst, I., Maurer, B., Giel, K., & Krüger, R. (2013). Effects of transcranial direct current stimulation (tDCS) on executive functions: influence of COMT Val/Met polymorphism. *Cortex*, 49(7), 1801-1807 .
- Reio, T., Czarnolewski, M., & Eliot, J(2004). Handedness and spatial ability: Differential patterns of relationships. *Laterality: Asymmetries of Body, Brain and Cognition*, 9(3), 339-358 .
- Varvara, P., Varuzza, C., Sorrentino, A. C., Vicari, S., & Menghini, D(2014). Executive functions in developmental dyslexia .
- Vicario, C. M., & Nitsche, M. A(2013). Transcranial direct current stimulation: a remediation tool for the treatment of childhood congenital dyslexia? *Frontiers in human neuroscience*, 7, 139 .
- Vidyasagar, T., R., & Pammer, K(2010). Dyslexia: a deficit in visuospatial attention, not in phonological processing. *Trends in cognitive sciences*, 14(2), 57-63 .

Effectiveness of Transcranial Direct Current Stimulation (TDCS) on executive functions (selective attention and flexibility) in students with dyslexia

Sh. Rooholamini¹, M. Soleymani² & L.Vaghef³

Abstract

The purpose of this research is to investigate the effect of transcranial direct current stimulation (TDCS) on executive functions (selective attention and flexibility) of students with dyslexia. It was a quasi-experimental study with pre-test, post-test and a control group. The statistical population included all students of elementary school in Sirjan city who had dyslexia in school year of 2016-2017 from which twenty students, 6 boys and 14 girls, in the first and second grades, were selected through available sampling method. The students were randomly divided into two control and experimental groups. After sitting for the pre-test, the experimental group was exposed to TDCS for 10 sessions and each of which lasted for 20 minutes and then the post-test was given to both the control and the experimental groups. In order to collect the data, Stroup and Wisconsin tests were used. Data were analyzed by multivariate analysis of variance (MANCOVA) through SPSSv22. The results showed that there is a significant difference between the control group and the experimental group in selective attention and flexibility ($P < 0/001$). It was concluded that TDCS has positive impact on selective attention and flexibility in children with dyslexia.

Keywords: transcranial direct current stimulation (TDCS), executive functions (selective attention and flexibility), dyslexia.

1. Corresponding author :M.A. Psychology and Education of Exceptional Children, Azarbaijan Shahid Madani University.(sh.amini89@yahoo.com)

2. Assistant Professor, PhD in Psychology, Azarbaijan Shahid Madani University

3. Assistant Professor, PhD in Cognitive Neuroscience, Azarbaijan Shahid Madani University