فصلنامه علمی ـپژوهشی عصب روانشناسی
سال چهارم، شماره دو (پیاپی۱۳)، تابستان۱۳۹۷

Neuropsychology
4, No.2, (Series 13),Summer 2018.Vol

اثربخشی تحریک فراجمجمه‌ای مغز با استفاده از جریان مستقیم الکتریکی (tDCS) بر حافظه دانش‌آموزان دارای اختلال یادگیری ویژه

*محمدصادق رجائی‌پور[۱]، محسن سعید منش[۲]
۱. کارشناس ارشد روانشناسی بالینی کودک و نوجوان،دانشگاه علم و هنر یزد،یزد،ایران
۲. دکتری علوم اعصاب شناختی، استادیار دانشگاه علم و هنر یزد، یزد، ایران
(تاریخ وصول: ۹۷/۰۶/۱۹ ـ تاریخ پذیرش: ۹۷/۰۶/۲۵)

The Effectiveness of Transcranial Direct Current Stimulation(tDCS) from the Skull on Memory Students with Especially Learning Disorders

*Mohammadsadegh Rajaeepoor[1],Mohsen Seedmanesh[2]
1. MSc in Clinical Psychology of Children and Adolescents, Science and arts university,yazd, Iran.
2. PhD in Cognitive Neuroscience, Assistant Professor, Science and arts university,yazd, Iran.
(Received: Sep . 10, 2018 - Accepted: Sep . 16, 2018)

چکیده

مقدمه: پژوهش حاضر با هدف تعیین اثربخشی تحریک فراجمجمه‌ای مغز با استفاده از جریان مستقیم الکتریکی (tDCS) بر حافظه دانش‌آموزان دارای اختلال یادگیری ویژه انجام گرفته است. **روش:** روش انجام پژوهش حاضر از نوع نیمه آزمایشی پیش آزمون-پس آزمون همراه با گروه کنترل است. بدین منظور نمونه مورد نظر به روش نمونه‌گیری در دسترس از میان دانش‌آموزان دارای اختلال یادگیری که واجد شرایط حضور در پژوهش بودند، ۲۰ نفر انتخاب و بصورت تصادفی در دو گروه آزمایش و کنترل تقسیم شدند. از آزمون تصاویر هندسی درهم آندره-ری(۱۹۴۲) جهت سنجش متغییر حافظه در قالب پیش تست و پس تست استفاده گردیده است. مناطق F3,F4 دانش‌آموزان گروه آزمایش در ۱۰ جلسه تحت تحریک مغزی قرار گرفت، در حالی که دانش‌آموزان گروه کنترل در شرایط مشابه صرفاً تحت تحریک شَم قرارداشتند. پروتکل مورد نظر در این پژوهش تحریک دوطرفه ناحیه DLPFC چپ و راست بود که در ۲ نوبت ۱۵ دقیقه‌ای انجام گردید. **یافته‌ها:** به منظور آزمون فرضیه پژوهش و به عبارتی تعمیم نتایج بدست آمده از نمونه به جامعه آماری پژوهش، از تحلیل کوواریانس یک متغیری (ANCOVA) استفاده شد. نتیجه گیری: نتایج نشان داد که بین دو گروه آزمایش و کنترل در بهبود حافظه تفاوت معناداری وجود دارد(P<۰/۰۵ و F= ۲۹/۶۶). از نتایج می‌توان چنین برداشت کرد که روش تحریک فراجمجمه‌ای مغز با استفاده از جریان مستقیم الکتریکی (tDCS) بر عملکرد حافظه دانش آموزان دارای اختلال یادگیری ویژه مؤثر است.

واژگان کلیدی : تحریک فراجمجمه‌ای مغز با استفاده از جریان مستقیم الکتریکی (tDCS) ، اختلال یادگیری ویژه، حافظه

Abstract

Introduction Introduction: The purpose of this study was to determine the effect of electrical stimulation of the brain from the skull on the memory of students with special learning disorder. **Method:** The present study was a semi-experimental pre-test-post-test with control group. To this end, the sample was selected through a sampling method from among students with learning disabilities who were eligible to participate in the study. Twenty people were selected and randomly divided into two experimental and control groups. The geometric image analysis of Andre-Ray (1942) was used to measure memory variables in the form of pre-test and post-test. The F3, F4 students in the experimental group were brainwashed in 10 sessions, while the control group students were only stimulated by the same conditions. The protocol in this study was a two-way stimulation of the left and right DLPFC area, which was performed in 2 15-minute intervals. **Findings:** In order to test the research hypothesis, in other words, generalization of the results of the sample to the statistical population of the study, one-way covariance analysis (ANCOVA) was used. **Conclusion:** The results showed that there was a significant difference between the two experimental and control groups in memory improvement (P <0.05 and F = 29.66). From the results, it can be concluded that the electrical stimulation of the brain from the tDCS skull is effective on the memory performance of students with special learning disabilities.

Key words: Transcranial direct current stimulation(tDCS), Specific learning disorder, memory

* **نویسنده مسئول:** محمدصادق رجایی پور

Email: m.s.rajaiepour@gmail.com

مقدمه

به جرات می‌توان یادگیری را بنیادی‌ترین فرآیندی دانست که در نتیجه آن موجودی ناتوان و درمانده در طی زمان و در تعامل و رشد جسمی به فردی تحول یافته می‌رسد که توانایی‌های شناختی و قدرت اندیشه و حد و مرزی نمی‌شناسد تنوع بسیار زیاد و گسترش زمانی یادگیری انسان که به وسعت طول عمر او است، باعث شده است علی رغم تفاوت های زیادی که در یادگیری با هم دارند برخی افراد در روند عادی یادگیری و آموزش دچار مشکل شوند. اختلال یادگیری به عنوان مشکل عصب-روانشناختی در نظر گرفته شده است که با مشکلات جدی در ناتوانی خواندن، ریاضیات و نوشتن همراه بوده و با توانایی ذهنی مورد انتظار همخوانی ندارد(گنجی، محمدی و تبریزیان، ۱۳۹۲). ناتوانی یادگیری می‌تواند شامل مشکلات توجه، حافظه، اختلال در فکر کردن و استفاده از زبان باشد(دهقانی و همکاران.۱۳۹۵).

ناتوانی یادگیری خاص عبارت است از وجود اختلال در یک یا بیش از یک فرآیند روانشناختی پایه که در فرایند درک و کاربرد زبان شفاهی یا نوشتاری نقش دارد(شکوهی یکتا و پرند، ۱۳۸۵). کودکان مبتلا به ناتوانی یادگیری گروه ناهمگنی هستند که وجوه مشترکی در خصوص عملکرد تحصیلی دارند(ارجمندنیا و همکاران.۱۳۹۵) و ویژگی‌های اختلال یادگیری در دانش‌آموزان شامل: بهره هوشی طبیعی، کارکرد تحصیلی پایین از حد انتظار، سرعت کم در یادگیری، پیشرفت کند، تکرار پایه‌های تحصیلی، تفاوت بین سطح یادگیری در دروس مختلف، نداشتن انعطاف در استفاده از راهبردهای آموزشی، تفاوت قابل توجه بین توانایی ها و مهارت ها و کوتاهی دامنه توجه است(عاشوری و جلیل آبکنار، ۱۳۹۲).

اختلال یادگیری خاص، مشکلی است که بر توانایی کودک برای دریافت، پردازش، تجزیه و تحلیل و ذخیره اطلاعات تأثیر می گذارد. در این اختلال خواندن، نوشتن، هجی کردن یا حل مسائل ریاضی برای کودک دشوار است(نصرتی و همکاران.۱۳۹۵).

هالاهان[1] و همکاران(۱۳۹۴) بیان می‌کنند، مهمترین عوامل موثر در این اختلال، عوامل ژنتیکی، تراتوژن، بدکاری عصبی مرکزی و اختلال‌های پردازش روانشناختی هستند. برخی پژوهش‌ها ضعف در عملکردهای اجرایی و حافظه فعال را علت اصلی در پیدایش مشکل در ریاضیات می‌دانند(بوتگ[2] و همکاران ۲۰۰۱، گری[3]،۲۰۰۵،راسل و نوئل[4]،۲۰۰۷،کارکمن و پسونن[5]. ۱۹۹۴، سوانسون و سیگل[6]، ۲۰۰۱، ارجمندنیاشریفی و رستمی، ۱۳۹۲، کوهبانی و همکاران. ۱۳۹۲).

دانش‌آموزان با اختلال یادگیری شواهدی از حافظه کاری در انتقال و انطباق ناحیه‌کاری و

1. hallahan
2. bottge
3. Geary
4. Rousselle & noel
5. Korkman & Pesonen
6. Swanson & Siegel

حافظه دیداری فضایی نشان داده‌اند و این نارسایی در بروز مشکل‌های ریاضی در گفتن زمان و حساب تقریبی و همچنین در بروز اختلال در خواندن ضعف در حافظه کوتاه مدت کلامی و سرعت پردازش بروز می‌کنند(جنکس، لیشات[1].۲۰۰۹).

کودکان دچار ناتوانی‌های یادگیری بزرگترین و رو به رشدترین جمعیت کودکان با نیازهای ویژه را در مدارس تشکیل می‌دهند. محاسبات نشان داده‌اند که ۵ تا ۸ درصد کودکانی که به مدارس دولتی می‌روند دچار ناتوانی‌های یادگیری هستند(سمرود-کلیکمن[2] و همکاران.۲۰۰۰، گری[3].۲۰۰۴). کودکان مبتلا به ناتوانی یادگیری، گروه ناهمگنی هستند که وجوه مشترکی در خصوص عملکرد تحصیلی دارند(ارجمندنیا و همکاران.۱۳۹۵) و مشخصه اصلی این اختلال‌ها در کودک و نوجوان، عدم پیشرفت تحصیلی در زمینه خواندن، بیان نوشتاری یا ریاضیات در مقایسه با توانایی هوشی کلی کودک است(کاپلان و سادوک[4].۱۳۹۵). ویژگی‌های اختلال یادگیری در دانش‌آموزان شامل: بهره هوشی طبیعی، کارکرد تحصیلی پایین‌تر از حد انتظار، سرعت کم در یادگیری، پیشرفت کند، تکرار پایه‌های تحصیلی، تفاوت بین سطح یادگیری در دروس مختلف، نداشتن انعطاف در استفاده از راهبردهای آموزشی، تفاوت قابل توجه بین توانایی‌ها و مهارت‌ها و کوتاهی دامنه توجه است(عاشوری و جلیل آبکنار، ۱۳۹۲). مشخصه این اختلال، مشکلات پایدار در زمینه یادگیری مهارت‌های تحصیلی مربوط به خواندن، بیان نوشتاری و ریاضیات است که در اوایل کودکی شروع می‌شود و با توانایی هوشی کلی کودک همخوانی ندارد(کاپلان و سادوک.۱۳۹۵).

حافظه به ویژه حافظه‌کاری نیز به عنوان یکی از عوامل مهم در امر یادگیری است. به طوری که اختلال در کارکردهای حافظه (مثلا نقص در حافظه کوتاه مدت و حافظه‌کاری و نقص خفیف در رمزگردانی و راهبردهای شناختی و فراشناختی) از ویژگی‌های مهم دیگر کودکان دارای ناتوانی یادگیری است(نریمانی و سلیمانی.۱۳۹۲). کودکان مبتلا به اختلال در خواندن در به یاد آوردن اطلاعاتی که قبلاً آموخته‌اند دچار مشکل هستند. مثلاً قادر نیستند تصویر حرف «پ» را به یاد بیاورند و عده‌ای دیگر قادر نیستند توالی صدا در یک کلمه را بخاطر بیاورند. مثلا «کبریت را کربیت» و «قفسه را قسفه» میخوانند(قلاوند، چناری، روزگار.۱۳۹۶). پژوهش‌ها نشان داده‌اند که کودکان دچار ناتوانی‌های خواندن کارکرد ضعیفی در انواع کارکردهای حافظه از جمله کمبودهای فراخنای اعداد بازیابی حروف واژه‌های بی‌معنی و ترتیب واژه ها دارند(جارولد[5] و همکاران. ۲۰۰۴). .(۲۰۰۴

1. Jenks & Lieshout
2. Semrud-clikeman
3. Geary
4. Kaplan & sadock
5. Jarrold

خوشبختانه پژوهشگران علاقه زیادی به پژوهش درباره این جمعیت بالینی از خود نشان داده‌اند. در پژوهشی بهزادی،رحیمی و محمدی(۱۳۹۳) اثربخشی درمان نوروفیدبک بر ادراک بینایی دانش آموزان ابتدایی با اختلال یادگیری ریاضی را بررسی نمودند. در پژوهشی دیگر نصرتی و همکاران(۱۳۹۵) اثر بخشی آموزش مستقیم بر عملکرد ریاضی دانش‌آموزان با اختلال یادگیری خاص را بررسی نمودند. شکوهی یکتا و همکاران(۱۳۹۵) در کار پژوهشی خود به بررسی اثربخشی برنامه آموزشی پویش بر عزت نفس کودکان با مشکلات یادگیری پرداختند. قائمی و همکاران(۱۳۹۴) اثر بخشی روش درمانی نوروفیدبک را بر مهارت‌های سرعت و صحت خواندن کودکان دچار اختلال یادگیری، بررسی نمودند. اسماعیل پور و پاکدامن(۱۳۹۵) نیز از آموزش مهارت‌های ادراکی – حرکتی بر عملکرد شناختی دانش‌آموزان دختر پایه سوم دچار اختلال یادگیری استفاده نمودند. با این وجود جای خالی پژوهش در این زمینه و بررسی اثربخشی روش‌های نوین درمانی مانند تحریک الکتریکی مغز از روی جمجمه tES همچنان احساس می شود.

تحریک الکتریکی مغز از روی جمجمه (tES) به تازگی به عنوان یک ابزار امیدوار کننده برای تحریک یا بازداری مهارت‌های شناختی و حرکتی بکار می‌رود(هایلی[1].۲۰۱۷). استفاده از تحریک فراجمجمه‌ای مغز با استفاده از جریان مستقیم الکتریکی (tDCS) نیز روش غیر تهاجمی جدیدی است که در پژوهش‌های اخیر در درمان نشانه‌های اختلال یادگیری ریاضی در بزرگسالان از آن استفاده شده است(لوکولان و کادوش[2]،۲۰۱۴، هوشر[3] و همکاران،۲۰۱۳، کروس و کادوش[4]،۲۰۱۳) . تحریک فراجمجمه‌ای مغز با استفاده از جریان مستقیم الکتریکی (tDCS) یک تکنیک درمانی عصبی است که جریان مستقیم و ضعیف را به مناطق قشری وارد و فعالیت خود انگیخته عصبی را تسهیل و یا بازداری می‌کند(برونی[5]و همکاران ۲۰۱۲).

با توجه به اثرات مداوم و احتمالا بالینی مفید روش تحریک فراجمجمه‌ای مغز با استفاده از جریان مستقیم الکتریکی (tDCS)، توسط پزشکان و متخصصان علوم اعصاب برای درمان اختلالات روانی و عصبی مورد استفاده قرار گرفته است.

در بررسی ادبیات پژوهش در زمینه‌ی اثربخشی تحریک فراجمجمه‌ای مغز با استفاده از جریان مستقیم الکتریکی (tDCS) بر این جمعیت بالینی می‌توان به موارد زیر اشاره نمود: در پژوهشی ارجمندنیا و همکاران(۱۳۹۵)، اثربخشی تاثیر تحریک الکتریکی مستقیم از روی جمجمه (tDCS) بر افزایش حافظه فعال کودکان مبتلا به اختلال ریاضی را بررسی کردند. در این پژوهش ۱۰ نفر از ۲۰ دانش آموز دارای اختلال ریاضی که

1. Hayley

2. Iuculano & kadosh
3. hauser
4. Krause & kadosh
5. brunoni

بصورت تصادفی انتخاب شده بودند، روش مداخله را دریافت نمودند و ۱۰ نفر دیگر در گروه گواه قرار گرفتند. گروه آزمایش هر روز به مدت ۱۰ دقیقه تحریک مغزی در ناحیه F3 با شدت ۱ میلی آمپر دریافت نمودند. نتایج پژوهش نشان داد، میان دو گروه گواه و آزمایش در بهبود حافظه فعال تفاوت معناداری وجود دارد(P=0/001).یافته‌های عبادی و همکاران (۱۳۹۶) در پژوهشی تحت عنوان اثربخشی تحریک الکتریکی مستقیم مغز tDCS بر حافظه ی فعال افراد مبتلا به افسردگی اساسی، بیان می‌کند tDCS بطور معناداری بر حافظه فعال مبتلایان به افسردگی اساسی اثربخش است و از این رویکرد می‌توان در بهبود حافظه فعال استفاده نمود.

سعیدمنش و همکاران(۱۳۹۶) در پژوهشی با هدف تعیین اثربخشی تحریک الکتریکی مغز از روی جمجمه tDCS در ناحیه پیش پیشانی خلفی جانبی (DLPFC) و بهبود حافظه فعال و آگاهی واج‌شناختی دانش‌آموزان دارای اختلال خواندن مشاهده کردند، امتیاز آزمون‌های آگاهی واجی، حافظه فعال و خواندن بعد از درمان فعال (P<۰/۰۵) در مقایسه با تحریک الکتریکی ساختگی به طور معناداری افزایش پیدا کرد. نتایج کار اثربخشی این روش درمانی بر حافظه فعال و آگاهی واج‌شناختی را تائید نمود. سانتیکووا[1] و همکاران(۲۰۱۷)، در پژوهش خود که روی کودکان دچار اختلال کاستی توجه-بیش فعالی انجام داده بودند متوجه شدند که استفاده از پروتکل تحریک دو طرفه قشر خلفی جانبی پیش پیشانی چپ (DLPFC) ۱ میلی آمپری، ۲۰ دقیقه‌ای، تحریک الکتریکی مغز از روی جمجمه (tDCS) در مقایسه با گروه گیرنده تحریک شَم، می‌تواند بهبودی در حافظه فعالشان حاصل شود. اندروز[2] و همکاران(۲۰۱۱) در پژوهش خود ناحیه DLPFC قشر مغز ۱۰ فرد سالم را با هدف بررسی تاثیر تحریک الکتریکی مغز در بهبود عملکرد حافظه‌کاری، تحریک کردند. نتایج نشان داد گروهی که تحریک الکتریکی را دریافت نمودند در مقایسه با گروهی که تحت تحریک ساختگی قرار گرفته بودند، در آزمون حافظه n-back عملکرد بهتری از خود نشان دادند.

هوی[3] و همکاران(۲۰۱۴) به پژوهشی با هدف بررسی شناسایی دوز مناسب تحریک الکتریکی مغز از روی جمجمه tDCS جهت افزایش فعالیت ناحیه DLPFC قشر مغز و بهبود کارایی حافظه‌ی کاری پرداختند. نتایج کار آنها نشان داد که tDCS فعال می‌تواند عملکرد رفتاری را افزایش دهد. نتایج با یافته‌های نوروفیزیولوژیک که نشان دهنده بهبود کارایی پردازش شناختی است همسو است. آنها نشان دادند که جریان ۱ میلی آمپر موثرترین اثرات را تولید می‌کند.

اگرچه مطالعات زیادی در زمینه‌های درمان و بهبود عملکرد حافظه کودکان دارای اختلال یادگیری ویژه صورت گرفته است، اما در زمینه

1. Sotnikova

2. Andrews
3. Hoy

بررسی اثربخشی مداخله تحریک فراجمجمه‌ای مغز با استفاده از جریان مستقیم الکتریکی (tDCS) بر بهبود عملکرد حافظه کودکان دارای اختلال یادگیری ویژه پژوهشی انجام نشده است این روش به تازگی در ایران جای خود را پیدا کرده است و در تحقیقاتی که در ایران انجام گرفته است از این روش به صورت محدود استفاده گردیده.بنابراین پژوهش حاضر در صدد پاسخگویی به این سوال است که آیا تحریک فراجمجمه‌ای مغز با استفاده از جریان مستقیم الکتریکی (tDCS) بر بهبود حافظه دانش‌آموزان دارای اختلال یادگیری ویژه اثربخش است؟

روش

پژوهش حاضر با هدف تعیین اثربخشی تحریک فراجمجمه‌ای مغز با استفاده از جریان مستقیم الکتریکی (tDCS) بر حافظه دانش آموزان دارای اختلال یادگیری ویژه انجام گردیده است. روش مورد مطالعه در پژوهش حاضر از نوع نیمه آزمایشی پیش آزمون-پس آزمون همراه با گروه کنترل است. جامعه آماری این پژوهش شامل ۲۰ دانش آموز دختر و پسر مقطع ابتدایی دوره ی اول(سنین ۹ تا ۱۳ سال) دبستان‌های شهرستان اهواز بود. این دانش آموزان همگی دارای اختلال یادگیری ویژه بودند که بصورت نمونه‌گیری در دسترس انتخاب و بصورت تصادفی به دو گروه، آزمایش (تحریک ریِیَل) و گروه کنترل (تحریک شَم) تقسیم شدند و در هر گروه ۱۰ نفر جای گرفتند. اعضای دو گروه از نظر سن، هوشبهر و دارا بودن اختلال یادگیری همتاسازی شدند.

پیش از شروع جلسات تحریک مغزی (tDCS)، از والدین متقاضی شرکت در این پژوهش دعوت شد تا در یک جلسه توجیهی حضور یابند و توضیحات لازم در رابطه با روش تحریک الکتریکی مغز از روی جمجمه به آن‌ها داده شد. ملاحظات اخلاقی در این پژوهش رعایت گردید، به گونه‌ای که به والدین دانش‌آموزان شرکت کننده در پژوهش در زمینه محرمانه بودن اطلاعات اطمینان داده شد و در جای دیگری اطلاعات آنها با ذکر نام بکار برده نشد. در نهایت والدین با تکمیل فرم رضایتنامه حضور فرزند خود را در این پژوهش اعلام نمودند. در این فرم علاوه بر توضیحات درباره روش تحریک مغزی، درباره تعداد جلسات و اجرای تست‌های مربوطه و ایمنی روش و عدم وجود سوابق اختلالات و آسیب‌های مغزی توضیحاتی داده شده بود.

اعضای گروه آزمایش تحت تحریک فراجمجمه ای مغز با استفاده از جریان مستقیم الکتریکی (tDCS)واقعی (ریِیَل) و اعضای گروه کنترل تحت تحریک مغزی ساختگی (شَم) قرار گرفتند. از جریان ۱ میلی آمپری و تعداد جلسات تحریک واقعی و ساختگی برای هر دو گروه ۱۰ جلسه در نظر گرفته شد. جلسات تحریک بصورت روزانه و با مراجعه به مرکز درمانی انجام گردید. پیش از شروع جلسات تحریک ابتدا از کلیه دانش‌آموزان هر دو گروه آزمون هوش وکسلر کودکان-نسخه ی چهارم اخذ گردید تا صحت تشخیص اختلال یادگیری آنها محرز گردد. پس از تفسیر نتایج آزمون هوش و تشخیص نهایی بر اختلال

یادگیری ویژه از اعضای هر دو گروه جهت سنجش متغییر حافظه، آزمون حافظه دیداری آندره_ری اخذ گردید. روش اعمال تحریک مغزی بدین صورت بود که در ابتدای هر جلسه تحریک، کودک روی صندلی راحتی می‌نشست و پس از علامت گذاری دقیق و مشخص نمودن نقاط F3,F4 از طریق کلاه سیلیکونی مندرج بر اساس سیستم بین المللی ۱۰-۲۰ نقشه مغزی، الکترودها روی علامت‌ها قرارداده می‌شدند. تحریک در این پژوهش دوطرفه اعمال گردید. مدت زمان هر جلسه تحریک مجموعا ۳۰ دقیقه به طول انجامید. بدین صورت که در ۱۵ دقیقه نخست تحریک ابتدا الکترود آند روی نقطه F3 و الکترود کاتد روی نقطه F4 و در ۱۵ دقیقه ی دوم جای الکترودها با یکدیگر تعویض گردید. اندازه الکترودهای استفاده شده در این پژوهش ۲۵سانتی متر مربع بودند که در کیسه های اسفنجی قرارداده می شدند. به منظور پایین آوردن مقاوت جریان الکتریکی و هدایت آن به پوست سر، اسفنج‌ها به سالین آغشته می‌شدند. به منظور رعایت موارد بهداشتی و جلوگیری از منتقل شدن امراض پوستی و بیماری‌های واگیردار، هر کودک دارای اسفنج مشخص و معینی بود که بعد از هر جلسه تحریک، اسفنج ها و کش های نگه دارنده با آب و صابون شسته می‌شدند. در حین جلسات تحریک، به منظور بالا بردن دقت بررسی اثربخشی، همزمان با تحریک الکتریکی مغز، هیچگونه فعالیت و یا تمرین شناختی انجام نمی‌گرفت.

ملاک‌های ورود به مداخله: تشخیص اختلال یادگیری ویژه، عدم وجود اختلال همراه با اختلال یادگیری، حداقل در یکی از زمینه‌های تحصیلی(خواندن، نوشتن، ریاضی) افت قابل ملاحظه‌ای دیده شود، بصورت همزمان درمان‌های دیگری در رابطه با اختلال یادگیری دریافت نکنند، عدم مصرف داروهای روانپزشکی، دارا بودن سطح ضریب هوشی نرمال (۱ انحراف استاندارد پایین‌تر از میانگین)، دامنه سنی ۹ تا ۱۲ سال (دوره اول مقطع ابتدایی)، تکمیل فرم رضایتنامه توسط والدین

ملاک‌های خروج از مداخله: وجود اختلالات عصبی مانع از دریافت تحریک الکتریکی مغز (سابقه تشنج، آسیب مغزی، جراحی مغزی، صرع و...)، وجود اختلالات دیگر پزشکی مانند مشکلات انکساری بینایی، عقب ماندگی ذهنی، اختلالات حرکتی و...، ایمپلنت های درون جمجمه‌ای (از قبیل: شانت، تحریک کننده ها، الکترودهای درون جمجمه‌ای و...)، عدم حضور منظم در جلسات تحریک الکتریکی مغز، داشتن غیبت بیش از ۲ جلسه .

آزمون تصاویر هندسی درهم آندره‌ری: آزمون «تصاویر هندسی درهم » (حافظه دیداری) را پروفسور آندره‌ری در سال ۱۹۴۲ به منظور سنجش نوع فعالیت ادراکی حافظه دیداری مراجعه کنندگان به درمانگاه‌های روانشناسی و روانپزشکی ابداع کرد. آزمون متشکل از دو کارت Aو B است که هر یک به طور مجزا و به مناسبت، انتخاب و اجرا می‌شوند هم چنین از

این کارت برای بزرگ سالانی کـــه عقب ماندگی ذهنـــی شـــدید دارند نیز استفاده می‌کنند. در نوبت اول، کارت A یا B در جهت مناســـب جلوآزمودنی گذاشته می‌شود و به او پیشنهاد می‌گردد که مشـــابه آن را روی یک کاغذ ســـفید بی‌خط رسم کند. در نوبت دوم و در حالی که کارت از جلوی آزمودنی برداشته شده و سه دقیقه نیز گذشته است، از او خواسته می‌شود این بار به طور حفظی تصویر مشاهده شده قبلی را با دقت ترسیم کند (بهرامی، ۱۳۷۷).

یافته‌ها

جدول۱. اطلاعات متغیر حافظه پژوهش در پیش- آزمون و پس- آزمون به تفکیک گروه آزمایش و کنترل

گروه	آزمون	تعداد	کمترین	بیشترین	میانگین	انحراف استاندارد
کنترل	پیش آزمون	۱۰	۱۶	۲۹	۲۲/۷۰	۳/۶۵
	پس آزمون	۱۰	۱۴	۲۸	۲۲/۳۰	۴/۱۶
آزمایش	پیش آزمون	۱۰	۱۷	۲۷	۲۱/۹۰	۳/۲۶
	پس آزمون	۱۰	۲۲	۳۴	۲۸/۴۰	۴/۳۵

اطلاعات توصیفی مربـوط بـه متغیـر پـژوهش در پیش آزمون و پس آزمون به تفکیک گروه نمونه و کنترل در جدول بالا گزارش شده‌است. باتوجه بـه اطلاعات جدول میـانگین گـروه آزمـایش درپـس آزمون برای متغیر بهبود یافتـه اسـت، ولـی بـرای تعیین معناداری این افزایش از نظر آماری باید بـه یافته‌های استنباطی رجـوع کـرد، لـذا در ادامـه بـا کمک آزمون‌های آماری به بررسی فرضیه پژوهش پرداخته شده‌است.

فرضیه پـژوهش بـدنبال مقایسـه وضـعیت گـروه کنترل و آزمایش با یکدیگر اسـت، همچنـین هـر یک از گروه‌های آزمـایش و کنتـرل در دو نوبـت تحت آزمون (پیش‌آزمون، پس‌آزمون) قرارگرفتـه-انـد. روش‌هـــای آمـــاری تحلیـــل کوواریـــانس چندمتغیری (مـانکوا) و تحلیـل کوواریـانس تـک متغیری (آنکوا) برای بررسی این فرضیه‌ها در نظر گرفته شده‌است.

فرضیه پـژوهش: تحریـک فراجمجمـه‌ای مغـز بـا استفاده از جریان مسـتقیم الکتریکـی (tDCS)بـر بهبود حافظه دانش‌آموزان دارای اختلال یـادگیری ویژه اثربخش است.

بـرای آزمـون فرضـیه بـالا بـا توجـه بـه وجـود پیش‌آزمون و پس‌آزمون باید از تحلیـل کواریـانس کمک گرفت ولی قبل از انجـام تحلیـل کواریـانس باید ابتدا مفروضه‌های آن مورد بررسی قرار گیـرد، و در صـــورت برقـــراری مفروضـــه‌هـــا، تحلیـــل

کواریانس انجام شود. بنابراین ابتدا ۴ مفروضه تحلیل کواریانس مورد بررسی قرار می‌گیرد.

۱- توزیع صفت در گروه ها نرمال باشد: برای بررسی نرمال بودن صفت از آزمون کولموگروف- اسمیرینف و شاپیرو ویلک استفاده شده است.

جدول۲. نتیجه آزمون‌های کلموگروف اسمیرنف و شاپیرو-ویلک و شاخص‌های کجی و کشیدگی

آزمون	گروه	کلمو گروف-اسمیرنوف			شاپیرو-ویلک			کجی	کشیدگی
		آماره	درجه آزادی	سطح معناداری	آماره	درجه آزادی	سطح معناداری		
پیش آزمون	کنترل	۰/۱۲	۱۰	۰/۲۰	۰/۹۹	۱۰	۰/۹۹	-۰/۱۶	۰/۴۸
	آزمایش	۰/۱۹	۱۰	۰/۲۰	۰/۹۴	۱۰	۰/۵۷	۰/۲۰	-۰/۷۲
پس آزمون	کنترل	۰/۱۳	۱۰	۰/۲۰	۰/۹۶	۱۰	۰/۷۷	-۰/۵۴	۰/۴۷
	آزمایش	۰/۱۴	۱۰	۰/۲۰	۰/۹۳	۱۰	۰/۴۳	-۰/۳۸	-۱/۲۱

توزیع متغیر حافظه براساس هر دو آزمون شاپیرو- ویلک و کلموگروف -اسمیرنف با توزیع نرمال تفاوت معنادار ندارد (P>۰/۰۵) ، همچنین شاخص‌های کجی و کشیدگی آن‌ها در محدوده قابل قبول (۲و۲-) قرار دارند. بنابراین مفروضه نرمال بودن برقرار است.

۲- مفروضه همگنی واریانس‌ها: جهت بررسی یکسان بودن واریانس های دو گروه (آزمایش و کنترل) در این اندازه گیری از آزمون لوین استفاده شد. همگنی واریانس‌ها به این معناست که بین واریانس دو گروه نباید تفاوت معنادار وجود داشته باشد.

جدول۳. نتایج آزمون لوین

متغیر	F	درجه آزادی۱	درجه آزادی۲	سطح معناداری
پیشرفت تحصیلی	۴/۳۳	۱	۱۸	۰/۰۵۲

سطح معناداری آزمون بالا بیشتر از ۰/۰۵ است، به این معنا که واریانس دو گروه کنترل و آزمایش از نظر آماری تفاوت معنادار ندارند. به عبارت دیگر واریانس‌های دو گروه همگن هستند. بنابراین مفروضه همگنی واریانس-ها برقرار و استفاده از تحلیل کوواریانس مجاز است.

۳- همگنی ضرایب رگرسیون: آزمون همگنی ضرایب رگرسیون از طریق تعامل بین پیش آزمون و متغیر مستقل مورد بررسی قرار می‌گیرد. در صورت معنادار نبودن این تعامل مفروضه همگنی ضرایب رگرسیون برقرار است.

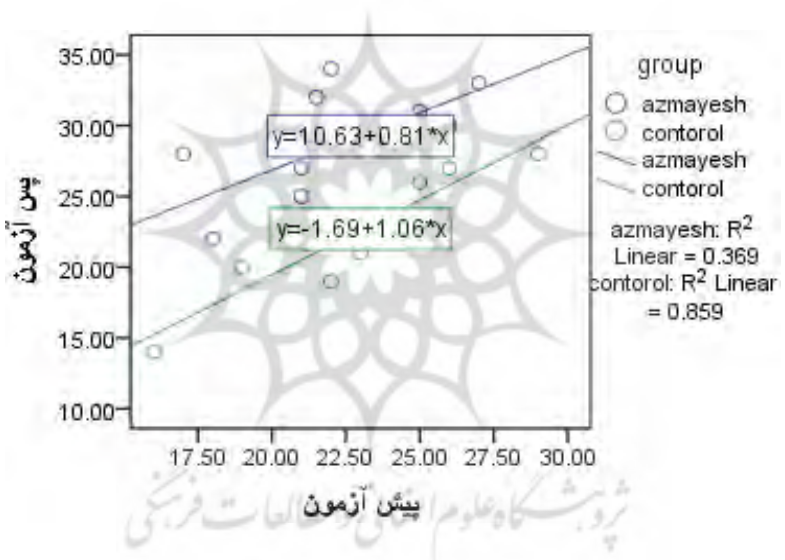
جدول۴. نتایج تحلیل واریانس برای یکسان بودن شیب خط رگرسیون

منابع تغییر	مجموع مجذورات	درجه آزادی	میانگین مجذورات	F	سطح معناداری
گروه	۱۵/۹۴	۱	۱۵/۹۴	۱/۹۷	۰/۱۸
پیش آزمون	۱۸۵/۵۱	۱	۱۸۵/۵۱	۲۲/۹۰	۰/۰۰۰۱
گروه ×پیش آزمون	۳/۲۰	۱	۳/۲۰	۰/۳۹	۰/۵۴

خطا	۱۲۹/۶۲	۱۶	۸/۱۰		
کل	۵۱۲/۵۵	۱۹			

با توجه به نتایج حاصل از تحلیل واریانس یکطرفه برای بررسی همگنی ضرایب رگرسیون مشاهده شد که آماره F، برای تعامل گروه و پیش آزمون برابر (۰/۳۹) است که در سطح ۰/۰۵ با درجه آزادی ۱ و ۱ از نظر آماری معنادارنیست. این نتایج به معنای آن است که تفاوت معناداری میان ضرایب مشاهده نشده و در نتیجه فرض همگنی ضرایب رگرسیون نیز بر قرار است.

۴- خطی بودن رابطه متغیر وابسته و متغیر همراه: در این مطالعه متغیر وابسته پس آزمون است که می‌بایست با پیش آزمون (متغیرهمراه) رابطه خطی داشته باشد. با توجه به نمودار پراکنش (نمودار۴-۱) و خطوط رگرسیون مشاهده می گردد که رابطه خطی بین متغیرها در دو گروه برقرار است.



نمودار۱. نمودار پراکنش متغیر حافظه به تفکیک دو گروه آزمایش و کنترل

باتوجه به برقراری مفروضه‌ها، استفاده از تحلیل کوواریانس بلامانع است. نتایج آزمون تحلیل کوواریانس در جدول زیر گزارش شده‌است.

جدول۵. نتایج آزمون تحلیل کوواریانس برای دو گروه آزمایش و کنترل

منابع تغییر شاخص	مجموع مجذورات	درجه آزادی	میانگین مجذورات	F	سطح معناداری	اندازه اثر
پیش آزمون	۱۹۳/۶۸	۱	۱۹۳/۶۸	۲۴/۷۹	۰/۰۰۰۱	۰/۵۹
تفاوت دو گروه در پس آزمون	۲۳۱/۷۵	۱	۲۳۱/۷۵	۲۹/۶۶	۰/۰۰۰۱	۰/۶۴

خطا	۱۳۲/۸۲	۱۷	۷/۸۱			
کل	۵۱۲/۵۵	۱۹				

جدول بالا نتایج آزمون تحلیل کوواریانس برای بررسی تفاوت دو گروه آزمایش و کنترل با حذف عامل پیش آزمون را نشان می‌دهد. با توجه به سطر دوم جدول و با کنترل اثر پیش آزمون مشاهده می‌گردد که دو گروه آزمایش و کنترل دارای تفاوت معناداری در پس آزمون هستند (P<۰/۰۵ و F= ۲۹/۶۶). در نتیجه مقدار آماره مشاهده شده ۲۹/۶۶ از مقدار بحرانی در سطح اطمینان ۰/۰۵ و درجه آزادی ۱و۱۷ بزرگتر است. بنابراین نمرات پس آزمون برای دو گروه آزمایش و کنترل با کنترل اثر پیش آزمون از لحاظ آماری در سطح اطمینان ۰/۰۵ دارای تفاوت معنادار است و با اطمینان ۹۵ درصد این فرض که تحریک فراجمجمه‌ای مغز با استفاده از جریان مستقیم الکتریکی (tDCS) بر بهبود حافظه دانش‌آموزان دارای اختلال یادگیری ویژه اثربخش است، تایید می‌گردد.

بحث و نتیجه‌گیری

یافته‌های پژوهش نشان داد عملکرد حافظه دانش‌آموزان دارای اختلال یادگیری ویژه بطور معناداری پس از دریافت تحریک فراجمجمه‌ای مغز با استفاده از جریان مستقیم الکتریکی (tDCS)نسبت به گروه مشابه که تحریک ساختگی (شَم) دریافت کرده بودند، بهبود داشته است. با مطالعه پژوهش‌های انجام شده در زمینه تحریک فراجمجمه‌ای مغز با استفاده از جریان مستقیم الکتریکی (tDCS) این چنین برمی‌آید که این روش از طریق بازداری و مهار کردن فعالیت نورون‌های قشر مغز عمل می‌کند. تحقیقات گسترده‌ای درباره کنش‌های شناختی و فعالیت‌های قشر پیش پیشانی خلفی جانبی مغز انجام شده است(تایب و لاویدور[1].۲۰۱۶، استاس و الکساندر[2].۲۰۰۰، فاستر[3].۲۰۰۸، نیگ[4].۲۰۰۶، پاکدلان.۱۳۹۴). بنا بر نتایج تحقیقات، انتظار می‌رود تحریک DLPFC با جریان الکتریکی مستقیم از روی جمجمه افزایش فعالیت‌های این ناحیه از قشر مغز، اعم از حافظه، توجه و تمرکز را به دنبال داشته باشد. از آنجایی که قشر پیش پیشانی خلفی جانبی چپ و راست (نقاط F3,F4 سیستم بین المللی ۱۰-۲۰)، مسئول مستقیم حافظه در قشر مغز هستند. (ارجمندنیا و همکاران.۱۳۹۵ ، دموس[5].۲۰۰۵، پریستون و آیکنبام[6].۲۰۱۳، کاپلان و سادوک.۱۳۹۵، سمیعی سنجانی.۱۳۹۴) و یکی از مشکلات اصلی دانش‌آموزان دچار اختلال یادگیری به حافظه آن ها برمی‌گردد، ما در پژوهش حاضر به تحریک این مناطق پرداخته‌ایم. بدین منظور در ادامه به بررسی یافته های پژوهش می‌پردازیم:

نتایج آزمون تحلیل کوواریانس برای بررسی تفاوت دو گروه آزمایش و کنترل (ذکر شده در

1. Tayeb & Lavidor
2. Stuss & Alexander
3. Fuster
4. Nigg
5. Demos
6. Preston & Eichenbaum

جدول۴) نشان می‌دهد که دو گروه آزمایش و کنترل دارای تفاوت معناداری در پس آزمون هستند (P<۰/۰۵ و F= ۲۹/۶۶). در نتیجه با اطمینان ۹۵ درصد این فرض که تحریک فراجمجمه‌ای مغز با استفاده از جریان مستقیم الکتریکی (tDCS) بر بهبود حافظه دانش‌آموزان دارای اختلال یادگیری ویژه اثربخش است، تایید می‌گردد. نتایج پژوهش با مطالعات عبادی و همکاران(۱۳۹۶)، ارجمندنیا و همکاران(۱۳۹۵)، خدر[1] و همکاران(۲۰۱۴)، سانتیکووا و همکاران(۲۰۱۷)، اندروز و همکاران(۲۰۱۱)، هوی و همکاران(۲۰۱۳)، اولیویرا[2] و همکاران(۲۰۱۳)، پاکدلان(۱۳۹۴)، سمیعی سنجانی(۱۳۹۴) که موید اثربخشی تحریک الکتریکی مغز از روی جمجمه tDCS بر حافظه است، همخوانی دارد. عبادی و همکاران(۱۳۹۶) از اعمال تحریک مستقیم الکتریکی دوطرفه (الکترود آند رویDLPFC چپ و الکترود کاند روی DLPFC راست) بر روی افراد مبتلا به افسردگی اساسی استفاده کردند. نتایج مطالعه آنها نشان داد که tDCS بر افزایش حافظه فعال افراد مبتلا به افسردگی اساسی موثر و این تاثیر تا ۲ماه پس از درمان تداوم یافته است. در مطالعه‌ای مشابه، ارجمندنیا و همکاران(۱۳۹۵) با تحریک ناحیه F3 لوب پیشانی کودکان مبتلا به اختلال ریاضی دریافتند که تحریک این ناحیه از قشر در بهبود حافظه کاری اثرگذار است. آنها از آزمون حافظه ی فعال N-back برای سنجش حافظه دو گروه کنترل و آزمایش در مرحله پیش آزمون و پس آزمون استفاده نمودند. تحلیل کوواریانس تک متغییره نمرات پیش آزمون و پس آزمون دو گروه با یکدیگر، حاکی از وجود تفاوت معنادار (P=۰/۰۰۱) بود. خدر و همکاران(۲۰۱۴) با تحریک لوب DLPFC چپ (بصورت دو طرفه) توانستند عملکرد شناختی بیماران دچار آلزایمر را بهبود بخشند. سانتیکووا و همکاران(۲۰۱۷) قشر DLPFC چپ ۱۶ کودک دارای نقص توجه-بیش فعالی را از طریق تحریک آنودال دوطرفه نمودند. در این پژوهش از آزمون N-back برای سنجش عملکرد هردوگروه آزمایش و کنترل در دو مرحله پیش آزمون و پس آزمون استفاده شد. آنها دریافتند که تحریک آنودال موجب افزایش فعال شدن و اتصالات نورونی می‌شود، و نه تنها در ناحیه قشر زیر الکترود تحریک کننده (یعنی DLPFC سمت چپ) بلکه در دیگر مناطق مغزی دورتر نیز اثراتی را به دنبال دارد.

اولیویرا و همکاران(۲۰۱۳) در یک پژوهش با طرح تصادفی دوسوکور، افراد دچار افسردگی را تحت تحریک مغزی دوطرفه (الکترود آند روی DLPFCچپ و الکترود کاند روی DLPFCراست) قراردادند. آنها آزمون حافظه فعال N-back را دقیقا پیش از شروع تحریک و بعد از اتمام ۱۵دقیقه تحریک از آزمودنی‌ها اخذ کردند. آنها نتیجه گرفتند که یک جلسه تحریک tDCS به شدت عملکرد حافظه فعال را در افراد افسرده افزایش داد، که نشان می‌دهد tDCS می

1. Khedr
2. Oliveira

تواند فرایندهای حافظه "سرد" (غیر عصبی) را در افراد دچار افسردگی بهبود بخشد.

پاکدلان(۱۳۹۴) با تحریک قشر پیشانی افراد سالم (الکترود آند روی نیمکره چپ و الکترود کاتد روی نیمکره راست) دریافت که این روش بهبود حافظه و تمرکز افراد را بهبود می‌بخشد و سمیعی سنجانی(۱۳۹۴) با قراردادن الکترود آند در محل DLPFCچپ افراد سالم، توانستند حافظه فعال آن‌ها را بهبود بخشند. پژوهش مذکور در یک طرح آزمایشی با گروه گواه انجام گرفت. نتایج نشان داد تحریک آندی DLPFC سبب ارتقا توجه انتخابی و حافظه می شود. به منظور سنجش عملکرد حافظه افراد از آزمون حافظه وکسلر در قبل از تحریک، جلسه پنجم تحریک و دو هفته پس از آخرین تحریک استفاده گردید. تحلیل واریانس دوعاملی معناداری میان فراخنای حافظه گروه کنترل و آزمایش را نشان داد.

در تبیین فرضیه پژوهش نیز می‌توان بیان داشت: ، اِعمال تحریک الکتریکی مغز از روی جمجمه tDCS بر این ناحیه می‌تواند در افزایش کارایی این بخش از قشر مغز را بهبود بخشد. در پژوهش‌های پیشین این روش با هدف بهبود حافظه ی افراد دارای اختلالات دیگر انجام گردیده بود.نتایج این پژوهش ها نشان داده بود که تحریک الکتریکی مناطق F3,F4 بر بهبود کارکرد این ناحیه اثربخش بوده است، در پژوهش حاضر نیز با توجه به مشکل حافظه دانش‌آموزان دارای اختلال یادگیری ویژه، این روش بر روی این جمعیت بالینی انجام شد. همچنین بهبود عملکرد آزمودنی‌ها در آزمون تصاویر هندسی درهم آندره–ری می تواند ناشی از افزایش تحریک پذیری نورون های ناحیه ی DLPFC قشر مغز باشد. تحریک آندی هر دو لوب DLPFC آزمودنی‌ها در این پژوهش با دپولاریزه شدن نورون ها همراه بوده و موجب کاهش استراحت نورونی و در نهایت تحریک پذیری بیشتر نورون‌های این ناحیه می‌شود. از سویی دیگر افزایش تحریک پذیری نورون‌های این ناحیه از قشر باعث رهاسازی هرچه بیشتر نورترانسمیترهای مربوطه در این بخش می شود و زمان بیشتری نورترانسمیترها در فضای بین سیناپسی باقی می‌مانند و اثرات طولانی مدتی بهمراه خواهند داشت. ارکان(۱۳۹۳)، معتقد است tDCS آندی موجب آثار بهبود تحریک پذیری در DLPFC می‌شود که شاید ناشی از افزایش سطوح گلوتامات (آمینواسید مرتبط با حافظه، بازشناسی حافظه و یادگیری محرک–پاسخ) است.

با توجه به یافته‌ها و ادبیات پژوهش می‌توان بیان نمود، در اصل tDCS پلاستیسیتی قشر مغز را افزایش می‌دهد و موجب افزایش توانمندی ناحیه مورد نظر در قشر مغز در رابطه با فعالیت شناختی مورد نظر می‌شود. این ویژگی روش تحریک فراجمجمه‌ای مغز با استفاده از جریان مستقیم الکتریکی (tDCS) کمک می‌کند تا اثربخشی سایر روش‌های درمانی افزایش پیدا کند ولی بیمار را نسبت به آنها بی‌نیاز نمی‌کند و همواره به عنوان بهترین، اثربخش‌ترین و بی‌عارضه‌ترین روش درمانی همراه از آن یاد می‌شود. از این رو، این

روش برای سایر مشکلات دانش‌آموزان دارای مشکلات یادگیری نیز موثر است.

در یک تبیین کلی از نتایج پژوهش حاضر و ادبیات پژوهش می‌توان بیان کرد که تحریک فراجمجمه‌ای مغز با استفاده از جریان مستقیم الکتریکی (tDCS)یک روش ایمن، راحت و دارای اثرات طولانی مدت در قشر مغز است. این تغییرات دائمی را بصورت تحریکی و بازداری می توان بر روی دیگر جنبه‌های مشکلات دانش آموزان دچار اختلال یادگیری بکار گرفت.

از مهمترین محدودیت‌های پژوهش، عدم امکان انتخاب نمونه بصورت تصادفی بود و به ناچار نمونه بصورت نمونه دردسترس انتخاب شد. همچنین جهت تعمیم نتایج بست آمده در جریان پژوهش، پیشنهاد میگردد آن را درجوامع بالینی سایر شهرها و به تفکیک جنسیت در بازه سنی پایه اول دبستان تا پایه دهم انجام گردد.

منابع

ارجمندنیا، شریفی، علی و رستمی، رضا. (۱۳۹۲). اثربخشی برنامه تمرین رایانه‌ای شناختی بر عملکرد حافظه فعال دیداری – فضایی دانش‌آموزان با مشکلات ریاضی. ناتوانی های یادگیری، (۴)،۲۴-۶.

ارجمندنیا، عل اکبر، اسبقی،مونا، افروز،غلامعلی، رحمانیان،مهدیه. (۱۳۹۵). تأثیر تحریک الکتریکی مستقیم از روی جمجمه (tDCS) بر افزایش حافظه فعال کودکان مبتلا به اختلال ریاضی.مجله ناتوانی‌های یادگیری.دوره ۶. شماره ۲۵/۱-۷.

ارکان،امین. (۱۳۹۳). تاثیر تحریک مغز از روی جمجمه با استفاده از جریان مستقیم الکتریکی (tDCS) بر حافظه کاری در افراد سالم. پایان نامه کارشناسی ارشد. گروه علوم انسانی. دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی. دانشگاه تربیت معلم تهران.

اسماعیل پور، ملیحه. پاکدامن،مجید. (۱۳۹۵). تاثیر آموزش مهارت‌های ادراکی – حرکتی بر عملکرد شناختی دانش آموزان دختر پایه سوم دچار اختلال یادگیری. فصلنامه نسیم تندرستی دانشکده علوم پزشکی دانشگاه آزاد اسلامی واحد ساری. دوره ۴، شماره۴،ص۱-۶.

بهرامی، هادی، آزمون‌های روانی ـ مبانی نظری و فنون کاربردی. تهران، انتشارات دانشگاه علامه طباطبایی، ۱۳۷۷.

بهزادی،فرزانه. رحیمی،چنگیز. محمدی،نوراله.(۱۳۹۳).تاثیر آموزش نوروفیدبک بر ادراک بینای دانش‌آموزان ابتدایی با اختلال یادگیری ریاضی.فصلنامه تازه‌های علم شناختی.سال۱۶.شماره۳.ص۱-۱۲.

پاکدلان،شهرزاد. (۱۳۹۴). مقایسه اثربخشی آموزش ذهن آگاهی شناختی با تحریک

الکتریکی کورتکس مغز (tDCS) همراه با بازتوانی شناختی در بهبود حافظه و تمرکز دانشجویان دانشگاه پیام نور مرکز تهران جنوب. پایان نامه کارشناسی ارشد. گروه روانشناسی. دانشکده علوم انسانی. دانشگاه آزاد اسلامی واحد شهر قدس.

جلیل آبکنار،سیده میه، عاشورایی،محمد (۱۳۹۲). نکته های کاربردی برای آموزش دانش‌آموزان با اختلال یادگیری(اختلال در خواندن، نوشتن و دیکته)، تعلیم و تربیت استثنایی، سال سیزده، شماره۳، پیاپی۱۱۶.

خدامی، نغمه، عابدی، احمد و آتش پور، حمید. (۱۳۹۰) تاثیر آموزش حافظه ی فعال و فراشناخت بر عملکرد تحصیلی دانش‌آموزان دختر ناتوان در یادگیری ریاضی. دانش و پژوهش در روان شناسی کاربردی، (۱)، ۵۳-۴۵.

دانیل.پ.هالاهان، جان.لوید، جیمز م.کافمن، مارگارت پی.ویس، الیزابت اِ.مارتینز. (۲۰۰۵). اختلال های یادگیری. ترجمه: علیزاده،حمید. همتی علمدارلو،قربان. رضایی دهنوی،صدیقه. شجاعی،ستاره. (۱۳۹۴). تهران: نشر ارسباران.

دهقانی،یوسف، صادقی،لیلا، عابدی،احمد، صمصام شریعت،محمدرضا.۱۳۹۵. اثربخشی برنامه نرم افزاری توکا بر تمیز و حافظه شنیداری کودکان دارای مشکل یادگیری.تحقیقات علوم رفتاری.دوره۱۴.شماره۲.ص ۲۵۰-۲۵۶.

زارع،حسین.امینی،فهیمه.(۱۳۹۵) .اثربخشی نرم‌افزار آموزش حافظه کاری بر کارکردهای توجه دانش‌آموزان دارای اختلال یادگیری ریاضی.مجله‌ناتوانی‌های یادگیری ،پاییز۱۳۹۵،دوره۶،شماره۱/۷۹-۶۰

سعیدمنش،محسن. داوودی مقدم، مهسا. ایلخانی،لیلا. رجائی پور، محمد صادق. ۱۳۹۶. بررسی اثربخشی تحریک الکتریکی مغز از روی جمجمه (tDCS) بر روی بهبود حافظه فعال و آگاهی واجی در کودکان مبتلا به اختلال خواندن. *کنفرانس بین المللی روانشناسی،مشاوره، تعلیم و تربیت*. مشهد. موسسه آموزش عالی شاندیز.

سمیعی سنجانی، منا. (۱۳۹۴). تاثیر تحریک مغز از روی جمجمه با استفاده از جریان مستقیم الکتریکی (tDCS) بر کارکردهای اجرایی. پایان نامه کارشناسی ارشد. گروه روانشناسی. دانشکده روانشناسی و علوم تربیتی. دانشگاه خوارزمی.

شکوهی یکتا،محسن، پرند،اکرم.۱۳۸۵. ناتوانی‌های یادگیری.تهران:تیمورزاده.

عابدی، احمد و آقابابایی، سارا. (۱۳۹۰). اثربخشی آموزش حافظه فعال بر بهبود عملکرد تحصیلی کودکان با ناتوانی یادگیری ریاضی. روان شناسی بالینی، (۴)، ۸۱-۷۳.

عبادی،محبوبه. حسینی،فاطمه. پهلوان،فاطمه. اسمعیل زاده آخوندی،محمد. فرهادی،وحید. اصغری،رقیه. ۱۳۹۶. اثربخشی تحریک الکتریکی مستقیم مغز tDCS بر حافظه فعال

افراد مبتلا به افسردگی اساسی. مجله ی علمی-پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی اراک. سال۲۰. شماره۱۲۲. صفحات ۳۸-۴۷.

فهیمی، مهرنوش، ارجمندنیا، علی اکبر و فتح آبادی، جلیل(۱۳۹۳). بررسی اثربخشی نرم افزار تقویت حافظه فعال بر عملکرد حافظه ی فعال دانش‌آموزان. پژوهش‌های کاربردی روان شناختی، (۲)۵، ۸۰-۶۵.

قائمی،حمیده، محمدی،نفیسه، سبحانی راد، داوود، یزدانی،راضیه(۱۳۹۴). بررسی تعیین تاثیر نوروفیدبک بر مهارت‌های سرعت و صحت خواندن کودکان دچار اختلال یادگیری در بازه سنی ۱۰-۷ سال. فصلنامه علمی – پژوهشی طب توانبخشی.

قلاوند، محمد. چناری،بهروز. گل افروز. روزگار،محمد. اختلال خواندن، روش های شناسایی و بهبود. ۱۳۹۶. کنفرانس بین‌المللی توسعه و ترویج علوم انسانی در جامعه.دوره اول.

کاپلان،هارولدوسادک، بنیامین.۲۰۱۵.خلاصه روانپزشکی بالینی.(جلد سوم).ترجمه: رضاعی،فرزین.۱۳۹۵.تهران:انتشارات ارجمند.

کوهبانی، سکینه، علیزاده، حمید، هاشمی، ژانت، صرامی، غلام رضا و موهبنانی، ساجده. (۱۳۹۲). اثربخشی برنامه رایانه یار آموزش حافظه کاری بر کارکردهای اجرایی دانش آموزان با اختلال ریاضی. تحقیقات علوم رفتاری، (۱۱)، ۲۱۸-۲۰۸.

گنجی، مسعود و محمدی، جواد و تبریزیان، شروین(۱۳۹۲). مقایسه تنظیم هیجان و مکانیسم‌های دفاعی در مادران دارای دانش‌آموزان با و بدون ناتوانی یادگیری، مجله ناتوانی‌های یادگیری، دوره ۲، شماره ، ۵۴-۷۲/۳.

نریمانی،محمد.سلیمانی،اسماعیل.(۱۳۹۲). اثربخشی توان بخشی شناختی بر کارکردهای اجرایی(حافظه کاری و توجه) و پیشرفت تحصیلی دانش آموزان دارای اختلال یادگیری ریاضی.مجله ناتوانی‌های یادگیری.دوره ۲.شماره۱۱۵/۳-۹۱.

نصرتی،فاطمه، غباری بناب،باقر، وکیلی نژاد،مریم، کشاورز افشار،حسین(۱۳۹۵). اثربخشی آموزش مستقیم بر عملکرد ریاضی دانش‌آموزان با اختلال یادگیری خاص. مجله ناتوانی‌های یادگیری. دوره ۵، شماره ۱۰۸-۱۲۲/۴.

Bottge, BA,. Heinrichs, M,. Chan, SY,. and Serlin, RC. (2001). Anchoring Adolescents' Understanding of Math Concepts in Rich Problem-Solving Environments. Remedial and Special Education. 22(5), 299-314.

Andrews SC, Hoy KE, Enticott PG, Daskalakis ZJ, Fitzgerald PB. Improving working memory: the effect of combining cognitive activity and anodal transcranial direct current stimulation to the left dorsolateral prefrontal cortex. Brain Stimul. 2011;4(2):84–89.

Brunoni, A, R,. Nitsche, M, A,. Blognini, N,. Bikson, M,. Wagner, T,. Merabet, L,. et al. (2012).Clinical research with transcranial direct current stimulation (tDCS): Challenges and future directions. Brain Stimulation. 5(3), 175-195.

Demos, J. N. (2005). Getting started with neurofeedback: WW Norton and Company.ctrophysiological evidence. BMC Neuroscience.

Fuster, J.M. (2008). The Prefrontal Cortex(fourth Eds).New York: Academic Press.

Geary, D. C. (2005). Role of cognitive theory in the study of learning disability in mathematics. Journal of Learning Disabilities, 38(4), 305.

Geary, D.C. (2004). Mthematics and learning disabilities. Journal of Learning Disability. 37, 4-15.

Hauser, T,. Rotzer, S,. Grabner, R,. Mérillat, S, and Jäncke, L. (2013). Enhancing performance in numerical magnitude processing and mental arithmetic using transcranial Direct Current Stimulation (tDCS). Humdn neuroscience, 7, 244.

Hayley Thair, Amy L. Holloway,Roger Newport, Alastair D. Smith,2017. Transcranial Direct Current Stimulation (tDCS): A Beginner's Guide for Design and Implementation. Front Neurosci. 2017; 11: 641.. Published online 2017 Nov 22. doi: 10.3389/fnins.2017.00641

Hoy KE, Arnold SL, Emonson MR, Daskalakis ZJ, Fitzgerald PB. An investigation into the effects of tDCS dose on cognitive performance over time in patients with schizophrenia. Schizophr Res. 2014;155:96–100.

Iuculano, T,. Kadosh, R. C. (2013). the Mental Cost of Cognitive Enhancement. The Neuroscience, 33(10),4482– 4486

Jarrold, C., Baddeley, A. D., Hewes, A. k., Leeke. T. C. & Phillips, C. E. (2004). What links verbal short-term memory performance and vocabulary level? Evidence of change relationships among individuals with learning disability. Journal of Memory and Language, 50, 134-148.

Jenks, K. & Lieshout, E. (2009). Arithmetic Difficulties in children with Cerebral Palsy are Related to Executive Function and Working memoty. Journal of Child Psychology and Psychiatry: 50(7), 824-833.

Khedr.Eman M. , Nageh F. El Gamal, Noha Abo El-Fetoh, Hosam Khalifa, Elham M. Ahmed, Anwer M. Ali, Mostafa Noaman, Ahmed Abd El-Baki, and Ahmed A. Karim.(٢٠١٤) A Double-Blind Randomized Clinical Trial on the Efficacy of Cortical Direct Current Stimulation for the Treatment of Alzheimer's Disease. Front Aging Neurosci. 2014; 6: 275.

Korkman, M., & Pesonen AE. (1994). A comparison of neuropsychological test profiles of children with attention deficits hyperactivity disorder and/or learning disorder. Journal of Learning disabilities, 27(6), 383-92.

Krause, B. Kadosh, R, C. (2013). Can transcanial electrical stimulation improve learning difficulties in atypical brain developmental? A future possibility for cognitive

training. Developmental Cognitive Neuroscience. 6, 176-194.

Nigg, J.T. (2006). What causes ADHD?: Understanding What Goes Wrong and Why. New York: The Guilford Press.

Oliveira JF, Zanão TA, Valiengo L, Lotufo PA, Benseñor IM, Fregni F, Brunoni AR.2013. Acute working memory improvement after tDCS in antidepressant-free patients with major depressive disorder. Neurosci Lett. 2013 Mar 14;537:60-4.

Preston,Alison R. . Eichenbaum,Howard. 2013. Interplay of hippocampus and prefrontal cortex in memory. Curr Biol. 2013 Sep 9; 23(17): R764–R773.

Rousselle, L,. & Noel, MP. (2007). Basic numerical skills in children with mathematics learning disabilites:A comparison of symbolc vs non-symbolic number magnitude processing. Cognition. 102(3), 361-395.

Semrud-clikeman,M. Guy,K. Griffin,J.D. hynd,G.W.(2000).Rapid naming deficits in children and adolescents whith reading disabilities and attention deficit hyperactivity disorder. Brain and Language,74,70-83.

Semrud-clikeman,M. Guy,K. Griffin,J.D. hynd,G.W.(2000).Rapid naming deficits in children and adolescents whith reading disabilities and attention deficit hyperactivity disorder. Brain and Language,74,70-83.

Sotnikova A, Soff C, Tagliazucchi E, Becker K, Siniatchkin M.(2017). Transcranial Direct Current Stimulation Modulates Neuronal Networks in Attention Deficit Hyperactivity Disorder. Brain Topogr. 2017 Sep;30(5):656-672.

Stuss, D. T., & Alexander, M. P. (2000). Executive functions and the frontal lobes: A conceptual review. Psychological Research, 63, 289–298.

Swanson, HL,. & Siegel, L. (2001). Learning disabilities as a working memory deficit. Issues in Education.

Tayeb, Y. & Lavidor, M. (2016). Enhancing switching abilities: Improving practice effect by stimulating the dorsolateral pre frontal cortex. Neuroscience. 313. 92-98.