اثربخشی تحریک الکتریکی مغزی بر حافظه کاری دیداری - شنیداری و توجه در دانش‌آموزان پسر با اختلال نارسانویسی

دکتر بختیار مسلمی[۱]، دکتر غلامرضا چلبیانلو[۲]، دکتر سید محمود طباطبایی[۳]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۱۲/۲۸ تجدیدنظر: ۱۴۰۰/۶/۱۱
پذیرش نهایی: ۱۴۰۱/۲/۸

چکیده

هدف: نارسانویسی، یکی از مشکلات عصب روانشناختی است که منجر به افت تحصیل، اختلال در یادگیری و همچنین مشکلات روانشناختی در دانش‌آموزان می شود. این پژوهش به‌منظور بررسی اثربخشی تحریک الکتریکی مغزی بر حافظه کاری دیداری- شنیداری و توجه در دانش‌آموزان نارسانویس دوره ابتدایی انجام شده است. **روش:** در این مطالعه از روش آزمایشی پیش‌آزمون پس‌آزمون با گروه کنترل استفاده شد. با استفاده از روش نمونه‌گیری هدفمند، ۲۴ دانش‌آموز (۷-۱۲ ساله) مبتلا به نارسانویسی که به‌وسیله روانشناس و روانپزشک تأیید شده و سپس با مصاحبه بالینی براساس ملاک‌های تشخیصی DSM-V مبتلا به نارسانویسی تشخیص داده شده بودند، انتخاب شدند. سپس این تعداد به‌صورت تصادفی به دو گروه آزمایشی و کنترل تقسیم شدند. آن‌گاه قبل و بعد از درمان به‌وسیله آزمون ان بک، آزمون نقص توجه کانرز و آزمون دیکته محقق ساخته ارزیابی شدند. گروه مداخله ۱۵ جلسه به‌صورت یک روز در میان با شدت ۱/۵ میلی‌آمپر به مدت ۲۰ دقیقه در ناحیه DLPFC تحت درمان تحریک الکتریکی مغزی قرار گرفتند. **یافته‌ها:** تحلیل داده‌های پژوهش به کمک شاخص‌های مرکزی، میانگین و انحراف معیار و به‌کارگیری واریانس و همچنین با تحلیل کوواریانس نشان داد که میان ویژگی‌های کودکانی که تحت درمان تحریک الکتریکی مغزی (tDCS) و کودکان گروه گواه تفاوت معناداری در حافظه کاری دیداری-شنیداری و توجه وجود دارد (p≤۰/۰۵). **نتیجه‌گیری:** تحریک آنُدی ناحیه پیش‌پیشانی خلفی- جانبی موجب بهبود توجه و حافظه کاری دیداری- شنیداری در عملکرد دیکته دانش‌آموزان نارسانویس شد.

واژه‌های کلیدی: *تحریک الکتریکی مغزی (tDCS)، قشر پیش‌پیشانی خلفی- جانبی (DLPFC)، نارسانویسی، حافظه کاری دیداری- شنیداری، توجه.*

۱. **نویسنده مسئول:** دکترای روانشناسی عمومی، دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی، دانشگاه شهید مدنی آذربایجان، تبریز، ایران.
۲. دانشیار گروه روانشناسی، دانشکده علوم تربیتی و روان شناسی، دانشگاه شهید مدنی آذربایجان، تبریز، ایران.
۳. دانشیار علوم اعصاب شناختی، گروه فیزیولوژی، واحد تبریز، دانشگاه آزاد اسلامی، تبریز، ایران.

The Effect of Transcranial Direct Current Stimulation (tDCS) on Visual-Auditory Working Memory and Attention in Students with Dysgraphia

Bakhtiar Moslemi[1], Ph.D., Gholamreza Chalabianloo[2], Ph.D., Seyed Mahmoud Tabatabaei[3], Ph.D.

Received: 03. 18. 2021 Revised: 09. 2 .2021
Accepted: 04. 28. 2022

Abstract

Objective: Dysgraphia is one of the psychoneurological problems that leads to academic failure, learning disabilities and also psychological problems in students In this purpose we evaluate the effect of transcranial direct current stimulation (tDCS) on the visual-auditory working memory and attention in elementary students with Dysgraphia. **Method:** In this study, the experimental method of pretest-posttest with the control group was used. The statistical population includes all male students of primary school in learning disorders in Saqqez city in 2020. A sample of 24 students (7 to 12 year old) was selected through a targeted sampling method that confirmed by a psychologist and psychiatrist and then with a clinical interview based on diagnostic criteria DSM-V were diagnosed with dysgraphia based on diagnostic criteria. The subjects were randomly divided into experimental and control groups, then the tests were performed before and after treatment by the n-back test and the researcher-made dictation test was evaluated, the intervention group consisted of 15 sessions of one-day, 1.5mA for 20 minutes in the DLPFC area under the treatment of transcranial direct current stimulation. Data were analyzed using SPSS 20 software, using covariance analysis. **Results:** Analysis of research data using central indicators, mean and standard deviation and variance, as well as covariance analysis, showed that there was a significant difference in visual auditory working memory and attention between the characteristics of children undergoing transcranial direct current stimulation (tDCS) and control group children. **Conclusion:** The anodal stimulation DLPFC increased and improved individual performance on tasks involving visual – auditory working memory and has led to improved dysgraphia in children.

Key words: *Transcranial direct current stimulation (tDCS), dorsolateral prefrontal cortex, dysgraphia, visual-auditory work memory, attention.*

1. **Corresponding author:** Ph.D. of psychology, Psychology Department, Azarbaijan Shahid Madani University, Tabriz, Iran. **Email:** dr.moslemib@gmail.com
2. Associate Prof. in Neuroscience, Psychology Department, Azarbaijan Shahid Madani University, Tabriz, Iran. chalabianloo@azaruniv.ac.ir
3. Associate Professor of Neuroscience, Department of physiology, Tabriz Branch, Islamic Azad University, Tabriz, Iran

[Downloaded from mail.joec.ir on 2026-10-20]

مقدمه

نوشتن یکی از راه‌های برقراری ارتباط است و مهارت در آن می‌تواند زمینه‌ساز ارتباط بهتر و کامل‌تر با دیگران باشد. با این‌حال بسیاری از دانش‌آموزان، رغبت و علاقه‌ای به نوشتن نشان نمی‌دهند؛ زیرا نمی‌توانند افکار خود را روی کاغذ بیاورند. این مسأله می‌تواند در پیشرفت تحصیلی آنها تأثیری منفی داشته باشد. (کامران، مقتدایی، عبدالهی و سلامت، ۱۳۹۶). اصطلاح نارسانویسی، به اختلال در زبان نوشتاری اطلاق می‌شود که به جنبه‌های حرکتی و فنی مهارت نوشتن توجه دارد (نریمانی و شربتی، ۱۳۹۴). افراد نارسانویس با وجود هوش بهنجار فرد و نوشتن به علت نقص در عملکرد سیستم عصبی مرکزی، پایین‌تر از سطح مورد انتظار متناسب با سن است. نقایص ادراک‌بینایی و شنوایی، ضایعات مغزی و ژنتیک نیز می‌تواند سبب اختلال یادگیری شود (گارتلند و استروسنیدر، ۲۰۰۷). نرخ شیوع اختلال یادگیری خاص از هر سه نوع مشخص‌کننده آن (خواندن، نوشتن و ریاضی) حدود ۵ تا ۱۵ درصد در کودکان و حدود ۴ درصد در بزرگسالان تخمین زده می‌شود (سادوک، سادوک، روئیز، ۲۰۱۵). تعداد کودکانی که هر روز به علت ناتوانی در یادگیری طبقه‌بندی می‌شوند، هر روز بیشتر می‌شود. این تعداد سال ۲۰۱۰ برابر ۲/۸ میلیون نفر بوده است. ۸۰ درصد کودکان مبتلا به اختلال‌های یادگیری دچار نارساخوانی هستند. این میزان در ایالات متحده آمریکا حدود نیمی از کل کودکان مدارس عمومی را شامل می‌شود که خدمات آموزشی استثنایی دریافت می‌کنند. تقریباً نیمی از همه کودکانی که در برنامه‌های ویژه ثبت‌نام می‌شود، اختلال یادگیری دارند (شایویتز، ۱۹۹۸). در ایران نیز بهراد (۱۳۷۴) با انجام فراتحلیل بر پژوهش‌های انجام‌شده، میزان شیوع اختلال یادگیری در مقطع ابتدایی را ۴/۵۸ درصد گزارش می‌کند که پسرها ۱/۱ تا ۲/۲ درصد بیشتر از دخترها مبتلا می‌شوند.

مشکلات عمده در زمینه زبان نوشتاری خود به سه دسته تقسیم می‌شوند: بدخط‌نویسی، نارسانویسی، اشکال در انشانویسی (فلچر، لیون و فاکس، ۲۰۰۸؛ لرنر، ۲۰۰۳). شایع‌ترین مؤلفه زبان نوشتاری، اختلال نارسانویسی است (فروهیلچ، ۲۰۰۷). ویژگی این ناتوانی این است که دیکته دانش‌آموزان با درنظرگرفتن ظرفیت هوشی و سطح آموزش به میزان چشم‌گیری پایین‌تر از حد انتظار است (راهنمای تشخیصی و آماری اختلال‌های روانی، ۲۰۱۳). عمل نوشتن دیکته به دلیل انتزاعی‌بودن آن برای دانش‌آموز، فعالیتی دشوار به حساب . ه همین دلیل زبان نوشتاری در سلسله مراتب توانایی‌های زبانی (گوش‌دادن، صحبت‌کردن، خواندن و نوشتن) بعد از سایر اشکال زبان آموخته می‌شود. بنابراین هرگونه مشکلی در سایر زمینه‌های سلسله مراتب توانایی‌های زبان می‌تواند تأثیر منفی بر زبان نوشتاری داشته باشد (بایزت، ۲۰۱۰). عمده‌ترین عواملی که در اختلال نوشتن املا و نارسانویسی دانش‌آموزان مطرح می‌شود، عبارتند از ضعف مهارت‌های حرکتی، انتزاعی‌بودن مطلب، اختلال در ادراک بینایی حروف وکلمه‌ها، ضعف حافظه بینایی و شنوایی، دشواری در انتقال اطلاعات از یک کانال حسی به کانال دیگر یا در پیوندهای حسی، یا کمبود توجه و تمرکز است (کوشکی، اسچولنوس، ایلیاس و چائو، ۲۰۱۱). بلیسل (۲۰۰۴) نشان داد که عملکردهای شناختی از قبیل توجه، حافظه کوتاه‌مدت و حافظه بلندمدت با اختلال‌های نوشتاری و زبانی مرتبط می‌باشد. انجمن روانپزشکی آمریکا (۲۰۱۳) در اختلال‌های یادگیری به نقص در حافظه، توجه، پردازش اطلاعات، ادراک دیداری و شنیداری اشاره کرده است. نئو و برزنیتز (۲۰۱۱) در پژوهش خود پیرامون ارتباط علایم

[Downloaded from mail.joec.ir on 2026-10-20]

اختلال بیش‌فعالی/ کاستی توجه و اختلال هماهنگی شدی و عملکرد نوشتاری در دانش‌آموزان پایه دوم ژاپنی به این یافته رسیدند که توجه پایین، دقت در نوشتن املا و تسلط بر دستخط را پیش‌بینی می‌کند.

حافظه کاری ازجمله مهم‌ترین کارکردهای عصب-شناختی است که در طول زندگی و انجام تکالیف یادگیری و کنش‌های هوشی به انسان کمک می‌کند. حافظه کاری عبارت است از توانایی نگهداری اطلاعات در ذهن زمان انجام تکالیف پیچیده، توانایی استفاده از تجربه‌های قبلی برای موقعیت‌های فعلی و استفاده از راهبردهای حل مسئله برای پیش‌بینی مسائل احتمالی در آینده است (رضایی، ۱۳۹۳). نقص در حافظه کاری در اختلال‌های یادگیری نشان داده شده است (ماهلر و اسکوچارت، ۲۰۱۱). ماهلر و اسکوچارت (۲۰۱۶) در مطالعه خود نشان دادند که نقص‌های خاصی در حافظه فعال گروه‌های با اختلال‌های یادگیری (از نوع خواندن، نوشتن، حساب نارسا و یا ترکیبی از انواع این ناتوانی‌ها در مهارت‌های تحصیلی) در مقایسه با گروه‌های کنترل وجود دارد درحالی‌که هیچ تفاوتی از نظر هوشی بین گروه‌های ناتوان و معمولی وجود ندارد. بنابراین باید توانمندی‌های فردی در حافظه کاری برای تشخیص و مداخله در کودکان با مشکلات یادگیری در نظر گرفته شود.

توجه و حافظه کاری به‌طور فزاینده‌ای به‌عنوان ساختارهای شناختی مرتبط به هم تلقی می‌شود (گزلی و نبر، ۲۰۱۲). توجه یک عملکرد ضروری برای یادگیری کودکان دارای مشکلات یادگیری و رفتاری می‌باشد (وانگ و هانگ، ۲۰۱۲). پژوهش هالاهان و کلافمن (۲۰۰۶) نشان داد که کودکان مبتلا به اختلال یادگیری برخلاف کودکان عادی نمی‌توانند بر ویژگی‌های مهم تکلیف تمرکز کنند و توجه آنها خارج از کنترل است (هالاهان و کافمن، ۲۰۰۶). انگل و همکاران ادعا کردند که کودکان نارسانویس در پردازش اطلاعات، حافظه فعال و حفظ توجه مشکل دارند و که از کارکردهای مهم زمان انجام عملکرد تحصیلی است (استرنبرگ و گریگورینکو، ۲۰۰۴).

توجه، یکی از مهم‌ترین فعالیت‌های ذهنی است و به‌تنهایی یکی از جنبه‌های اصلی ساختار شناختی است که در ساختار هوش، حافظه و ادراک نیز نقش مهمی دارد (پیرانجلو و گیولیانی، ۲۰۱۴؛ سیدمن، ۲۰۰۶). مبانی اصلی اجزای توجه شامل تنظیم برانگیختگی، توجه متمرکز، توجه انتخابی، توجه پایدار، فراخنای توجه، بازداری و مهار رفتار می‌دانند (سیدمن، ۲۰۰۶؛ میلدزر، ۲۰۰۷). کودکان با اختلال یادگیری دچار اختلال در توجه هستند. نتایج راس (۱۹۷۸) نشان می‌دهد که یک نارسایی ذهنی وجود دارد که بیشتر کودکان مبتلا به اختلال یادگیری به آن مواجه‌اند و آن توانایی‌نداشتن در تمرکز توجه و توجه بر مطلب مورد بحث است. همچنین نارسایی توجه این افراد تا سنین بزرگسال ادامه پیدا می‌کند (یوشیموسو، ۲۰۱۱؛ ماسون، هامفریز و کنت، ۲۰۱۳؛ لاندر و ویلبرگر، ۲۰۱۱). مطالعه‌های استر (۲۰۱۴) بر نوجوانان مبتلا به ناتوانی یادگیری و نوجوانان بهنجار نشان داد که افراد دارای ناتوانی یادگیری در توجه دیداری انتخابی، تغییر توجه و توجه پایدار از عملکرد ضعیف‌تری برخوردار هستند.

برخی پژوهش‌ها مداخله‌های عصب روانشناختی را در درمان کنش‌های شناختی گزارش کرده و به این نتیجه رسیده‌اند که رابطهٔ معناداری بین کنش‌های اجرایی مانند حافظهٔ کاری و مهارت‌های خواندن و هجی‌کردن وجود دارد و پژوهش‌های متعددی نیز تأثیر مثبت آموزش حافظهٔ کاری را بر بهبود خواندن گزارش کرده‌اند (کلینگبرگ، ۲۰۱۰؛ کامیابی، تیموری و مشهدی، ۱۳۹۳؛ میلتون،۲۰۱۰). عابدی (۲۰۱۰) در پژوهشی نشان داد که آموزش عملکردهای اجرایی،

[Downloaded from mail.joec.ir on 2026-10-20]

توجه و حافظه می‌تواند در کاهش مشکلات تحصیلی دانش‌آموزان با اختلال یادگیری از جمله ریاضی مؤثر باشد. مطالعه حسین‌خانزاده (۱۳۹۵) اثربخشی برنامه تقویت حافظه کاری و ادراک دیداری را در اختلال نارساخوانی بررسی‌شده نشان داد که با برنامه تقویت حافظه کاری و ادراک تأثیر معناداری بر بهبود خواندن دانش‌آموزان داشته است. قائدی و همتی علمدارلو (۱۳۹۴) آموزش حافظهٔ کاری را به‌عنوان یکی از راه‌های بهبود عملکرد ریاضی در دانش‌آموزان معرفی کرده‌اند.

براساس پژوهش‌ها، تأثیر مثبت آموزش توجه بر بهبود عملکرد کودکان دچار اختلال یادگیری خاص روشن شده است. در پژوهشی، آموزش توجه براساس برنامه فلچر عملکرد خواندن دانش‌آموزان مبتلا به نارساخوانی را به‌طور معناداری افزایش داد (چوپان زیده و همکاران، ۱۳۹۲). همچنین در پژوهشی با عنوان تأثیر توجه متمرکز و تقسیم‌شده بر حافظه کلامی و عملی دانش‌آموزان نارساخوان و عادی نشان دادند توجه متمرکز به بهبود عملکرد حافظه منجر می‌شود و تأثیر آن بر رمزگردانی عملی بیشتر از رمزگردانی کلامی است (جعفریان نیمنی، کرمی نوری و یوسفی لویه، ۱۳۸۱).

پژوهش‌های حیطه تحریک الکتریکی مغزی در آغاز با استفاده از tDCS بر قشر حرکتی به دلیل امکان اندازه‌گیری مستقیم افزایش و کاهش برانگیختگی قشر به کار برده شد. زمانی که اثربخشی آن نشان داده شد، مطالعه‌های وسیعی در مورد اثربخشی tDCS بر سایر عملکردهای مغزی از قبیل بینایی زبان، حافظه و یادگیری شروع شد (فلویل، روشر، میشکا و بریتینستین، ۲۰۰۸؛ کینزیس، انتال، نیچه، برتفای و پاولز، ۲۰۰۴). همچنین پژوهش‌ها بر اختلال‌های نورولوژی و روانپزشکی ازقبیل افسردگی، سکته‌های مغزی و اسکیزوفرنیا افزایش پیدا کرد (نیچه، ۲۰۰۲؛ فرگنی، باگیو، منصور، واگنر، فریرا، لیما و همکاران، ۲۰۰۵؛ ترانیولیز، سپهری، گالینویسکی و ستیپ، ۲۰۰۸). آندرز و همکاران (۲۰۱۱) با استفاده از تحریک الکتریکی مغزی در ناحیه پیش‌پیشانی موجب بهبود عملکرد حافظه کاری در افراد شده است. جون و هال (۲۰۱۲) عملکردهای اجرایی، توجه و حافظه کاری از راه مداخله tDCS بر قشر پیشانی را افزایش داده است.

با توجه به اینکه تمامی کارکردهای شناختی مغز امکان تقویت‌شدن دارند و اینکه توجه و حافظه کاری از جمله کارکردهای شناختی هستند که با مداخله درمانی قابل تقویت و بهبود می‌باشند، بنابراین بهبود عملکرد در یک کارکرد شناختی می‌تواند منجر به بهبود عملکرد شناختی دیگری شود. به‌رغم پژوهش‌های انجام شده در این زمینه، تعداد پژوهش‌هایی‌که مؤلفه‌های توجه، تمرکز و حافظه کاری دیداری و شنیداری را بررسی کرده باشند، معدود است. در اینجا انتظار می‌رود تأثیر افزایش این دو مؤلفه توجه و حافظه کاری در کودکان اختلال یادگیری خاص نتایج خوبی به دنبال داشته باشد که نیازمند پژوهش است. بنابراین پژوهش حاضر با هدف تعیین تأثیر تحریک الکتریکی مغزی بر حافظه کاری دیداری- شنیداری و توجه در کودکان مبتلا به اختلال نارسانویسی انجام شده است. فرض پژوهش حاضر این است که برنامه مداخله‌ای tDCS موجب افزایش حافظه فعال دیداری - شنیداری و توجه در کودکان مبتلا به اختلال یادگیری خاص می‌شود.

روش

روش پژوهش آزمایشی و نوع طرح پیش‌آزمون- پس‌آزمون با گروه کنترل بود. نوع پژوهش از نظر هدف کاربردی است. روش تحریک الکتریکی مغزی به‌وسیله tDCS به‌عنوان متغیر مستقل و توجه، حافظه

[Downloaded from mail.joec.ir on 2026-10-20]

کاری دیداری و شنیداری به‌عنوان متغیر وابسته در نظر گرفته شد.

جامعه آماری نمونه و روش نمونه‌گیری: جامعه آماری پژوهش حاضر شامل تمام دانش‌آموزان پسر کلاس دوم تا پنجم مراجعه‌کننده به مراکز اختلال‌های یادگیری دولتی و غیردولتی بود که سال ۱۳۹۸-۱۳۹۹ در مراکز ویژه اختلال یادگیری شهرستان سقز مشغول به تحصیل این دانش‌آموزان به‌وسیله روانشناس و روانپزشک تأییدشده و سپس با مصاحبه بالینی براساس ملاک‌های تشخیصی DSM-V مبتلا به نارسانویسی تشخیص داده شدند. با توجه به داشتن معیارهای ورود و خروج در مطالعه از روش نمونه‌گیری هدفمند استفاده شد. حجم نمونه ۲۰ نفر در نظر گرفته شد، اما به علت ریزش احتمالی، ۲۴ دانش‌آموز پسر مبتلا به اختلال خواندن ۸ تا ۱۰ ساله (کلاس دوم تا پنجم) تعیین شدند. درمجموع برای هر گروه، ۱۲ نفر به صورت تصادفی در گروه آزمایش و گروه کنترل قرارگرفتند. معیارهای ورود به مطالعه را می‌توان به تشخیص اختلال در دیکته توسط روانشناس مرکز اختلال‌های یادگیری براساس معیارهای تشخیصی DSM-5 و آزمون دیکته محقق ساخته، دارابودن ضریب هوشی بالاتر از ۸۵ و پایین‌تر از ۱۱۵، کمبود وجود ایمپلنت‌های فلزی روی بدن، کمبود اختلال‌های روانی دیگر، آسیب مغزی، اختلال نورولوژیکی و صرع، نداشتن مشکلات رفتاری و هیجانی شدید که منجر به تشخیص بالینی شود، مصرف‌نکردن ریتالین و رسپریدون اشاره کرد. دانش‌آموزانی که مشکلات شدید اضطرابی، افسردگی حاد، بیش‌فعالی، نافرمانی مقابله‌ای، مشکلات حسی و ادراکی، مشکلات عصب شناختی داشتند، تمیز داده شده و از مطالعه خارج شدند.

شرکت‌کنندگان در این مطالعه در دو گروه آزمایشی و کنترل ۱۲ نفره شرکت کردند و تمام شرکت‌کنندگان گروه آزمایشی در تمامی جلسه‌های درمان حاضر شدند. دامنه سنی هر دو گروه ۸ تا ۱۱ سال بود. بهره هوشی آنها نیز براساس نمره هوش وکسلر کودکان در دامنه ۸۵ تا ۱۰۵ با میانگین و انحراف معیار ۷/۱۵± ۹۸/۷۵ بود. میانگین و انحراف معیار گروه آزمایشی و کنترل هم به‌ترتیب (۶/۷۰ ± ۱۰۰/۱۵؛ ۸/۵۰± ۹۷/۳۵) بود. برای افراد مراجعه‌کننده گروه آزمایشی و کنترل قبل و بعد از اجرای مداخله، آزمون توجه کانرز، آزمون ان بک، آزمون دیکته محقق ساخته اجرا شد. برای تحریک مراکز حافظه کاری دیداری- شنیداری و همچنین توجه، الکترود آند روی ناحیه F3 و الکترود کاتد روی F4 قرار داده شد (براساس سیستم ۲۰-۱۰ EEG). به‌کاربردن محل قرارگیری الکترودها در ناحیه قشر پیش‌پیشانی خلفی- جانبی(DLPFC) جهت تحریک الکتریکی مغزی با استفاده از tDCS در مطالعه‌های زیر جهت تحریک مناطق حافظه کاری دیداری و شنیداری و توجه تأیید می‌شود (اوهن، پارک، یو، کو، چوی،کیم، لی، ۲۰۰۸؛ المر، بورکارد، بنز، می یر، جانک، ۲۰۰۹؛ جو، کیم، کو، اوهن، جون، لی، ۲۰۰۹؛ لدیرا، فرانکی،کامپن، والسک، دریدر، برونی و باگیو، ۲۰۱۱؛ رتیگ، تالسما، وان شاونبرگ و سلاگتر، ۲۰۱۷؛ میلر، میرون، بالدیون و گارنر، ۲۰۱۸). تحریک الکتریکی مغزی به‌وسیله دستگاه tDCS به مدت۲۰ دقیقه با جریان ثابت ۱/۵ میلی‌آمپر به‌صورت یک روز در میان و به مدت ۱۵ جلسه با استفاده از یک جفت الکترودهای کربنی ۵ × ۵ سانتیمتر با پوشش اسفنج مصنوعی آغشته به محلول نرمال سالین به دانش‌آموزان القا شد.

ابزار: آزمون دیکته محقق‌ساخته: برای ارزیابی نارسانویسی و میزان پیشرفت دانش‌آموزان از آزمون دیکته محقق‌ساخته که قبل و بعد از اجرای مداخله روی دو گروه استفاده شد. این آزمون برای سنجش

[Downloaded from mail.joec.ir on 2026-10-20]

عملکرد تحصیلی املا با کمک گروهی از معلمان پایه اول تا پنجم دبستان تهیه شد. این آزمون شامل جمله‌ها و کلمه‌هایی مرتبط با غلط‌های املایی دانش‌آموزان پایه اول تا پنجم می‌باشد. ضریب پایایی آزمون نیز با استفاده از روش بازآزمایی ۸۲ درصد به دست آمد. روایی محتوایی آزمون توسط ۷ معلم ویژه یادگیری ۰/۷۶ می‌باشد.

آزمون حافظه فعال ان بک: این آزمون، یک تکلیف سنجش عملکرد شناختی مرتبط با کارکردهای اجرایی است و نخستین بار در سال ۱۹۵۸توسط کرچنر معرفی شد. از آنجا که این تکلیف شامل نگهداری اطلاعات شناختی و دست‌کاری آنها می‌شود، برای ارزیابی حافظه کاری از آن استفاده شد (کسائیان، کیامنش و بهرامی، ۱۳۹۳). این آزمون، دو نوع دیداری و شنیداری دارد که در نوع شنیداری، تعداد ۱۰۰ محرک شامل اعداد تک‌رقمی به‌صورت پی‌درپی از راه هدفون متصل به رایانه پخش می‌شد. شیوه پاسخ‌دهی به این صورت بود که در صورت مشابه‌بودن هر عدد با عدد قبلی، فرد باید کلید فاصله را فشار دهد که بعد ۳ ثانیه محرک دیداری و شنیداری بعدی اجرا می‌شود. پس از اتمام آزمون، پاسخ‌های فرد که شامل امتیازهای حافظه کاری دیداری و شنیداری هر محرک روی نرم‌افزار ذخیره می‌شد. سپس به هر پاسخ صحیح یک نمره مثبت تعلق می‌گرفت و مجموع آنها محاسبه و به‌عنوان امتیاز حافظه کاری در نظر گرفته می‌شد (تقی‌زاده، نجاتی، محمدزاده و اکبرزاده باغبان، ۱۳۹۳) ضرایب اعتبار این آزمون در دامنه‌ای از ۰/۵۴ تا ۰/۸۴ بود که اعتبار بالای آن را نشان می‌دهد. روایی آن به‌عنوان شاخص سنجش عملکرد حافظه کاری بسیار قابل قبول است (کین، کنوی، میورا و کلفلش، ۲۰۰۷). همچنین بوش و همکاران (۲۰۰۸) پایایی این آزمون را ۰/۷۸ گزارش کرده‌اند. در ایران نیز تقی‌زاده و همکاران (۱۳۹۳) در پژوهشی از این آزمون استفاده و پایایی آن را تأیید کردند.

آزمون نقص توجه کانرز: برای ارزیابی توجه شرکت‌کنندگان از آزمون توجه کانرز استفاده شد که شامل ۲۶ گویه چهار گزینه‌ای است (هرگز=۱، گاه‌گاهی=۲، اغلب=۳ و خیلی زیاد=۴). نمره کل آزمون، دامنه‌ای از ۲۶ تا ۱۰۴ دارد. اگر نمره کودک بالاتر از ۳۴ به دست آید، بیانگر اختلال نقص توجه است و هرچه امتیاز بالاتر رود، میزان و شدت اختلال توجه بیشتر خواهد شد و برعکس (کانرز و همکاران، ۱۹۹۹). کانرز و همکاران (۱۹۹۹) پایایی این مقیاس را ۹۰ درصد گزارش دادند. اعتبار این پرسشنامه از سوی مؤسسه علوم شناختی ۰/۸۵ گزارش شده است (علیزاده، ۱۳۸۴). در ایران شهایان (۱۳۸۶) روایی پرسشنامه کانرز را بین دانش‌آموزان دبستانی محاسبه کرد که دامنهٔ این ضرایب از ۰/۷۶ برای زیرمقیاس اضطراب ـ خجالتی تا ۰/۹۰ برای زیرمقیاس مشکلات سلوک به دست آورد. مقدار ضریب پایایی بازآزمایی برای نمرهٔ کل ۰/۵۸ و برای زیرمقیاسها از ۰/۴۱ (مشکلات اجتماعی) تا ۰/۸۶ (مشکلات روان ـ تنی) متغیر بود.

تحریک مستقیم الکتریکی مغز از روی جمجمه: تحریک مغز از روی جمجمه با استفاده از جریان مستقیم الکتریکی، یک فناوری به‌نسبت قدیمی است که کاربرد آن دوباره رایج شده است، به‌طوری‌که مرور مقالات روز دنیا بیانگر کاربرد آن در طیف گسترده‌ای از بیماری‌های مغزی و از جمله اختلال‌های یادگیری است (اختیاری و پرهیزگار، ۱۳۸۷). این درمان با استفاده از دستگاهی انجام می‌شود که به همین نام شهرت دارد. (tDCS) دستگاه ساخته‌شده شرکت مایند الایف کشور کانادا است. دستگاه مذکور یک دستگاه کوچک تحریک‌کنندهٔ مغز است که از راه اتصال الکترودهایی با قطبیت متفاوت (آند، فعال‌کننده

[Downloaded from mail.joec.ir on 2026-10-20]

و کاتد، بازدارنده) که روی پوست سر نصب می‌شوند، جریان ثابت الکتریکی را از روی جمجمه به مغز منتقل می‌کند. الکترودها، کربنی و رسانا هستند و برای جلوگیری از واکنش شیمیایی نقطهٔ تماس بین الکترود و پوست، درون اسفنج‌های مصنوعی آغشته به سالین قرار داده می‌شوند (آذری پیشکناری، ۱۳۹۰). ابعاد الکترودها در این آزمون ۵×۵ سانتیمتر بود. الکترودها در این مطالعه با شدت ۱/۵ میلی‌آمپر به مدت ۲۰ دقیقه در هر جلسه روی ناحیه موردنظر قرار گرفتند. داده‌ها با روش آماری تحلیل کوواریانس و نرم‌افزار SPSS 20 تجزیه و تحلیل شدند.

یافته‌ها

این پژوهش اثربخشی تحریک الکتریکی مغزی بر حافظه کاری دیداری و شنیداری و توجه گروه آزمایش در مقایسه با گروه کنترل در دانش‌آموزان نارسانویس را بررسی کرده است (جدول ۱).

جدول ۱ شاخص توصیفی- میانگین و انحراف معیار متغیرهای وابسته پیش‌آزمون و پس‌آزمون گروه آزمایش در مقایسه با گروه کنترل

گروه	متغیر	پیش‌آزمون			پس‌آزمون		
		تعداد	میانگین	انحراف استاندارد	تعداد	میانگین	انحراف استاندارد
آزمایش	حافظه کاری دیداری	۱۲	۳۹/۶۷	۵/۶۷۸	۱۲	۴۴/۳۳	۴/۸۸۷
	حافظه کاری شنیداری	۱۲	۴۰/۲۵	۴/۱۸۱	۱۲	۴۴/۳۳	۴/۱۱۵
	توجه	۱۲	۴۸/۹۲	۱۰/۷۰۶	۱۲	۳۹/۰۰	۹/۵۵۷
کنترل	حافظه کاری دیداری	۱۲	۳۹/۵۰	۳/۱۱۹	۱۲	۳۸/۹۲	۳/۵۵۴
	حافظه کاری شنیداری	۱۲	۳۹/۲۵	۵/۰۵۱	۱۲	۴۰/۷۵	۳/۴۱۵
	توجه	۱۲	۴۷/۶۷	۷/۹۸۹	۱۲	۴۶/۹۲	۸/۰۷۳

بررسی تفاضل میانگین‌ها قبل و بعد از ارائه متغیر مستقل در جدول ۱، نشان‌دهنده وجود تفاوت مثبت به نفع گروه آزمایش است. همچنین بیانگر اثر بخشی tDCS در گروه آزمایش بر متغیرهای شناختی توجه، حافظه کاری دیداری و شنیداری در دانش آموزان نارسانویس در مقایسه با گروه کنترل می‌باشد. به منظور بررسی اثربخشی معنادار میانگین‌های گروه‌ها در پیش‌آزمون و پس‌آزمون از تحلیل کوواریانس چندمتغیره استفاده شد. به این منظور مفروضه‌های تحلیل کوواریانس بررسی شدند. از آزمون لوین به‌منظور بررسی همگنی واریانس‌ها استفاده شد. نتایج آزمون لوین برای حافظه کاری دیداری (F=۰/۰۴۷، p= ۴/۴۱۱)، حافظه کاری شنیداری (F= ۰/۱۵۸، p= ۰/۶۹۴) و توجه (F= ۰/۵۴۷، p= ۰/۴۶۷) است. داده‌های مفروضه تساوی خطای واریانس را زیر سؤال نبرده است و آزمون لوین، همگنی واریانس‌های پیش‌آزمون و پس‌آزمون را تأیید کرده است. مفروضه همگنی شیب رگرسیون‌ها آزمون شدند. نتایج نشان داد که بین شیب رگرسیون‌ها برای حافظه کاری دیداری (F=۰/۳۴۷، p= ۰/۷۱۲)، حافظه کاری شنیداری (F= ۱/۴۳۹، p= ۰/۲۶۵) و توجه (F= ۱/۲۵۴، p= ۰/۳۱۰) است که تفاوت معنادار وجود نداشت. بر این اساس مفروضه همگنی شیب خط رگرسیون نیز برقرار است. با توجه به برقراری و تأیید ای کوواریانس، استفاده از تحلیل کوواریانس برای متغیرهای موردنظر استفاده شد.

همان‌طور که در جدول ۲ مشاهده می‌شود به‌منظور بررسی اثربخشی مداخله‌ای (tDCS) بر حافظه کاری شنیداری، دیداری و توجه دانش‌آموزان نارسانویس تحلیل کوواریانس چندمتغیره استفاده شد. نتایج نشان می‌دهد که گروه آزمایشی در مقایسه با گروه کنترل پس از مداخله درمانی، از نظر آماری تفاوت معناداری در حافظه کاری دیداری و شنیداری و توجه در دانش‌آموزان نارسانویس داشته است. ازاین‌رو می‌توان نتیجه گرفت که تحریک الکتریکی مغزی تأثیر معناداری بر افزایش حافظه کاری دیداری و شنیداری و توجه دانش‌آموزان نارسانویس داشت است (جدول ۲).

[Downloaded from mail.joec.ir on 2026-10-20]

جدول ۲ نتایج تحلیل کوواریانس تأثیر tDCS بر توجه، حافظه کاری دیداری و شنیداری دانش‌آموزان نارسانویس

منبع واریانس		مجموع مجذورات	df	میانگین مجذورات	F	سطح معناداری	اندازه اثر
حافظه کاری دیداری	اثرپیش‌آزمون	۱۵۰/۱۵۰	۱	۱۵۰/۱۶۴	۱۸/۹۵۱	۰/۰۰۱	۰/۴۹۹
	اثر گروه	۱۵۶/۵۶۹	۱	۱۵۶/۵۶۹	۱۹/۷۶۱	۰/۰۰۱	۰/۵۱۰
حافظه کاری شنیداری	اثر آزمون	۱۹۷/۶۱۴	۱	۱۹۷/۶۱۴	۲۸/۰۵۱	۰/۰۰۱	۰/۵۹۶
	اثر گروه	۴۷/۲۲۹	۱	۴۷/۲۲۹	۶/۷۰۴	۰/۰۱۸	۰/۲۶۱
توجه	اثر پیش‌آزمون	۹۵۵/۹۵۳	۱	۹۵۵/۹۵۳	۱۳۰/۴۴۰	۰/۰۰۱	۰/۸۷۳
	اثر گروه	۴۷۸/۹۴۹	۱	۴۷۸/۹۴۹	۶۵/۳۵۳	۰/۰۰۱	۰/۷۷۵

به‌منظور بررسی اثربخشی درمان تحریک الکتریکی بر کارکردهای شناختی و متعاقب آن بر عملکرد دیکته کودکان نارسانویس، از آزمون دیکته محقق‌ساخته قبل و بعد مداخله استفاده شد. همان‌طور که در جدول ۳ مشاهده می‌شود، نتایج شاخص‌های توصیفی میانگین و انحراف معیار پیش‌آزمون و پس‌آزمون گروه آزمایشی در مقایسه با گروه کنترل تفاوت مشاهده می‌شود. به منظور بررسی‌کردن معنادری تفاوت میانگین پیش‌آزمون و پس‌آزمون گروه آزمایشی در مقایسه با گروه کنترل از روش تحلیل کوواریانس استفاده شد تا اثرهای پیش‌آزمون به‌عنوان یک متغیر تصادفی کنترل شود (جدول ۳).

جدول ۳ شاخص‌های توصیفی- میانگین و انحراف معیار پیش‌آزمون پس‌آزمون دیکته در گروه آزمایش و کنترل

گروه/ آزمون		تعداد	میانگین	انحراف استاندارد
آزمایش	پیش‌آزمون	۱۲	۱۰/۱۲	۱/۴۳
	پس‌آزمون	۱۲	۱۳/۰۰	۱/۳۶
کنترل	پیش‌آزمون	۱۲	۱۰/۶۶	۱/۹۶
	پس‌آزمون	۱۲	۱۱/۱۶	۲/۱۳

نتایج حاصل‌شده از تحلیل کوواریانس داده‌ها در جدول ۴ نشان می‌دهد که با توجه به مقدار F و سطح معناداری آن، بین پیش‌آزمون و پس‌آزمون گروه آزمایش در مقایسه با گروه کنترل تفاوت معناداری وجود دارد (F=۲۹/۵۷۰، p= ۰/۰۰۰). براساس میانگین نمره‌های دانش‌آموزان در جدول‌های ۱، ۲ و ۳، این نتیجه به دست می‌آید که درمان تحریک الکتریکی مغزی (tDCS) از راه تأثیر بر افزایش توجه و حافظه کاری دیداری و شنیداری بر عملکرد دانش‌آموزان گروه آزمایشی تأثیر معناداری داشته و باعث افزایش عملکرد آنها در نمره دیکته آنها شده است.

جدول ۴ نتایج تحلیل کوواریانس تأثیر tDCS بر عملکرد آزمون دیکته محقق‌ساخته دانش‌آموزان نارسانویس

منبع واریانس	مجموع مجذورات	df	میانگین مجموع مجذورات	F	سطح معناداری	اندازه اثر
اثر پیش‌آزمون	۴۱/۳۲۱	۱	۴۱/۳۲۱	۲۹/۵۷۰	۰/۰۰۱	۰/۵۸۵
اثر گروه	۶۲/۲۶۰	۱	۶۲/۲۶۰	۴۴/۵۵۴	۰/۰۰۱	۰/۶۸۰

بحث و نتیجه‌گیری

پژوهش حاضر با هدف بررسی اثربخشی تحریک الکتریکی مغزی بر سه وجه عملکرد اجرایی حافظه کاری دیداری و شنیداری و توجه در کودکان مبتلا به اختلال نارسانویس انجام شد. نتایج تحلیل کوواریانس چندمتغیره نشان می‌دهد که با توجه به تفاوت میانگین نمره‌ها در پیش‌آزمون و پس‌آزمون حافظه کاری دیداری، شنیداری و توجه در گروه آزمایشی در مقایسه با گروه کنترل و همچنین براساس نتایج تحلیل کواریانس، نشان‌دهنده معناداربودن اثربخشی

[Downloaded from mail.joec.ir on 2026-10-20]

تحریک الکتریکی مغزی بر متغیرهای وابسته است که موجب بهبود در حافظه کاری دیداری و شنیداری و توجه در کودکان نارسانویس می‌شود. نتایج پژوهش حاضر با یافته‌های قبلی (اندروز، هوی-کت، انتیکت، دسکالاکیس و فیتزگرلدا، ۲۰۱۱؛ هوی- کات، آمونسون، آرنولد و تومسون ، ۲۰۱۳؛ باگیو، پاول، فروسی، ریگوناتی، سرجیو و کاور، ۲۰۱۶؛ بریهیل، ۲۰۱۲؛ فرگنی و همکارن، ۲۰۰۵) همسو است که نشان می‌دهد تحریک الکتریکی مغزی در ناحیه DLPFC سبب بهبود حافظه کاری و توجه در کودکان مبتلا به اختلال یادگیری شده است. یافته‌های پژوهش‌های مختلف نشان می‌دهد که کودکان با اختلال نارسانویسی در حافظه کاری عملکرد ضعیفی دارند و محدودیت ظرفیت حافظه کاری باعث مشکلاتی در دیکته می‌شود. توجه به بهبود حافظه کاری به‌عنوان مهارت اساسی و زیربنای اختلال‌های یادگیری می‌تواند رویکردی مؤثر در درمان اختلال یادگیری و نارسانویسی باشد که این امر به نوبه خود باعث بهبود عملکرد تحصیلی می‌شود (لوپر، ۱۹۸۲).

میانگین نمره‌های توانایی دیکته‌نویسی گروه آزمایشی که توجه و حافظه کاری آنها بهبود پیدا کرده است، به‌طور معناداری بیشتر از میانگین نمره‌های املانویسی در گروه کنترل بود. یافته‌های این پژوهش در راستای پژوهش‌های قبلی از جمله عابدی (۲۰۱۰) است که اشاره کرد آموزش توجه در بهبود عملکرد تحصیلی مؤثر بوده است. نتایج مطالعه همسو باگرلی و پارکر (۲۰۰۵) نشان داد که چگونه بهبود توجه همراه با بازخورد نظرها می‌تواند اثرهای کوتاه‌مدت و بلندمدت بر توجه و مهار رفتار دانش‌آموز داشته باشد. فیدر و مجنیمر (۲۰۱۳) نیز بر لزوم انجام و اثربخشی مداخله‌های روانشناختی از جمله تقویت توجه دانش‌آموزان نارسانویس تأکید کردند. پژوهش‌های هم‌راستا با این مطالعه توسط استر (۲۰۱۴)؛ گارسیا، پریا و فوکودا (۲۰۰۷) نشان داده که بهبود مؤلفه‌های توجه اعم از توجه پایدار، انتخابی، تقسیم‌شده، شنوایی، دیداری (که با روش‌های مختلف آموزش داده می‌شود موجب افزایش و بهبود توجه می‌شود و به دنبال آن عملکرد تحصیلی در دانش‌آموزان تقویت می‌گردد.

کودکان با اختلال نارسانویسی با اینکه عملیات نوشتن را می‌دانند، اما به دلیل نارسایی در توجه دچار اشتباهاتی از قبیل نادیده‌انگاری علامت‌ها، توجه‌نکردن به جای نقاط در کلمه‌ها، کم و زیادکردن تعداد حروف یک کلمه و مانند آن می‌شوند و همچنین به دلیل کاهش ظرفیت حافظه شنیداری توانایی نگهداری چند کلمه را زمان دیکته‌نویسی ندارند و مازاد بر این به دلیل کاهش ظرفیت حافظه کاری دیداری کلمه‌هایی را که به آنها دیکته می‌شود، به یاد نمی‌آورند یا به‌صورت ناقص به یاد می‌آورند که این مسائل بر کیفیت املا آنها و متعاقب آن بر عملکرد تحصیلی دانش‌آموز آسیب وارد می‌کند (کرونن برگر، ۲۰۰۳). بنا بر یافته‌های بالا می‌توان گفت براساس نظریه‌های مختلف هرآنچه که باعث تقویت، بهبود توجه و حافظه کاری در دانش‌آموزان دارای اختلال نارسانویسی می‌شود، آنها را قادر می‌سازد که در فرایند نوشتن خود نظارت و توجه بیشتری کنند، خطاهای خود را تشخیص دهند و صحیح‌نوشتن کلمه‌ها را بیشتر یاد گیرند. به این ترتیب بهبود عملکردهای اجرایی از قبیل توجه و حافظه کاری دیداری و شنیداری باعث تصحیح خطاهای املایی و با دادن الگوی درست و تمرین آن، مهارت‌های نوشتن صحیح کسب می‌شود و عملکرد تحصیلی آنها افزایش پیدا خواهد کرد (آنت، ۲۰۰۴). بنابراین بر مبنای یافته‌های حاصل از این مطالعه می‌توان گفت تقویت توجه و حافظه کاری دیداری و شنیداری در درمان ناتوانی‌های یادگیری دانش‌آموزان مبتلا به اختلال نارسانویسی امری ضروری است. در این خصوص با شناخت درست و به‌موقع این نقص در عملکردهای اجرایی در کودکان ناتوان یادگیری و استفاده از روش تحریک الکتریکی مغزاز مشکل ثانویه‌ایجادشده‌این‌اختلال‌جلوگیری شود.

[Downloaded from mail.joec.ir on 2026-10-20]

محدودیت‌ها، پیشنهادها: از آنجا که این پژوهش روی نمونه کوچکی از دانش‌آموزان انجام شده است، تعمیم نتایج آن با محدودیت همراه است. همچنین تنها از کودکان دبستانی پسر ۸ تا ۱۱ ساله که در این مطالعه شرکت کردند، استفاده شد. برای مطالعه‌های بعدی پیشنهاد می‌شود تا این مطالعه روی کودکان ۱۲تا ۱۶ سال و در جنس مؤنث انجام شود. علاوه بر این، پژوهش حاضر به بررسی شاخص‌های روانشناختی حافظه کاری دیداری و شنیداری و توجه در کودکان نارسانویس پرداخته است. در اینجا پیشنهاد می‌شود تا در پژوهش‌های آینده سایر عملکردهای اجرایی در این کودکان بررسی شده و برای سایر انواع اختلال یادگیری خاص نیز اجرا شود.

تشکر و قدردانی: در اینجا از همکاری معلمان دلسوز و راهنمایی اساتید تشکر ویژه می‌شود. از حمایت‌های مالی سازمان تأمین اجتماعی نیز در راستای این مطالعه قدردانی می‌شود. مجوز اجرای این پژوهش بر افراد نمونه از بهزیستی با شماره نامه ۱۷۲/۰۱/۹۹/۶۰۳ مورخه ۱۳۹۹/۰۱/۲۱صادر شده است.

تضاد منافع

در این پژوهش هیچگونه تعارض منافع توسط نویسندگان بیان نشده است.

پی نوشت‌ها

1. Dysgraphia
2. Visual selective attention
3. Attentional switching
4. N-back
5. Word Health Organization

منابع

آذری پیشکناری ل. (۱۳۹۰) *تأثیر ناحیهٔ میانی قشر پیش‌پیشانی بر قضاوت زیبایی‌شناختی با استفاده از روش تحریک الکتریکی مستقیم مغز از روی جمجمه(tDCS)*، (پایان‌نامهٔ کارشناسی‌ارشد)، پژوهشکدهٔ علوم شناختی.

اختیاری، ح.، پرهیزگار س. ا. (۱۳۸۷) «تحریک مغز از روی جمجمه با استفاده از جریان مستقیم الکتریکی یا tDCS: ابزاری کارآمد در انجام مداخلات غیرتهاجمی در اعتیاد و بیماری‌های مختلف مغزی»، *فصلنامهٔ اعتیاد*، (۶): ۱۶-۲۲.

علیزاده ح. (۱۳۸۴) «تبیین نظری اختلال بیش‌فعالی و نقص توجه: الگوی بازداری رفتاری و ماهیت خودکنترلی»، *مجله کودکان استثنایی*، ۱۷: ۳۲۳- ۳۸۴.

تقی‌زاده ط.، نجاتی و. ،محمدزاده ع.، اکبرزاده باغبان ع. (۱۳۹۳) «بررسی سیر تحولی حافظه کاری شنیداری و دیداری در دانش‌آموزان مقطع ابتدایی»، *پژوهش در علوم توانبخشی*، صص ۲۳۹- ۲۴۹.

جعفریان نمینی ف.، کرمی نوری ر.، یوسفی لویه م. (۱۳۸۱) «تأثیر توجه متمرکز و تقسیم‌شده بر حافظه کلامی و عملی دانش‌آموزان نارساخوان و عادی»، *تازه‌های علوم شناختی*، ۴(۱): ۲۵-۳۰.

حسین‌خانزاده ع.، آزادی‌منش ف.، محمدی پ.، احمدی ح. (۲۰۱۶) «اثربخشی برنامه‌های تقویت حافظه فعال و ادراک دیداری بر بهبود خواندن دانش‌آموزان دارای اختلال خواندن، *مطالعات روانشناختی*، ۱۲(۲): ۴۹-۶۶.

رضایی س. (۱۳۹۲) *اختلال طیف اوتیسم و شناخت اجتماعی*، چاپ اول، تهران: آواری نور.

کامران اصغر، مقتدایی کمال، عبدالهی زهره، سلامت منصوره (۱۳۹۶) «تأثیر آموزش توجه بر بهبود عملکرد تحصیلی دانش‌آموزان دچار اختلال نارسانویسی»، *فصلنامه سلامت روانی کودک*، ۴(۱): ۴۶-۵۶.

کامیابی م.، تیموری س.، مشهدی ع. (۱۳۹۴) «اثربخشی آموزش حافظه کاری بر کاهش مشکلات خواندن و بهبود حافظه کاری دانش‌آموزان نارساخوان»، *تعلیم و تربیت استثنایی*، ۲(۱۲۴): ۳۳-۴۱.

کسائیان ک.، کیامنش ع. ر.، بهرامی ه. (۱۳۹۳) «مقایسهٔ عملکرد حافظهٔ فعال و نگهداری توجه دانش‌آموزان با و بدون ناتوانی‌های یادگیری»، *مجلهٔ ناتوانی‌های یادگیری*، ۳(۴): ۱۲۳-۱۱۲.

مرادی ش. (۱۳۸۹) مقایسه اثربخشی آموزش و پرورش چند رسانه‌ای مستقیم در درمان دیکته (پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد). دانشکده روانشناسی و علوم تربیتی دانشگاه سمنان.

نریمانی محمد، شربتی انوشیروان (۱۳۹۴) «مقایسه حساسیت اضطرابی و عملکرد شناختی در دانش‌آموزان با و بدون نارسانویسی»، *ناتوانی‌های یادگیری*. ۴(۴): ۸۵-۱۰۰.

Abedi, A. (2010). Investigation of effectiveness of neuropsychological interventions for improving academic performance of children with mathematics learning disabilities. *Advances Cognitive Science*. 12(1): 1-16.

Edition, F. (2013). Diagnostic and statistical manual of mental disorders. *Am Psychiatric Assoc*, *21*(21), 591-643.

Andrews, S. Hoy, K. Enticott, P. Daskalakis, Z. Fitzgeralda, P. (2011). Improving working memory: the effect of combining cognitive activity and anodal transcranial direct current stimulation to the left dorsolateral prefrontal cortex. *Brain Stimulation*. 4, 84–9.

Andrews, Sophie C., et al. (2011). "Improving working memory: the effect of combining cognitive activity and anodal transcranial direct current stimulation to the left dorsolateral prefrontal cortex." *Brain Stimulation* 4.2, 84-89.

[Downloaded from mail.joec.ir on 2026-10-20]

Annette, M. (2004). Attention performance in young adults with learning disabilities. *Learn Individ Differ*. 14(2): 125- 133.

Baezzat, F. (2010). Role of word processing with self-question strategies in improving spelling problems in third primary school students with writing disorder. *J Appl Psychol*. 2(14): 58-71.

Baggerly, J. Parker, M. (2005). Child-centered group play therapy with African - American boys at the elementary school level. *J Couns Dev*. 83(4): 387-96.

Behrad, B. (1384). The prevalence of learning disabilities in Iranian children. *Journal of Exceptional Children*. 4, 415- 436.

Bellisle, F. (2004). Effects of diet on behaviour and cognition inchildren. *Br J Nutr*. 92(2), 227-232.

Berryhill. (2006). Insights from neurosychology; pinpointing the role of the posterior parietal cortex in episodic and working mwmory. *Frontiers in Integrative Neuroscience*. 10, 33-89.

Boggio, G. Paulo, S. Ferrucc, R. Rigonatti, Sergio, P. Covre, P. Nitsche, M. Pascual Leone, A & Fregni, F. (2006). Effects of transcranial direct stimulation on working memory in patients with Parkinson s disease. *The Neurological Sciences*. 249, 31-38.

Chopanzadeh, R. Abedi, A. Pirooz Zijerdi, M. (2015). The effectiveness of training attention based on fletcher's program on the reading performance of female student with dyslexia. *Journal of Learning Disabilities*. 4(4), 36-48.

Conners, C. (1997). Conners' rating scales: revised technical manual. *North Tonawanda (NY); Multi-Health Systems*, online. Available from URL: http: www.mhs.com Assessed 2008 Mar 3.

Elmer, S. Burkard, M. Renz, B. Meyer, M. Jancke, L. (2009). Direct current induced short-term modulation of the left dorsolateral prefrontal cortex while learning auditory presented nouns. *Behavioral and Brain Functions*. 5:29.

Feder, P. Majnemer, A. (2013). Children's handwriting evaluation tools and their psychometric properties. *Phys Occup Ther Pediatr*. 23(3): 65-84.

Fletcher, J. Lyon, G. Fuchs, S. (2008). Learning Disabilities. *New York: Guilford Press*. Flöel A, Rösser N, Michka O, Knecht S, Breitenstein C. (2008). Noninvasive brain stimulation improves language
learning. Journal of Cognitive Neuroscience. 20(8): 1415-22.

Lerner, J. (2003). Learning disabilities: Theories, diagnosis, and teaching strategies. Ninth Edition. *Boston*: *Houghton Mifflin Press*.

Fregni, F. Boggio, P. Nitsche, M. Bermpohl, F. Antal, A. Feredoes, E. Marcolin, M A. Rigonatti, S. Silva, M. Paulus, W. Alvaro & Pascual-Leone. (2005). Anodal transcranial direct current stimulation of prefrontal cortex enhances working memory. *Brain Res*. 166, 23-30.

Fregni, F., Boggio, P. S., Mansur, C. G., Wagner, T., Ferreira, M. J., Lima, M. C., ... & Pascual-Leone, A. (2005). Transcranial direct current stimulation of the unaffected hemisphere in stroke patients. *Neuroreport*, *16*(14), 1551-1555.

Froehlich, T. (2007). Prevalence, recognition, and treatment of attention– deficit/hyperactivity disorder in a national sample of us children. *Arch Pediatr Adolese Med*. 161(9): 857- 864.

Garsia, L. Pereira, D. Fukuda, Y. (2007). Selective attention: Psi performance in children with learning disabilities. *Braz J Otorhinolaryngol*. 73(3): 404-411.

Gartland, D. (2007). Strosnider R. Learning disabilities and young children: Identification and Intervention. *Res Dev Disabil*. 30(1): 63-72.

Gazzaley, A & Nobre, A. (2012). Top-down modulation bridging selective attention and working memory. *Trends in Cognitive Sciences*. 16(2). 129–135.

Ghaedi, E. Hemati Alamdarlou, Gh. (2017). The Effectiveness of Working Memory Training on Mathematical Performance of Students with Mathematical Disability. *Psychological Studies*. 11(4), 119-136.

Halahan, D. & Kaufman, P. (2006). Introduction to the special education of exceptional children. Translation by Mohammad Javadian. Mashhad: *Astan Quds Razavi publication*.

Hoy-Kate, E. Emonson, M. Arnold, S. Thomson, R. Daskalakis, Z. Paul, B & Fitzgerald. (2011). Testing the limits: investigating the effect of (tDSC) dose on working memory enhancement in healthy controls. *Neuropsychologia*. 51, 1777-1784.

Jeon, S. Y., & Han, S. J. (2012). Improvement of the working memory and naming by transcranial direct current stimulation. *Annals of rehabilitation medicine*, *36*(5), 585.

Jo, JM. Kim, YH. Ko, MH. Ohn, SH. Joen, B. Lee, KH. (2009). Enhancing the working memory of stroke patients using tDCS. *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation*. 8:404-409.

Kane, MJ. Conway, AR. Miura, TK & Colflesh, GJ. (2007). Working me mory, attention control, and the N-back task: a question of construct validity. Journal of Experimental Psychology: *Learning, Memory, and Cognition*. 33(3), 615.

Kamiabi, M. Taimouri, S & Mashhadi, A. (2014). The effectiveness of working memory training improves working memory to reduce problems reading and dyslexic students. Journal of Exceptional Education. 2 (124), 33-41.

Kincses TZ, Antal A, Nitsche MA, Bártfai O, Paulus W. (2004). Facilitation of probabilistic

[Downloaded from mail.joec.ir on 2026-10-20]

classification learning bytranscranial direct current stimulation of the prefrontal cortex in the human. Neuropsychologia. 42(1): 113-7.

Kleinberg, T. (2010). Training and plasticity of working memory. *Trends in Cognitive Sciences*. 7(14): 317-324.

Kronenberger, W & Dunn, W. (2003). Learning disorders. *Neurologic Clinics*. 21(4), 941-952.

Kushki, A. Schwellnus, H. Ilyas, F & Chau, T. (2011). Changes in kinetics and kinematics of handwriting during a prolonged writing task in children with and without dysgraphia. *Research in Developmental Disabilities*. 32(3): 1058-1064.

Ladeira, A. Fregni, F. Campanhã, C. Valasek, CA. De Ridder, D. Brunoni, AR & Boggio. PS. (2011). Polarity-dependent transcranial direct current stimulation effects on central auditory processing. *PLoS One*. 6(9), e25399.

Landerl, K. Willburger, E. (2010). Temporal processing, attention, and learning disorders. *Learn Individ Differ*. 20 (5): 393–401.

Loper, A. B. (1980). Metacognitive development: Implications for cognitive training. *Exceptional Education Quarterly*, *1*(1), 1-8.

Maehler, C., & Schuchardt, K. (2016). The importance of working memory for school achievement in primary school children with intellectual or learning disabilities. *Research in Developmental Disabilities*, *58*, 1-8.

Maehler, C., & Schuchardt, K. (2011). Working memory in children with learning disabilities: Rethinking the criterion of discrepancy. *International Journal of Disability, Development and Education*, *58*(1), 5-17.

Mason, R. Humphreys, W. Kent, S. (2013). Exploring selective attention in ADHD: Visual search through space and time. *J Child Psychol Psychiatry*, 44(8): 1158-1176.

Meltzer, L. (2007). Executive function in education: From theory to practice. *New York: Guilford Press*.

Miler, JA. Meron, D. Baldwin, DS & Garner, M. (2018). The effect of prefrontal transcranial direct current stimulation on attention network function in healthy volunteers. Neuromodulation: Technology at the Neural Interface. 21(4), 355-361.

Milton, H. (2010). Effects of a computerized working memory training program on attention, working memory, and academics, in adolescents with severe ADHD/LD, *Journal of Psychology*. 1(14), 120-122.

Nevo, E. & Breznitz, Z. (2011). Assessment of working memory components at 6 years of age as predictors of reading achievements a year later. *Journal of Experimental Child Psychology*. 109, 73-90.

Nitsche MA. (2002). Transcranial direct current stimulation: a new treatment for depression? Bipolar Disorders. 4: 98-9.

Ohn, SH. Park, C. Yoo, W. Ko, M. Choi, KP & Kim, G. (2008). Time-dependent effect of transcranial direct current stimulation on the enhancement of working memory. *Neuroreport*, 19, 43–47.

Pierangelo, R., & Giuliani, G. (2014). Theachig students with learning disabilities. In *Englewood Cliffs, NJ: Library of Congress Cataloging-in-Publication Data*.

Reteig, L. C., Talsma, L. J., Van Schouwenburg, M. R., & Slagter, H. A. (2017). Transcranial electrical stimulation as a tool to enhance attention. *Journal of Cognitive Enhancement*, *1*(1), 10-25.

Ross, A. (1987). Psychological aspects of learning disabilities and reading disorders. *New York: McGrawHill.*

Sadock, BJ. Sadock, VA. (2011). Kaplan and Sadock's synopsis of psychiatry: Behavioral sciences/clinical psychiatry. *Lippincott Williams & Wilkins*.

Seidman, J. (2006). Neuropsychological functioning Archive of SID in people with ADHD across the lifespan. *Clin Psychol Rev*. 26(3): 466–485.

Shaywitz, S. E. (1998). Dyslexia. *New England Journal of Medicine*, *338*(5), 307-312.

Sternberg, R. J., & Grigorenko, E. L. (2004). RETRACTED ARTICLE: Successful Intelligence in the Classroom. *Theory into Practice*, *43*(4), 274-280.

Sterr, M. (2014). Attention performance in young adults with learning disabilities. *Learn Individ Differ*. 14(2): 125–133.

Tranulis, C., Sepehry, A. A., Galinowski, A., & Stip, E. (2008). Should we treat auditory hallucinations with repetitive transcranial magnetic stimulation? A metaanalysis. *The Canadian Journal of Psychiatry*, *53*(9), 577-586.

Wang, T & Huang, H. (2012). The Performance on a Computerized Attention Assessment System between Children with and without Learning Disabilities. *Social and Behavioral Sciences*. 64. 202-208.

Yoshimasu, K. (2011). Written language disorder among children with and without ADHD in a populationbased birth cohort. *J Pediatr*. 128(11): 605-612.

[Downloaded from mail.joec.ir on 2026-10-20]