اثربخشی تحریک الکتریکی مستقیم مغز بر هماهنگی ادراکی دیداری کودکان با نارسایی یادگیری

محمد حسینی[۱] و همایون هارون رشیدی[۲]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۶/۵ تجدید نظر:۱۴۰۲/۲/۲۶
پذیرش نهایی:۱۴۰۲/۹/۷

چکیده

هدف: پژوهش حاضر با هدف تعیین اثربخشی تحریک الکتریکی مستقیم مغز بر هماهنگی ادراکی‌دیداری کودکان با نارسایی‌یادگیری انجام شد. **روش:** روش پژوهش نیمه‌آزمایشی با طرح پیش‌آزمون پس‌آزمون با گروه کنترل بود. جامعه آماری پژوهش تمام کودکان با نارسایی یادگیری شهر دزفول در سال ۱۳۹۸ بودند. حجم نمونه پژوهش شامل ۳۰ نفر کودک با نارسایی یادگیری بود که با روش نمونه‌گیری دردسترس و با توجه به ملاک‌های ورود و خروج مطالعه انتخاب شدند. گروه آزمایش مداخله آموزشی را ۱۰ جلسه ۱۰ دقیقه-ای دریافت کردند. مقیاس استفاده‌شده در این پژوهش شامل مقیاس ادراکی دیداری بندرگشتالت بود. داده‌ها با تحلیل کوواریانس تک‌متغیره، با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۲ تجزیه‌وتحلیل شدند. **یافته‌ها:** نتایج نشان داد که بین گروه‌های آزمایش و کنترل از هماهنگی ادراکی دیداری تفاوت معناداری وجود داشت (p<۰/۰۰۱). به عبارت دیگر تحریک الکتریکی مستقیم مغز باعث افزایش هماهنگی ادراکی دیداری کودکان با نارسایی‌یادگیری شد. **نتیجه‌گیری:** منطبق با یافته‌های پژوهش حاضر می‌توان مداخله تحریک الکتریکی مستقیم مغز را به‌عنوان یک روش کارا برای هماهنگی ادراکی دیداری کودکان با نارسایی‌یادگیری پیشنهاد داد.

واژه‌های کلیدی: *آزمون ادراکی دیداری بندرگشتالت، اختلال یادگیری، تحریک الکتریکی مستقیم مغز، نارسایی یادگیری.*

۱. **نویسندهٔ مسئول:** مدرس گروه روان‌شناسی، دانشجوی دکتری دانشگاه علامه طباطبایی، تهران، ایران
۲. استادیار، گروه روان‌شناسی، واحد دزفول، دانشگاه آزاد اسلامی، دزفول، ایران

The Effectiveness of Transcranial Direct Current Stimulation (tDCS) on Perceptual Visual Coordination in Students with Learning Disabilities

Mohammad Hossini[1], M.A., Homayoon Haroon Rashidi2, Ph.D

Received: 26 . 8 . 2020 Revised: 16 . 5 . 2023
Accepted: 28 . 11 . 2023

Abstract

Objective: The purpose of this study was to the effectiveness of transcranial direct current stimulation (tDCS) on perceptual visual coordination in students with learning disabilities. **Method:** It was a quasi-experimental study with pretest, posttest and control group design. The statistical population of the study included all students with learning disabilities in Dezful in 2020. The sample size consisted of 30 students with learning disabilities who were selected by available sampling method and according to the inclusion and exclusion criteria. The experimental group received ten sessions of ten minutes per week.The applied questionnaires in the study included Visual Critical Scale of the Bender-Gastalt. Data were analyzed using univariate analysis of SPSS version 22 software. **Findings:** The results showed that transcranial direct current stimulation on perceptual visual coordination in the learning disabilities (p<0/001). **Conclusion:** According to the findings of the present study, transcranial direct current stimulation can be suggested as an efficient method in order to reduction perceptual visual coordination in the learning disabilities.

Keyword: *Bander Gestalt visual perception test, learning disorder, direct electrical stimulation of the brain, learning disability.*

1. **Corresponding author** Lecturer, Department of Psychology, PhD student, Allameh Tabatabai University, Tehran, Iran
Email:. hosseinim31@gmail.com
2. Assistant Professor Department of Psychology, Dezful Branch, Islamic Azad University, Dezful, Iran

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

[DOI: 10.52547/joec.23.4.7]

مقدمه

کودکان با نارسایی یادگیری[1] گروهی از کودکان هستند که ظاهری طبیعی و هوشبهری به هنجار و گاه بالاتر دارند. براساس راهنمای تجدید نظرشده تشخیصی و آماری اختلال‌های روانی[2] (انجمن روان‌پزشکی امریکا، ۱۳۹۵)، حدود ۲ تا ۱۰ درصد از کودکان مبتلا به این نارسایی هستند و به‌طور معمول تعداد پسرها سه برابر دخترها است. نارسایی یادگیری را چنین تعریف کردند: نارسایی یادگیری به معنای اختلال در یک یا چند فرایند روان‌شناختی پایه است که در فهم یا کاربرد دست‌اندرکارند و ممکن است به‌صورت نارسایی در گوش‌دادن، فکرکردن، خواندن، صحبت‌کردن، نوشتن، هجی‌کردن[3]و یا انجام محاسبه‌های ریاضی آشکار شود. معلولیت‌های ادراکی، آسیب مغزی، بدکنشی جزئی مغز[4]، آفازیای تحولی[5] ازجمله شرایطی هستند که در این تعریف گنجانده می‌شوند. اما کودکانی که در اثر معلولیت بینایی، شنیداری، حرکتی، کم‌توانی ذهنی، اختلال‌های هیجانی یا محرومیت‌های محیطی، فرهنگی و یا اقتصادی به نارسایی یادگیری مبتلا هستند، در حوزه این تعریف قرار نمی‌گیرند (اسیوند، ۱۳۹۶).

نارسایی یادگیری، وضعیتی در مغز است که باعث مشکلاتی در درک یا پردازش اطلاعات می‌شود و از چندین عامل مختلف نشأت می‌گیرد درحالی‌که نارسایی یادگیری و اختلال یادگیری اغلب به جای یکدیگر استفاده می‌شوند، از جهت‌های مختلفی متفاوت هستند (آرو[6] و همکاران، ۲۰۲۴). اختلال به مشکلات مهم یادگیری در یک حوزه تحصیلی اشاره دارد. از سوی دیگر، نارسایی یادگیری یک تشخیص بالینی رسمی است که به موجب آن فرد معیارهای خاصی را براساس با تشخیص یک متخصص (مانند روانشناس، روانپزشک، آسیب‌شناس گفتار-زبان یا متخصص اطفال) برآورده می‌کند و تفاوت در درجه، فراوانی و شدت علایم و مشکلات گزارش شده است. بنابراین نباید این دو را با هم اشتباه گرفت (کاسالی[7]و همکاران، ۲۰۲۴).

ضعف در هماهنگی ادراکی دیداری[8]، یکی از مهم‌ترین علل نارسایی یادگیری محسوب می‌شود. هماهنگی ادراکی دیداری در نوشتن، خواندن و ریاضی از جایگاه بسیار بالایی برخودار است. این دسته از مهارت‌ها در ارتباط با توانایی یکپارچه‌کردن مهارت‌های پردازش اطلاعات دیداری با حرکت ظریف یا به عبارتی هماهنگی چشم و دست می‌باشند. کودکانی که در این جنبه‌ها دچار نقایصی می‌باشند، احتمال ابتلا به مشکلات یادگیری در آنها بسیار زیاد است (کلایرسون و میزلز[9]، ۲۰۰۳). به باور بسیاری از پژوهشگران بین نقایص دیداری- حرکتی و مشکلات تحصیلی (کیسبولت و کلومبو[10]، ۲۰۰۲) و سلامت روانی کودکان مبتلا به این نارسایی رابطه مستقیمی وجود دارد (جونگمنز[11]، ۲۰۰۳). در این میان بسیاری از کودکان مبتلا به اختلال یادگیری علاوه‌بر این که از مشکلاتی در ابعاد فیزیولوژیک، ابعاد شناختی و فراشناختی رنج می‌برند، در زمینه مهارت‌های ادراکی دیداری نیز دچار مشکلاتی می‌باشند و این مشکلات خود عامل بسیاری از مشکلات عاطفی، شخصیتی، هیجانی، رفتاری و اجتماعی می‌باشد (کیسبولت و کلومبو، ۲۰۰۳). نیدهام (۲۰۰۲؛ به نقل از کلایرسون و میزلز، ۲۰۰۳) در پژوهش خود درزمینه پیش‌بینی‌کننده‌های تحول شناختی دریافت که کشف حرکتی محیط و نیز مهارت‌های هوشی و ادراکی دیداری ازجمله پیش‌بینی‌کننده‌های تحول شناختی محسوب می‌شوند (کلایرسون و میزلز، ۲۰۰۳). بکمان و بکمان (۱۹۸۰؛ به نقل از باناشووسکی[12]، ۲۰۰۱) بیان می‌کنند که آموزش ادرکی دیداری علاوه‌بر افزایش کفایت تحصیلی دانش‌آموزان، به آنها در رفع مشکلات رفتاری و هیجانی‌خودیاری می‌رساند. بررسی تحول و شناخت روند تحول مهارت‌های ادراکی‌دیداری برای مداخله بهنگام و رفع نقایص، امری شایان توجه تلقی می‌شود، زیرا بسیاری از

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

[DOI: 10.52547/joec.23.4.7]

مشکلات مربوط به نارسایی‌یادگیری را می‌توان به نقایص ادراکی دیداری نسبت داد (کیسبولت و کلومبو، ۲۰۰۳). علاوه‌بر این، شناخت نقاط قوت و ضعف کودکان درزمینه ادراکی‌دیداری گامی مؤثر برای آسانی آموزش به افراد با نارسایی یادگیری به‌منظور افزایش استقلال، خودکفایتی، ارتباط اجتماعی و مهارت‌های خودمراقبتی است (بارنهارت[۱۳]، ۲۰۰۳). پژوهشگران مختلف نقش سنجش روند تحول مهارت‌های ادراکی دیداری در کودکان با نارسایی یادگیری را اساس بسیاری از مداخله‌های مناسب و کنترل پیامدهای منفی ناشی از ضعف مهارت‌های ادراکی دیداری می‌دانند (هامیلتون[۱۴]، ۲۰۰۲).

یافتن رویکردهای نوین برای بهبود هماهنگی ادراکی دیداری و کارکردهای اجرایی بسیار مهم است. در سال‌های گذشته پژوهش درباره کارآمدی روش‌های غیرتهاجمی تحریک مغز افزایش پیدا کرده است. تحریک الکتریکی مستقیم مغز[۱۵] (tDCS) یک روش غیرتهاجمی، کم‌هزینه، ایمن و بدون درد است و از آن در بررسی بسیاری از جنبه‌های شناخت آزمودنی‌ها استفاده شده است (جاکوبسن[۱۶] و همکاران، ۲۰۱۲). تحریک الکتریکی مستقیم مغز شکلی از تعدیل عصبی است که از جریان مستقیم ثابت و کم که از راه الکترودهای روی سر ارسال می‌شود، استفاده می‌کند. تحریک الکتریکی مستقیم مغز در آغاز برای کمک به بیماران مبتلا به آسیب‌های مغزی یا شرایط عصبی روانی مانند اختلال افسردگی اساسی ساخته شد (بوریونی[۱۷] و همکاران، ۲۰۲۴). می‌توان تحریک الکتریکی مستقیم مغز را با تحریک الکتروتراپی جمجمه که بیشتر از جریان متناوب به همان روش استفاده می‌کند و همچنین تحریک مغناطیسی ترانس کرانیال، مقایسه کرد (میرون[۱۸]و همکاران، ۲۰۲۴).

تحریک الکتریکی مستقیم مغز شامل استفاده از تحریک ولتاژ پایین (حداکثر ۲ میلی‌آمپر) از راه الکترودهای متصل بر پوست سر، با تغییر تحریک‌پذیری نورون‌ها و جابه‌جایی پتانسیل غشای نورون‌های سطحی در جهت دپولاریزاسیون یا هایپرپولاریزاسیون، موجب شلیک بیشتر یا کمتر سلول‌های مغز می‌شود. کانون تحریک الکتریکی الکتریکی مستقیم مغز از روی جمجمه تا اندازه‌ای محدود است، اما تأثیرات عملکردی آن به‌طور مستقیم در ناحیه محدود به زیرالکترودها ظاهر می‌شود. در پژوهشی که اشنایدر[۱۹] و همکارانش (۲۰۱۰) انجام دادند، نشان داده شد که تحریک الکتریکی مستقیم مغز در ناحیه کرتکس پیش‌پیشانی خلفی جانبی[۲۰] می‌تواند سبب بهبودی فراگیری زبان شود. همچنین این تحریک در مناطق مغز می‌تواند عملکردهای شناختی و پاسخ‌های زبانی را بهبود دهد. نتایج پژوهش نیکجو و همکاران (۱۴۰۱) نشان داد که تحریک الکتریکی مستقیم فراجمجمه‌ای بر پرخاشگری و تکانشگری کودکان با اختلال یادگیری خاص در گروه آزمایش معنادار بود. همچنین یافته-های سلیمانی و کاظمی منیر (۱۳۹۹) نشان داد که مداخله TDCS بر افزایش انعطاف‌پذیری شناختی و سرعت پردازش کودکان با نارسایی توجه/ فزون‌کنشی (ADHD) اثربخش بود. پژوهش بیات‌مختاری، آقایوسفی، زارع و نجاتی (۱۳۹۶) نشان داد تحریک آندی تأثیر معناداری در بهبود عملکرد فرد در بعد شنیداری- کلامی حافظه‌کاری نسبت به گروه تحریک ساختگی دارد. این مطالعه نشان داد که تحریک آندی سبب افزایش عملکرد فرد در تکلیف مربوط به حافظه‌کاری شنیداری و بهبود آن شده است. همچنین خانی‌پور (۱۳۹۵) به بررسی تعیین اثربخشی درمان مبتنی بر تحریک الکتریکی مستقیم مغز بر علایم افسردگی و توجه متمرکز افراد دارای علایم افسردگی پرداخت. نتایج حاصل نشان می‌دهد که میان دو گروه آزمایش و کنترل از لحاظ علایم افسردگی تفاوت معناداری وجود داشته است؛ یعنی علایم افسردگی در گروه آزمایش نسبت به پیش‌آزمون و گروه کنترل به‌طور معنادار کاهش پیدا

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

[DOI: 10.52547/joec.23.4.7]

کرده است. اما میان دو گروه آزمایش و کنترل از لحاظ توجه متمرکز تفاوت معناداری وجود نداشته است. در پژوهشی دیگر، سلطانی‌نژاد، نجاتی و اختیاری (۱۳۹۳) نشان دادند که تحریک الکتریکی آندی قشر پیشانی خلفی جانبی چپ با جریان ۱/۵ میلی‌آمپر و در مدت ۱۵ دقیقه، موجب افزایش دقت در گروه آزمایش نسبت به کنترل شد. همچنین پژوهش نوذری، نجاتی و میرزاییان (۱۳۹۸) نشان داد که تحریک الکتریکی مغز موجب بهبود زمینه‌های شناختی، علایم افسردگی و کارکردهای اجرایی می‌شود.

با توجه به اهمیت نارسایی یادگیری و گسترش روزافزون آن، ضرورت ایجاب می‌کند که با استفاده از درمان‌های جدید به‌منظور مداخله با آن و ارتقای بهداشت روان در جامعه در راستای درمان مشکلات کودکان با نارسایی‌یادگیری با روش‌های درمانی جدیدی همچون تحریک الکتریکی مستقیم مغز که از هزینه‌های پایین‌تری نیز برخوردار می‌باشند، گامی نو برداشت. به‌این‌ترتیب پژوهش در این راستا، مهم و ضروری تلقی می‌شود و نتایج آن را می‌توان در اختیار درمانگران قرار داد تا بهترین درمان را برای کاهش مشکلات کودکان با نارسایی یادگیری به کار ببرند. از سوی دیگر، انجام پژوهش‌های معدود در این زمینه و وجود نداشتن پژوهش در مورد اثربخشی این روش بر هماهنگی ادراکی دیداری دانش‌آموزان با نارسایی یادگیری، استفاده از نتایج این پژوهش در محیط‌های درمانی ، مشاوره و فراهم‌سازی زمینه‌ای برای پژوهش‌های بعدی ازجمله موردهایی است که بر ضرورت انجام و بدیع‌بودن این پژوهش می‌افزاید. همچنین به دلیل نقش هماهنگی ادراکی دیداری در فرایند تحصیل و نیز موفقیت در زندگی روزمره و آتی، انجام این پژوهش لازم و ضروری به نظر می‌رسد. سرانجام اینکه جنبه نوآوری این پژوهش نسبت به پژوهش‌های دیگر استفاده از ابزارهای روان‌شناسی تجربی برای سنجش متغیرهای موردنظر می‌باشد. با توجه به مطالب بالا، فرضیه پژوهش به‌صورت زیر تدوین شد: تحریک الکتریکی مستقیم مغز بر هماهنگی ادراکی دیداری کودکان با نارسایی یادگیری اثربخش است.

روش

در این پژوهش از روش پژوهش نیمه‌آزمایشی از نوع پیش‌آزمون- پس‌آزمون با گروه کنترل استفاده شد. جامعهٔ پژوهش حاضر شامل تمامی دانش‌آموزان با نارسایی‌یادگیری شهر دزفول در سال ۱۳۹۸ بود. تعداد کل جامعه برابر با ۱۳۴ دانش‌آموز بود. نمونه پژوهش بـراساس نمونه‌گیری دردسترس از بین دانش‌آموزان با نارسایی یادگیری انتخاب شد. براین‌اساس به‌صورت تصادفی، ۱۵ نفر در گروه آزمایش و ۱۵ نفر در گروه کنترل قرار گرفتند. در این روش هریک از عناصر جامعه آماری موردنظر برای انتخاب‌شدن، شانس مساوی دارند. در این روش، افراد یا اشیای موردنیاز از فهرست جامعه آماری که به همین منظور شماره‌گذاری و تهیه شده است، به‌صورت تصادفی انتخاب می‌شوند. براساس قانون احتمال، افراد انتخاب‌شده باید ویژگی‌هایی همانند جامعه‌ای داشته باشند که از آن انتخاب شده‌اند. رضایت خود و خانواده‌شان به شرکت و حضور کامل در جلسه‌ها از معیارهای ورود و غیبت در یک جلسه از آموزش و ابتلا به بیماری‌های سیستم عصبی، معلولیت جسمی/ حرکتی و یا مصرف داروهای اعصاب، ملاک خروج آزمودنی در پژوهش بود. برای تجزیه‌وتحلیل داده از تحلیل کواریانس یک‌متغیره (آنکوا) استفاده شده است.

ابزار

آزمون ادراک دیداری- حرکتی بندرگشتالت[۲۱]

از جمله کاربرد عمدهٔ این آزمون در روان‌شناسی بالینی کودک تشخیص صدمه مغزی، تشخیص نارسایی یادگیری، بررسی کم‌توانی ذهنی، ارزیابی مسائل عاطفی و پیش‌بینی پیشرفت تحصیلی می‌باشد. از این آزمون برای آزمایش هوش کودکان

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

[DOI: 10.52547/joec.23.4.7]

دبستانی نیز استفاده می‌شود (یوسفی، ۱۳۷۲). آزمون مزبور شامل ۹ طرح است که به‌ترتیب به آزمودنی ارائه شده و از او خواسته می‌شود آنها را روی یک برگه کاغذ A۴ کپی کند. در این آزمون به عملکرد خطا نمره یک و به عملکرد صحیح نمره‌ای تعلق نمی‌گیرد. آزمون بندرگشتالت توسط یوسفی (۱۳۷۲) برای کودکان مدارس ابتدایی در شهر شیراز هنجاریابی شده است. گروه نمونه شامل ۱۶۰۰ دانش‌آموز (۸۰۰ دختر و ۸۰۰ پسر) ۶ تا ۱۰ سال و ۱۱ ماه از کلاس‌های اول تا پنجم ۴۶ مدرسه ابتدایی (۸ مدرسه دخترانه و ۸ مدرسه پسرانه) از چهار ناحیه آموزش‌وپرورش شهر شیراز بودند (یوسفی، ۱۳۷۲). پایایی دوباره سنجی آزمون را ۰/۷۷ و روایی مقیاس با استفاده از همبستگی با آزمون هوشی گودیناف-هریس، پرسشنامه راتر، معدل درسی و ارزیابی معلم از هوش و نحوه پیشرف تحصیلی دانش‌آموزان، معنادار و مطلوب گزارش شده است. مجموع نمرات ترازشده به میانگین ۱۰۰ و انحراف استاندارد ۱۵ تبدیل می‌شوند. در پژوهش حاضر برای ارزیابی مهارت‌های دیداری حرکتی دانش‌آموزان از این آزمون استفاده شد.

تحریک مستقیم الکتریکی مغز از روی جمجمه

این مداخله با استفاده از دستگاهی انجام می‌شود که به همین نام شهرت دارد. دستگاه مذکور یک دستگاه کوچک تحریک‌کنندهٔ مغز است که از راه اتصال الکترودهایی با قطبیت متفاوت (آند، فعال‌کننده 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 الکترودهای این آزمون ۵ در ۵ سانتی‌متر بود. الکترودها در این مطالعه با شدت ۱/۵ میلی‌آمپر به مدت ۲۰ دقیقه در هر جلسه، روی ناحیه قشر پیش‌پیشانی خلفی جانبی نمیکرهٔ چپ قرار گرفت. همچنین الکترود کاتدی روی شانه راست فرد قرار گرفت. برای طراحی شیوه نامه درمانی، بسته به نوع اختلال عصبی، باید موارد زیر قبل از اجرای روش مشخص شود: شدت جریان الکتریکی، مدت و جهت آن، محل قرارگیری هریک از الکترودها، اندازه پدهای اسنفجی استفاده‌شده و تعداد جلسه‌ها. برای انجام پژوهش پس از هماهنگی و گرفتن مجوزهای لازم از مسئولان پژوهشی دانشگاه و هماهنگی با یک درمانگاه خصوصی در شهر دزفول، نخست برای افراد جامعه پژوهش علاوه‌بر بیان هدف و اهمیت پژوهش درباره رعایت نکات اخلاقی اطمینان خاطر داده شد و آنان رضایت‌نامه شرکت آگاهانه و داوطلبانه در پژوهش را امضا کردند. پس از اجرای پیش‌آزمون و پس از اجرای مقیاس بندرگشتالت، تعداد ۳۰ نفر از کودکان با نارسایی یادگیری برحسب نمراتی که در مقیاس بندرگشتالت کسب کردند و واجد شرایط ورود به مطالعه بودند و همچنین تمایل به همکاری داشتند، به‌صورت دردسترس انتخاب شدند و به‌صورت تصادفی در دو گروه آزمایش و گواه به نسبت برابر ۱۵ نفر در هریک از گروه‌ها قرار گرفتند. سپس گروه آزمایش در ۱۰ جلسه در برنامه مداخله که به‌وسیله پژوهشگر در یک مرکز خدمات روان‌شناختی انجام شد، شرکت کردند و در این مدت گروه کنترل هیچ‌گونه مداخله‌ای را دریافت نکرد. بعد از اتمام جلسه‌های مداخله، مقیاس بندرگشتالت به‌عنوان پس‌آزمون، به‌وسیله شرکت‌کنندگان تکمیل شد. پس از پایان پژوهش برای رعایت اصول اخلاقی، درمان برای گروه کنترل نیز اجرا شد. همچنین همه موارد مرتبط با شرکت‌کننده به‌صورت محرمانه در نظر گرفته شد.گروه کنترل و آزمایش بعد از دخالت متغیر مستقل تمایل به ادامه همکاری برای جلسه‌ها پیگیری نداشتند. برای تجزیه‌وتحلیل داده‌ها از روش‌های آمار توصیفی و تحلیل کوواریانس تک‌متغیره استفاده شد. داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار آماری SPSS نسخه ۲۲ در سطح معناداری ۰/۰۵ تجزیه‌وتحلیل شد.

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

[DOI: 10.52547/joec.23.4.7]

یافته‌ها

در این قسمت نخست آماره‌های توصیفی مربوط به متغیرهای وابسته ارائه شده است (جدول ۱). سپس از آن نتایج بهنجاربودن داده‌ها برای استفاده از آزمون تحلیل کوواریانس آورده شده است (جدول ۲). سپس نتایج تحلیل کوواریانس گزارش شده است (جدول ۳).

جدول ۱ میانگین و انحراف معیار نمره متغیرهای پژوهش در دو گروه

متغیرها	مرحله	گروه	تعداد	میانگین	انحراف معیار
هماهنگی ادراکی دیداری	پیش‌آزمون	آزمایش	۱۵	۸۴/۷۵	۱۲/۳۵
		کنترل	۱۵	۸۴/۹۰	۱۱/۶۸
	پس‌آزمون	آزمایش	۱۵	۹۸/۱۲	۱۰/۵۸
		کنترل	۱۵	۸۵/۰۵	۱۱/۹۱

جدول ۲ نتایج آزمون لوین درباره فرض تساوی واریانس پیش‌آزمون دو گروه در متغیرهای پژوهش

مرحله	متغیرها	F	DF1	DF2	Sig
پیش‌آزمون	هماهنگی ادراکی دیداری	۳/۴۶	۱	۲۸	۰/۰۷۳

همان‌گونه که در جدول ۲ ملاحظه می‌شود، فرض صفر برای تساوی واریانس دو گروه در پیش‌آزمون هماهنگی ادراکی دیداری تأیید می‌شود. این یافته نشان می‌دهد که در تحلیل واریانس دو گروه در پس‌آزمون به دلیل همگنی واریانس‌های گروه‌ها در پیش‌آزمون، این تأثیرات متغیر مستقل (تحریک الکتریکی مستقیم مغز) خواهد بود که در تفاوت احتمالی نمرات دو گروه، نقش خواهد داشت.

جدول ۳ نتایج تحلیل کوواریانس روی میانگین نمرات هماهنگی ادراکی دیداری دو گروه با کنترل پیش‌آزمون

متغیر	منبع تغییرات	SS	Df	MS	F	Sig	Eta
	پیش‌آزمون	۲۰۹/۷۰	۱	۲۰۹/۷۰	۱۴۱/۱۳	۰/۰۰۱	۰/۶۷۴
ادراکی دیداری	گروه	۳۷/۸۶	۱	۳۷/۸۶	۲۵/۴۳	۰/۰۰۱	۰/۴۰۳
	خطا	۵۵/۴۱	۲۷	۱۴/۸۷			
	کل	۸۶۸۷/۰۰	۳۰				

همان‌طور که در جـدول ۳ نشان داده شده است، با کنترل پیش‌آزمون، بین گروه‌های آزمایش و گواه از لحاظ هماهنگی ادراکی دیداری تفاوت معناداری وجود دارد ($p<۰/۰۰۱$ و $F=۲۵/۴۳$). به عبارت دیگر، تحریک الکتریکی مغز با توجه به میانگین هماهنگی ادراکی دیداری گروه آزمایش (۹۸/۱۲) نسبت به میانگین هماهنگی ادراکی دیداری گروه کنترل (۸۵/۰۵)، موجب افزایش معنادار هماهنگی ادراکی دیداری در گروه آزمایش شده است. میزان تأثیر یا تفاوت برابر با ۰/۴۰۳ می‌باشد؛ یعنی ۴۰ درصد تفاوت‌های فردی در نمره هماهنگی ادراکی دیداری مربوط به تأثیر تحریک الکتریکی مستقیم مغز می‌باشد. توان آماری برابر با ۱ است؛ یعنی امکان خطای نوع دوم وجود نداشته است. با توجه به F مشاهده‌شده و سطح معناداری ($p<۰/۰۰۱$ و$F=۲۵/۴۳$)، فرضیه پژوهش تأیید می‌شود.

بحث و نتیجه‌گیری

هدف از این پژوهش تعیین اثربخشی تحریک الکتریکی مستقیم مغز بر هماهنگی ادراکی دیداری کودکان دارای نارسایی یادگیری بود. نتایج نشان داد

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

[DOI: 10.52547/joec.23.4.7]

که با کنترل پیش‌آزمون، بین گروه‌های آزمایش و گواه از لحاظ افزایش هماهنگی ادراکی دیداری تفاوت معناداری وجود دارد. به عبارت دیگر، تحریک الکتریکی مستقیم مغز با توجه به میانگین هماهنگی ادراکی دیداری گروه آزمایش نسبت به میانگین هماهنگی ادراکی دیداری گروه کنترل، موجب افزایش معنادار هماهنگی ادراکی دیداری در گروه آزمایش شده است. این نتایج با یافته‌های بریهیل و جونز[۲۲] (۲۰۱۲) و اولیویرا[۲۳] و همکاران (۲۰۱۳)، پالم[۲۴] و همکاران (۲۰۱۶) همسو و هماهنگ است. در تبیین این نتایج می‌توان گفت که تحریک الکتریکی مستقیم مغز می‌تواند در عملکردهای قشر پیش‌پیشانی اثرگذار باشد. تحریک این ناحیه موجب بهبود کارکردهای شناختی می‌شود، زیرا این ناحیه با فعالیت‌ها و کنش‌های شناختی درگیر است که خود موجب بهبود هماهنگی ادراکی دیداری می‌شود. تحریک الکتریکی بر کرتکس پیش‌پیشانی خلفی جانبی موجب تغییر در تعداد پاسخ‌های صحیح می‌شود. ممکن است افزایش تعداد پاسخ‌های صحیح ناشی از سازوکار پتانسیل بلندمدت[۲۵] باشد. سازوکار پتانسیل بلندمدت پذیرفته‌شده‌ترین الگوی پلاستیسیته نورونی است که فرض می‌شود عامل اصلی در یادگیری و حافظه است. همچنین افزایش تحریک‌پذیری سطحی در کرتکس پیش‌پیشانی موجب افزایش رهاسازی دوپامین می‌شود که خود موجب بهبود عملکرد حافظه‌کاری خواهد شد. تحریک دوپامینرژیک برای حفظ فعالیت کرتکس پیش‌پیشانی و فرایندهای ادراکی‌دیداری ضروری است. بنابراین تحریک الکتریکی مغز موجب آثار بهبود تحریکی می‌شود که شاید سطوح گلوتامات، اسید آمینه مرتبط با حافظهٔ کاری، بازشناسی حافظه و یادگیری محرک پاسخ را افزایش می‌دهد (اولیویرا و همکاران، ۲۰۱۳). تحریک‌شدن برخی دیگر از نواحی مغز می‌تواند با تحریک ناحیه قشر پیش‌پیشانی خلفی جانبی چپ در ارتباط باشد، به‌طوری‌که باعث بهبود هماهنگی ادراکی دیداری می‌شود. تحریک آندی میزان فعالیت و برانگیختگی مغز را افزایش می‌دهد و تحریک کاتدی برعکس فعالیت را کاهش می‌دهد. براین اساس و در مطالعه حاضر سعی شد تا از راه جریان تحریک آندی بیشتر، میزان فعالیت و برانگیختگی مغز بیشتر شود و این فرایند باعث شد میزان هماهنگی ادراکی دیداری پس از مداخله تحریک الکتریکی مستقیم فراجمجمه مغز بهبود پیدا کند. تحریک الکتریکی مغز به‌عنوان روش جایگزین برای تغییر تحریک‌پذیری قشر مغز از راه تغییر پتانسیل استراحت سلول عصبی قشر مغز عمل می‌کند. این روش با توجه به اینکه میزان هزینه کمتر و زمان بسیار کمتری را برای کودکان با نارسایی یادگیری در برخواهد داشت، ازاین‌رو با توجه به نتایج حاصل از این پژوهش توصیه می‌شود که استفاده از این رویکرد نوین‌درمانی در خط اول درمان کودکان با نارسایی یادگیری قرار گیرد.

به علت محدودبودن حجم نمونه و محدودبودن به کودکان با نارسایی یادگیری، محدودیت در تعمیم نتایج وجود دارد. نمونه‌گیری دردسترس و عدم دوره پیگیری از دیگر محدودیت‌های این پژوهش می‌باشند. از این‌رو پیشنهاد می‌شود که پژوهش‌های بعدی با نمونه‌گیری تصادفی و تعداد نمونه بیشتر انجام شود و همچنین میزان اثربخشی این روش درمانی با درنظرگرفتن جلسه‌های تحریک در دوره پیگیری بررسی شود. مطالعه حاضر نشان‌دهنده آن است که تحریک الکتریکی مستقیم مغز هماهنگی ادراکی دیداری را بهبود می‌بخشد. با توجه به نتایج و شواهد این پژوهش توصیه می‌شود این روش درمانی به‌وسیله روان‌پزشکان، روان‌شناسان و روان‌درمانگران در مراکز خدمات روان‌شناسی به‌عنوان یک روش مداخله و پیشگیری به کار گرفته شود. نتایج این پژوهش می‌تواند راهگشای متخصصان و مربیان دانش‌آموزان با نارسایی یادگیری برای بهبود عملکرد تحصیلی آنان، شکوفایی توانمندی‌ها و استعدادها و جلوگیری از

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

[DOI: 10.52547/joec.23.4.7]

لطمه‌هایی باشد که به دلیل شکست تحصیلی وارد می‌شود.

مشارکت نویسندگان

این مقاله برگرفته از پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد نویسنده اول در رشته روان‌شناسی شخصیت با کد ۱۶۵۲۰۷۰۰۳۹۸۲۰۰۷ است و از تمام کودکان آزمون‌شده و خانواده‌های آنان قدردانی ویژه شد.

تعارض منافع

بنا بر اظهار نویسندگان، این مقاله حامی مالی و تعارض منافع ندارد.

پی نوشت

1. Learning disabilities
2 Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorder- Revised (DSM-5)
3. Spell
4. Minimal brain dysfunction
5. Developmental aphasia
6. Aro
7. Casali
8. Visual-perceptual coordination
9. Claireson
10. Casebolt
11. Jongmans
12. Banaschewski
13. Barnhart
14. .Hamilton
15.Transcranial direct current stimulation (tDCS)
16. Jacobson
17. Borrione
18. Meiron
19. Schneider
20. dorso lateral prefrontal cortex (DLPFC)
21.Bender Gestalt Visual-Motor Test
22. Berryhill
23. Oliveira
24. Palm
25. Mechanism of long-term potential

منابع

American Psychiatric Association. (2013). Diagnostic and statistical manual of mental disorders (translated by Farzin Rezaei, Ali Fakhraei, Atusa Forman, Ali Nilufari, Zhant Hashemi Azar and Farhad Shamlou, 2015). Tehran: Rovan. https://www.gisoom.com/book

Aro, T., Neittaanmäki, R., Korhonen, E., Riihimäki, H., & Torppa, M. (2024). A register study suggesting homotypic and heterotypic comorbidity among individuals with learning disabilities. ***Journal of Learning Disabilities***, *57*(1), 30-42. https://doi.org/10.1177/00222194221150230

Azari Peshkanari, Leila. (2010). The effect of the middle area of the prefrontal cortex on aesthetic judgment using the method of direct electrical stimulation of the brain from the skull. Master's thesis. Research Institute of Cognitive Sciences.

Banaschewski, T., Besmens, F., Zieger, H. & Rothenberger, A. (2001). Evalution of sensorimotor training in children with ADHD. ***Perceptual and Motor Skills,*** 92(1), 137**.** https://doi.org/10.2466/pms.2001.92.1.137

Barnhart, R.C. (2003). Developmental coordination disorder. ***Journal of Physical Therapy***, 83, 722-733. https://doi.org/10.1093/ptj/83.8.722

Bayat Mokhtari, Leila, Aghayousfi, Alireza, Zare, Hossein, and Nejati, Vahid. (2016). The effect of cranial direct electrical brain stimulation (TDCS) and phonological awareness training on improving the performance of the visual aspect of working memory in dyslexic children. Neuropsychology, 3(2 (serial 8)), 50-67. SID. https://sid.ir/paper/266871/fa

Berryhill ME, Jones KT. (2012). Selectively improves working memory in older adults with more education. Neurosci Lett, 521(2): 148-51. https://doi.org/10.1016/j.neulet.2012.05.074

Borrione, L., Cavendish, B. A., Aparicio, L. V., Luethi, M. S., Goerigk, S., Carneiro, A. M., ... & Brunoni, A. R. (2024). Home-Use Transcranial Direct Current Stimulation for the Treatment of a Major Depressive Episode: A Randomized Clinical Trial. ***JAMA Psychiatry*.** doi:10.1001/jamapsychiatry.2023.4948

Casali, N., Meneghetti, C., Tinti, C., MariaRe, A., Sini, B., Passolunghi, M. C & Carretti, B. (2024). Academic achievement and satisfaction among university students with specific learning disabilities: The roles of soft skills and study-related factors. ***Journal of Learning Disabilities***, *57*(1), 16-29. https://doi.org/10.1111/ldrp.12323

Casebolt, K. M. & Colombo, J. (2003). Teacher's perceptions & the TOMI as perdictors of visual/visual motor skills in motorically impaired & non-impaired elementary school-aged childred. ***Physical Educator***, 60(1), 34-42. https://www.proquest.com/openview/0a05816837979b1256caa809b530c6a8/1?pq-origsite=gscholar&cbl=35035

Claireson, S. & Meisels, S.J. (2003). Motor skills and reading development in young children: Predictive Validity of Motor Assessment. Michigan: University of Michigan Erikson Institute. Connel, D. (2003). Learning disabilities, elementary school students, education and teaching. ***New York: Instructor***, 113(2), 20.

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

[DOI: 10.52547/joec.23.4.7]

Osivand, Parastoo, and Haroun Rashidi, Homayun. (2018). Effectiveness of rebound therapy on increasing perceptual-visual coordination and social development of students with special learning disorder. Exceptional Children, 19(4), 91-104. SID. https://sid.ir/paper/96348/fa

Palm, U., Segmiller, F. M., Epple, A. N., Freisleder, F. J., Koutsouleris, N., Schulte-Körne, G., & Padberg, F. (2016). Transcranial direct current stimulation in children and adolescents: a comprehensive review. *Journal of Neural Transmission*, *123*, 1219-1234. https://doi.org/10.1007/s00702-016-1572-z

Schneider-Garces, N. J., Gordon, B. A., Brumback-Peltz, C. R., Shin, E., Lee, Y., Sutton, B. P., ... & Fabiani, M. (2010). Span, CRUNCH, and beyond: working memory capacity and the aging brain. Journal of Cognitive Neuroscience, 22(4), 655-669. https://doi.org/10.1162/jocn.2009.21230

Soleimani, Mehran, & Kazemi Munir, Nilofar. (2019). The effectiveness of transcranial direct electrical stimulation of the brain on increasing cognitive flexibility and processing speed in children with attention deficit/hyperactivity disorder (ADHD). Educational Psychology Quarterly, 16(57), 305-326.

Soltaninejad, Zahra, Nejati, Vahid, and Okhti, Hamed. (2013). The effect of direct electrical stimulation of the right inferior frontal gyrus on improving inhibition in people with attention deficit hyperactivity disorder. Rehabilitation Medicine, 3(4), 1-9. SID. https://sid.ir/paper/239549/fa

Yousefi, Farida (1992-3). Normization of **Bender** Gestalt visual-motor test in primary schools of Shiraz. Journal of Social and Human Sciences of Shiraz University, 8th period, 1st and 2nd issues, autumn and spring, 65-86.

https://www.journals.uchicago.edu/doi/abs/10.1086/605470

doi: 10.22054/jep.2020.56456.3181

Gholamzadeh Nikjo, Haniyeh, Alivandi Wafa, Marzieh, Tabatabai, Seyed Mahmoud, & Mohib, Naimeh. (2023). Effectiveness of transcranial direct electrical stimulation on impulsivity and aggression of students with specific learning disorder. Bimonthly Scientific-research Journal of Rehabilitation Medicine, 11(5), 728-741. doi: 10.32598/SJRM.11.5.9

Hamilton, S. S. (2002). Evaluation of clumsiness in children. ***Amrican Family Physician***, 66(8), 1435-1441. https://www.aafp.org/pubs/afp/issues/2002/1015/p1435.html

Jacobson, L. Ezra, A. Berger, U. & Lavidor, M. (2012). "Modulating oscillatory brain activity correlates of behavioral inhibition using transcranial direct current stimulation". *Clinical Neurophysiology*, *123*(5), 979-984. https://doi.org/10.1016/j.clinph.2011.09.016

Jongmans, M.J., Smits-Engelsmans, B .C.M, & Schoemaker, M.M. (2003). Conequences of comorbidity of developmental coordination disorders and learning disabilities for severity and pattern of perceptual-motor dysfunction. ***Journal of Learning Disabilities***, 36,528-535. 6https://doi.org/10.1177/00222194030360060401

Khanipour, Parisa (2015). The effectiveness of treatment based on direct electrical stimulation of the brain on depression symptoms and the attention of people with depression symptoms in Ahvaz City, Faculty of Educational Sciences and Psychology, Shahid Chamran University of Ahvaz [Master's Degree] https://ganj.irandoc.ac.ir//#/search?keywords

Meiron, O., Yaniv, A., Rozenberg, S., & David, J. (2024). Transcranial direct-current stimulation of the prefrontal cortex enhances working memory and suppresses pathological gamma power elevation in schizophrenia**.** ***Expert Review of Neurotherapeutics***, (just-accepted). https://doi.org/10.1080/14737175.2023.2294150

Nowzari, Masoumeh, Nejati, Vahid, & Mirzaian, Bahram. (2018). The effectiveness of electrical stimulation of the brain on executive functions and reducing the symptoms of people with major depressive disorder. Applied Psychology Quarterly, 13(4), 577-599. doi: 10.29252/apsy.13.4.577

Oliveira JF, Zanão TA, Valiengo L, Lotufo PA, Bensenor IM, Fregni F, Brunoni AR. (2013). Acute working memory improvement after in antidepressant-free patients with major depressive disorder. Neuroscience Letters, 14; 537:60-4. https://doi.org/10.1016/j.neulet.2013.01.023

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

[DOI: 10.52547/joec.23.4.7]