

مقاله پژوهشی

سلامت جامعه

دوره نوزدهم، شماره ۱، بهار ۱۴۰۴

اثر بخشی تحریک مغناطیسی فراجمجه‌ای مکرر بر توجه پیوسته و تصمیم‌گیری پرخطر دانش‌آموزان دارای اختلال یادگیری خاص

داود صمدی بی‌نیاز^۱، بهزاد نیکزاد^{۲*}، تورج هاشمی^۳، یعقوب سالک زمانی^۴

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۰۷/۰۱

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۰۷/۰۹

خلاصه

مقدمه: با توجه به مشکلات دانش‌آموزان دارای اختلال یادگیری خاص در حوزه‌های شناختی و نبود مطالعات کافی، این پژوهش با هدف تعیین اثر بخشی تحریک مغناطیسی فراجمجه‌ای مکرر بر عملکرد توجه پیوسته و تصمیم‌گیری پرخطر دانش‌آموزان ابتدایی دارای اختلال یادگیری خاص انجام شد.

مواد و روش‌ها: این پژوهش، نیمه‌آزمایشی با طرح پیش‌آزمون و پس‌آزمون با گروه گواه بود. جامعه آماری، شامل کلیه دانش‌آموزان (۱۵۶۰ نفر) مقطع ابتدایی شهر مشهد در سال ۱۴۰۳ بود و تعداد ۳۰ نفر با روش نمونه‌گیری هدفمند انتخاب، و به طور تصادفی در یک گروه آزمایش و یک گروه گواه جایگزین شدند. گروه‌ها آزمون عملکرد توجه پیوسته و آزمون خطرپذیری بادکنکی را تکمیل کردند. پس از اتمام ۲۰ جلسه ۵ ثانیه‌ای تحریک مغناطیسی فراجمجه‌ای مکرر بر ناحیه قشر پیش‌پیشانی قدامی - جانبی چپ (نقطه F4) در گروه آزمایش و دریافت تحریک خاموش بر همان نقاط در گروه گواه، آزمون‌های مذکور مجدداً در گروه‌ها اجرا شد. داده‌ها به وسیله روش آمار توصیفی (میانگین و انحراف استاندارد) و استنباطی (تحلیل کوواریانس تک متغیره و چندمتغیره) تجزیه و تحلیل شدند.

یافته‌ها: نتایج تحلیل کوواریانس نشان داد که بین گروه آزمایش و گواه از مرحله پیش‌آزمون به پس‌آزمون در تصمیم‌گیری مبتنی بر ریسک ($p=0/036$) و توجه پیوسته ($p=0/001$) تفاوت معناداری وجود دارد.

نتیجه‌گیری: با توجه به تاثیر مثبت تحریک مغناطیسی فراجمجه‌ای مکرر به نظر می‌رسد می‌توان این روش را به منظور ارتقای عملکرد توجه پیوسته و کاهش تصمیم‌گیری پرخطر در دانش‌آموزان ابتدایی دارای اختلال یادگیری خاص به کار برد.

واژه‌های کلیدی: تحریک مغناطیسی فراجمجه‌ای مکرر، عملکرد توجه پیوسته، تصمیم‌گیری پرخطر، اختلال یادگیری خاص

۱ - دانشجوی دکتری علوم اعصاب شناختی، گروه علوم اعصاب شناختی (مغز و شناخت)، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران.

۲ - استادیار، گروه علوم اعصاب شناختی (مغز و شناخت)، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران. (نویسنده مسئول)

پست الکترونیکی: d.samadi28144@gmail.com تلفن: ۰۹۱۵۶۵۹۷۱۹۵

۳ - استاد، گروه روانشناسی و علوم تربیتی، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران.

۴ - دانشیار، مرکز تحقیقات طب فیزیکی و توانبخشی، دانشگاه علوم پزشکی تبریز.

مقدمه

اختلال یادگیری خاص (Special learning disorder) که شروع آن در دوره کودکی است برای پوشش دادن اختلال‌هایی همچون خواندن، نوشتن و ریاضیات مورد استفاده قرار می‌گیرد که عملکردهای شخص در آزمون‌های استاندارد شده را تحت تأثیر قرار می‌دهند [۱]. دانش‌آموزان مبتلا به اختلال یادگیری خاص بسیار کمتر از چیزی که متناسب با سن و سطح هوشی آن‌ها انتظار می‌رود، در عملکردهای تحصیلی ظاهر می‌شوند. تشخیص اختلال یادگیری خاص، منوط به این است که ناتوانی شخص به علت مشکلات حسی از قبیل مشکل بینایی، شنوایی نباشد و در نتیجه بیسوادی یا ضعف در آموزش ایجاد نشده باشد [۱]. تخمین زده می‌شود که سالانه ۶/۵ میلیون دانش‌آموز و دانشجوی ۳ تا ۲۱ ساله، خدمات مرتبط با اختلال یادگیری خاص را دریافت می‌کنند [۲]. شواهد اخیر نشان داده‌اند که اشکال در عملکرد توجه پیوسته (Attention continuous performance) از جمله هسته‌های اصلی اختلال یادگیری خاص است [۳]. به عنوان مثال، Stetter و Hughes [۴] با مقایسه هشت نوجوان دارای ناتوانی‌های یادگیری با هشت نوجوان عادی نشان دادند که نوجوان دارای تشخیص ناتوانی‌های یادگیری در تکالیف توجه پیوسته، ضعیف‌تر عمل می‌کنند. عملکرد توجه پیوسته عبارت است از توانایی حفظ یک پاسخ رفتاری ثابت و هدفمند در ضمن فعالیت مکرر و مداوم که از طریق فراهم ساختن فرصت مناسب برای تحریک توجه بهبود می‌یابد [۵]. تصمیم‌گیری پرخطر، دیگر اشکال شناختی است که به نظر می‌رسد اختلال یادگیری خاص با آن در ارتباط است. تصمیم‌گیری پرخطر نوعی از تصمیم‌گیری با پیامدهای کوتاه مدت مثبت ولی بلندمدت منفی است که مشخصه آن به عنوان یک اختلال، این است که یک لذت آنی فدای یک لذت بلندمدت می‌گردد [۶]. مطالعات متعدد نقش تصمیم‌گیری پرخطر را به عنوان عاملی مهم در برخی از اختلال‌های روانی همچون اختلال شخصیت ضداجتماعی، سوء مصرف مواد، اختلالات دوقطبی، گرایش به خودکشی، اختلالات رفتاری و رفتارهای پرخطر جنسی تأیید کرده‌اند [۷].

با توجه به مشکلات دانش‌آموزان دارای اختلال یادگیری خاص در حوزه‌های شناختی، لزوم ارائه مداخلات شناختی، ضروری می‌باشد. برخی مداخلات شناختی همچون توانبخشی شناختی، نوروفیدبک و بازی‌درمانی شناختی در درمان این کودکان به کار رفته است [۸]. تحریک مغناطیسی

فراجمه‌ای مکرر (Repetitive transcranial magnetic stimulation) اخیراً به عنوان یک روش غیرتهاجمی در درمان اختلالات یادگیری پیشنهاد شده است [۹]. در این روش اعمال میدان مغناطیسی، موجب ایجاد جریان الکتریکی خفیف در ناحیه مورد نظر شده و فعالیت نورون‌های آن ناحیه را تسهیل یا مهار می‌کند و بدین ترتیب، کارکردهای شناختی راتحت تأثیر قرار می‌دهد [۱۰]. این روش از یک جریان الکتریکی با شدت کم که از طریق پوست سر منتقل می‌شود، استفاده می‌کند و به دلیل ماهیت غیرتهاجمی، ایمنی و مقرون به صرفه بودن، گزینه مناسبی است [۱۱].

پژوهش‌های متعددی اثرات مثبت احتمالی تحریک مغناطیسی فراجمه‌ای مکرر را بر عملکرد توجه پیوسته کودکان مبتلا به اختلال کم‌توجهی بیش‌فعالی [۱۲]، بیماران افسرده مقاوم به دارو [۱۳، ۱۴]؛ پارکینسون [۱۵]؛ آلزایمر و زوال شناختی ناشی از سن [۱۶] و همچنین تصمیم‌گیری پرخطر در افراد دارای سوء مصرف مواد و الکل [۱۷-۱۹] و افراد بهنجار [۲۰] تأیید کرده‌اند.

علیرغم وجود چنین مطالعاتی، بر طبق جستجوهای انجام‌شده، مطالعه‌ای که مستقیماً تأثیر تحریک مغناطیسی فراجمه‌ای مکرر را در کودکان دارای اختلال یادگیری ویژه بررسی کرده باشد، انجام نشده است. پژوهش حاضر با هدف تعیین اثر بخشی تحریک مغناطیسی فراجمه‌ای مکرر بر عملکرد توجه پیوسته و تصمیم‌گیری پرخطر دانش‌آموزان ابتدایی دارای اختلال یادگیری ویژه انجام شد.

مواد و روش‌ها

این پژوهش نیمه‌آزمایشی، با استفاده از طرح پیش‌آزمون-پس‌آزمون با گروه گواه (با کد اخلاق IR.TABRIZU.REC.1404.091) انجام شد. جامعه آماری این پژوهش شامل کلیه دانش‌آموزان مقطع اول ابتدایی (۱۵۶۰ نفر) بود که در سال ۱۴۰۳ به مراکز خصوصی اختلال‌های یادگیری شهر مشهد (دارای مجوز از سازمان بهزیستی کشور) مراجعه کرده بودند و توسط روانشناسان مرکز طی مصاحبه بالینی و تکمیل پرونده مربوطه تشخیص اختلال یادگیری خاص دریافت کرده بودند. با توجه به اینکه در مطالعات آزمایشی در حوزه علوم اجتماعی بایستی در هر گروه حداقل حدود ۱۵ نفر حضور داشته باشند [۲۱]، تعداد ۳۰ نفر

مداخلات را داشت، تحت نظارت پژوهشگر دریافت کردند. مداخله صبح‌ها در حوالی ساعت ۱۰ انجام شد و در این مطالعه ریزشی مشاهده نشد. به منظور رعایت اصول اخلاقی، فرم موافقت برای همکاری در پژوهش توسط شرکت‌کنندگان تکمیل شد و پژوهشگر به آن‌ها اطمینان داد که کلیه مطالب ارائه شده در جلسات آموزشی و نتایج محرمانه خواهد بود.

گروه‌های مورد بررسی طی دو مرحله پیش‌آزمون (در جلسه اول) و پس‌آزمون (در جلسه آخر) ابزارهای پژوهشی را اجرا کردند. اطلاعات در این پژوهش به وسیله ابزارهای زیر گردآوری شد: ویژگی‌های جمعیت‌شناختی نظیر سن و جنسیت گردآوری شد.

آزمون خطرپذیری بادکنکی (balloon Analogue risk task): این آزمون توسط Lejuez و همکاران در سال ۲۰۰۲ با هدف سنجش پیش‌بینی خطرپذیری ساخته شد [۲۲]. در این آزمون روی صفحه نمایش رایانه تصویر یک بادکنک ظاهر می‌شود که فرد با فشار دادن تکمه زیر آن می‌تواند آن را باد کند. در صفحه نمایش دو جعبه یکی به عنوان صندوق موقت و یکی به عنوان صندوق دائم وجود دارد که موجودی هر صندوق روی آن نمایش داده می‌شود. با هر بار باد شدن بادکنک مقداری پول (در این پژوهش ۵۰ تومان)، به صندوق موقت فرد ریخته می‌شود. فرد می‌تواند به جای بادکردن بیشتر بادکنک روی کلید «جمع‌آوری پول» فشار دهد در این زمان بادکنک جدیدی جایگزین می‌شود و مقدار پولی که از بادکردن آن بادکنک بدست آمده بود به صندوق دائم می‌رود (تعداد کل بادکنک‌ها محدود و ۳۰ عدد است). با هر بار بادکردن بادکنک پول صندوق موقت افزایش می‌یابد، ولی اگر بادکنک در صورت بادکردن بیش از حد، بترکد پول صندوق موقت از دست می‌رود. در اینجا فرد با بادکردن بادکنک هر چند مبلغی را به صندوق موقت اضافه می‌کند، ولی کل پول صندوق موقت را به خطر می‌اندازد. بادکنک‌ها در نقطه غیرمشخصی به علت افزایش فشار می‌ترکند و این موضوع تصمیم‌گیری در شرایط عدم قطعیت را امکان‌پذیر می‌کند. افراد با تصمیم‌گیری پرخطر تمایل دارند با نادیده گرفتن خطر ترکیدن بادکنک، هر بادکنک را به میزان بیشتری باد کنند تا پول بیشتری بدست آورند. در این آزمون مقادیر زیر به عنوان نمره‌های آزمون در نظر گرفته می‌شوند: (۱) نمره تنظیم‌شده که برابر با میانگین دفعه‌های پمپ شدن بادکنک‌هایی است که نترکیده‌اند، این مؤلفه برابر با نمره اصلی آزمون و شاخص خطرپذیری آزمودنی است؛ (۲) نمره تنظیم‌نشده، معادل میانگین دفعات پمپ شدن کل بادکنک‌هاست؛ (۳) تعداد

با استفاده از روش نمونه‌گیری هدفمند انتخاب شدند و به شکل تصادفی ساده (قرعه‌کشی)، گروه آزمایش از شماره‌های زوج و گروه گواه از شماره‌های فرد انتخاب شدند) در دو گروه مساوی جایگزین شدند.

معیارهای ورود به پژوهش عبارت بودند از: دامنه سنی ۷ تا ۱۲ سال؛ دریافت حداقل یک نیمسال آموزش در مدارس ابتدایی به دلیل بروز نشانه‌های قابل مشاهده اختلال یادگیری خاص توسط معلمان و یا والدین دانش‌آموزان؛ عدم وجود سایر اختلال‌های عصبی-رشدی (نظیر اختلال کاستی توجه/ بیش‌فعالی، اختلال ارتباط، اختلال هماهنگی مربوط به رشد و اختلال طیف اوتیسم) و یا سایر اختلال‌های روانی (نظیر اختلال‌های اضطرابی، اختلال‌های افسردگی و دوقطبی) و همچنین ناتوانی ذهنی بر اساس اظهارات مستقیم والدین و روانشناسان مرکز یادگیری و پرونده روان‌پزشکی آنها؛ موافقت و امضای رضایت‌نامه کتبی توسط والدین دانش‌آموزان. معیارهای خروج از پژوهش نیز عبارت بودند از: دریافت آموزش تحریک الکتریکی مستقیم فراجمجمه‌ای و جلسه تحریک مغناطیسی فراجمجمه‌ای مکرر قبل از ورود به پژوهش و یا سایر مداخلات همزمان با پژوهش؛ مصرف مستمر داروی روانگردان (مثل کلردیازپوکساید و کلونازپام) که ممکن بود در مداخلات این پژوهش تداخل کند و عدم همکاری یا عدم حضور در ۲ جلسه پیاپی یا یک در میان.

پس از صدور مجوز از دانشگاه علوم پزشکی و دریافت کد اخلاق و نیز اعلام فراخوان در هر یک از مراکز اختلال‌های یادگیری شهر مشهد متناسب با حجم نمونه از دانش‌آموزانی که معیارهای ورود به پژوهش را داشتند، به صورت تلفنی و حضوری به واسطه والدین آن‌ها، ثبت نام به عمل آمد. به منظور اجرای پژوهش، یک گروه آزمایشی و یک گروه گواه تشکیل شد. گروه اول، در معرض ۲۰ جلسه ۵ ثانیه‌ای تحریک مغناطیسی فراجمجمه‌ای مکرر بر ناحیه قشر پیش‌پیشانی قدامی- جانبی چپ (نقطه F4) قرار گرفت و گروه گواه در ناحیه قشر پیش‌پیشانی قدامی-جانبی چپ، تحریک مغناطیسی خاموش (مماس کردن لبه یکی از بال‌های کویل پروانه‌ای شکل با زاویه‌ای ۴۵ درجه بر روی جمجمه) دریافت کردند؛ به طوری که بدون تحریک مغناطیسی در ناحیه قشری، احساس تحریک در فرد ایجاد گردید. به منظور اعمال تحریک، شرکت‌کنندگان بر روی صندلی راحتی نشسته و بدون محرک‌های حسی دیگر پارامترهای تحریک‌های مغزی را در مرکز اعصاب و روان نوین مشهد توسط یک مربی که کاملاً مستقل از تیم پژوهش بود و سابقه دو سال اجرای این

Raz و همکاران [۲۵] به بررسی روایی و پایایی آزمون عملکرد پیوسته پرداختند و ضریب اعتبار دونیمه‌سازی این آزمون را ۰/۷۹ تا ۰/۹۶ محاسبه کردند. مطالعه‌ای در ایران [۸]، پایایی این آزمون را از طریق بازآزمایی با فاصله زمانی ۲۰ روز برای قسمت‌های مختلف در دامنه بین ۰/۵۹ تا ۰/۹۳ گزارش کرد. روایی آزمون نیز از طریق مقایسه دانش‌آموزان پسر دبستانی بیش‌فعال/کاستی توجه با دانش‌آموزان پسر دبستانی بهنجار تأیید شد. در پژوهش حاضر پایایی آزمون عملکرد پیوسته به وسیله ضریب آلفای کرونباخ ۰/۷۵ محاسبه شد.

تحریک مغناطیسی فرامجمه‌ای مکرر به وسیله دستگاه مدیانا طب مدل MagSurve ۱۰۰ Hz به شرکت‌کنندگان گروه آزمایشی طی ۲۰ جلسه ۵ ثانیه (یک بار در روز، پنج روز در هفته، چهار هفته) با استفاده از سیم پیچ تحریک به فاصله ۳ سانتی‌متر از پوست سر با زاویه ۹۰ درجه برای کاهش اثر میدان مغناطیسی بر روی مغز به شرح زیر انجام شد:

از راهنمای Hopman و همکاران [۲۶] با هدف بهبود توجه پیوسته و راهنمای Liu و همکاران [۱۸] با هدف کاهش تصمیم‌گیری پرخطر استفاده شد. برای تحریک ناحیه قشر پیش‌پیشانی قدامی- جانبی چپ (نقطه F4) مطابق با سیستم بین‌المللی ۲۰-۱۰ با فرکانس تحریک بالا ۱۰ هرتز، شدت تحریک ۱۰۰٪ آستانه حرکتی در حال استراحت به فاصله تحریک ۱۰ ثانیه، ۴۰ تکرار و تعداد ۲۰۰۰ نبض در هر درمان القا شد.

داده‌ها در نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۳ با استفاده از روش‌های آمار توصیفی (درصد، فراوانی، میانگین و انحراف معیار) و آمار استنباطی (آزمون مجذور کای و تحلیل کوواریانس تک‌متغیره و چندمتغیره) تجزیه و تحلیل شدند. سطح معنی‌داری در آزمون‌ها ۰/۰۵ در نظر گرفته شد.

یافته‌ها

در این پژوهش ۳۰ دانش‌آموز دارای اختلال یادگیری خاص شرکت کردند که ویژگی‌های جمعیت شناختی (سن و جنسیت) بین گروه‌ها در جدول ۱ مورد مقایسه قرار گرفت. نتایج آزمون کای نشان داد که بین گروه‌های آزمایش و گواه به لحاظ ویژگی‌های جمعیت شناختی (سن و جنسیت) تفاوت معناداری وجود ندارد.

دفعات ترکیدن بادکنک‌ها؛ ۴) حداقل خطرپذیری که برابر با حداقل تعداد دفعه‌های بادکردن یک بادکنک است و ۵) حداکثر خطرپذیری که برابر با حداکثر تعداد دفعه‌های باد کردن یک بادکنک است [۲۳].

Lejuez و همکاران [۲۲] نشان دادند که آزمون خطرپذیری بادکنکی همبستگی بالایی ($r=0/68$) با آزمون هیجان خواهی Zakerman و همکاران و همچنین همبستگی خوبی ($r=0/43$) آزمون تکانشگری Aysenk و همکاران دارد. Nejadi و همکاران [۷] در ایران، پایایی این آزمون را با استفاده از روش آلفای کرونباخ ۰/۷۹ محاسبه کردند. همچنین، نشان دادند که آزمون خطرپذیری بادکنکی روایی همزمانی مناسبی با مقیاس خطرپذیری در موقعیت‌های اجتماعی ($r=-0/45$) و مقیاس اضطراب، افسردگی و استرس ($r=-0/81$) دارد [۷]. در پژوهش حاضر پایایی آزمون خطرپذیری بادکنکی به وسیله ضریب آلفای کرونباخ ۰/۷۸ محاسبه شد.

آزمون عملکرد پیوسته (Continuous performance test) برای اولین بار در سال ۱۹۶۵ توسط Rosvold و همکاران تهیه شد [۲۴]. ابتدا این آزمون برای سنجش ضایعه مغزی استفاده شد، اما در دهه ۱۹۹۰ به عنوان متداول‌ترین شیوه آزمایشگاهی در ارزیابی کودکان بیش‌فعال همراه با کاستی توجه به کار رفت. هدف این آزمون سنجش نگهداری توجه و زودانگیزگی در این کودکان است [۸]. در حقیقت، آزمون عملکرد پیوسته یک آزمون واحد نیست. تاکنون گونه‌های مختلفی از آن جهت اهداف درمانی یا پژوهشی تهیه شده است. فرم فارسی آزمون که از طریق رایانه اجرا می‌شود؛ دارای اعداد فارسی به عنوان محرک است. از این تعداد ۳۰ محرک (۲۰ درصد)، محرک هدف است. فاصله بین ارایه دو محرک ۵۰۰ میلی‌ثانیه و زمان ارایه هر محرک ۱۵۰ میلی‌ثانیه است. در این آزمون، خطای پاسخ حذف (فشار ندادن کلید در برابر محرک هدف) و خطای اعلان کاذب (فشار دادن کلید در برابر محرک غیرهدف) سنجش می‌شود. خطای پاسخ حذف با نقص توجه، و خطای اعلان کاذب با تکانشگری در ارتباط است. شیوه اجرای آزمون عملکرد توجه پیوسته بدین شکل است که یک مجموعه از اعداد با فاصله زمانی معین ظاهر، و به سرعت ناپدید می‌شوند و آزمودنی باید با مشاهده هر عدی به جز عدد ۵، به سرعت دکمه فاصله را فشار دهد [۷].

جدول ۱- مقایسه جنسیت و سن دانش آموزان دارای اختلال یادگیری خاص در گروه‌های آزمایش و گواه در سال ۱۴۰۳ (تعداد در هر گروه = ۱۵)

متغیر		گروه	
		آزمایش	گواه
جنسیت	پسر	۴۶/۷(۷)	۵۳/۳(۸)
	دختر	۵۳/۳(۸)	۴۶/۷(۷)
سن	۷ الی ۸ ساله	۴۰/۰(۶)	۴۶/۷(۷)
	۸ الی ۹ ساله	۲۰/۰(۳)	۱۳/۳(۲)
	۹ الی ۱۰ ساله	۱۳/۳(۲)	۶/۷(۱)
	۱۰ الی ۱۱ ساله	۲۶/۷(۴)	۳۳/۳(۵)
	۱۱ الی ۱۲ ساله	-	-

آزمون مجذور کای، $p < 0.05$ اختلاف معنی‌دار

فراجمه‌های مکرر، میانگین نمرات دانش آموزان دارای اختلال یادگیری خاص در مؤلفه متغیر تصمیم‌گیری پرخطر افزایش و در متغیر توجه پیوسته کاهش یافت.

میانگین و انحراف معیار متغیرهای تصمیم‌گیری پرخطر و عملکرد توجه پیوسته در گروه‌های مورد مطالعه طی مراحل پیش‌آزمون و پس‌آزمون در جدول ۲ درج شده است. چنانچه ملاحظه می‌شود پس از دریافت تحریک مغناطیسی

جدول ۲- میانگین و انحراف معیار متغیرهای تصمیم‌گیری پرخطر و توجه پیوسته دانش آموزان دارای اختلال یادگیری خاص در گروه‌های آزمایش و گواه در مراحل ارزیابی در سال ۱۴۰۳ (تعداد در هر گروه = ۱۵ نفر)

متغیر	مؤلفه‌ها	گروه	پیش‌آزمون انحراف معیار \pm میانگین	پس‌آزمون انحراف معیار \pm میانگین
تصمیم‌گیری پرخطر	نمرات تنظیم‌شده	آزمایش	۲۸/۵۳ \pm ۴/۵۴	۲۹/۹۳ \pm ۴/۶۹
		گواه	۲۸/۰۰ \pm ۴/۹۸	۲۷/۳۳ \pm ۴/۴۳
	نمرات تنظیم‌نشده	آزمایش	۲۴/۴۴ \pm ۳/۴۰	۲۶/۷۳ \pm ۳/۴۳
		گواه	۲۵/۶۵ \pm ۳/۵۶	۲۵/۰۰ \pm ۲/۶۷
	تعداد دفعات ترکیدن بادکنک‌ها	آزمایش	۱۹/۱۳ \pm ۳/۵۵	۲۱/۷۳ \pm ۳/۲۵
		گواه	۱۹/۲۰ \pm ۲/۴۰	۱۹/۰۰ \pm ۲/۲۲
	حداقل	آزمایش	۳۶/۱۴ \pm ۵/۲۲	۳۷/۷۳ \pm ۵/۲۸
		گواه	۳۵/۷۳ \pm ۵/۹۷	۳۵/۴۶ \pm ۵/۳۶
	خطریذیری حداکثر	آزمایش	۳/۲۵ \pm ۱/۵۵	۳/۹۵ \pm ۱/۵۰
		گواه	۲/۱۱ \pm ۰/۴۳	۲/۰۱ \pm ۰/۲۲
عملکرد توجه پیوسته	خطای اعلان کاذب	آزمایش	۳/۷۳ \pm ۱/۳۵	۲/۲۰ \pm ۱/۳۴
		گواه	۴/۳۶ \pm ۱/۱۵	۴/۷۵ \pm ۱/۲۰
	خطای پاسخ حذف	آزمایش	۸/۵۰ \pm ۱/۵۳	۴/۲۰ \pm ۰/۷۸
		گواه	۸/۴۴ \pm ۰/۹۵	۸/۶۳ \pm ۰/۴۲

نمرات متغیرهای تصمیم‌گیری پرخطر ($p = 0.0254$) و عملکرد توجه پیوسته ($p = 0.0632$) با استفاده از آزمون شاپیروویلیک

به منظور آزمون این تفاوت بین گروه آزمایش و گواه از تحلیل کوواریانس چندمتغیره استفاده شد. نرمال بودن توزیع

ضریب لامبدای ویکلز؛ $(\eta^2 = 0/882)$ ؛ بدین معنا که بین گروه‌های مورد مطالعه حداقل در یکی از متغیرهای تصمیم‌گیری پرخطر و یا عملکرد توجه پیوسته تفاوت معنی‌داری وجود دارد. از این‌رو، از تحلیل کوواریانس تک متغیره استفاده گردید که نتایج آن در جدول ۳ درج شده است.

چنانکه در جدول ۳ ملاحظه می‌شود، تحریک مغناطیسی فراجمه‌ای مکرر بر تصمیم‌گیری پرخطر و عملکرد توجه پیوسته دانش‌آموزان ابتدایی دارای اختلال یادگیری خاص اثر معنی‌داری دارد.

قوانین کلی زیر برای تفسیر مقادیر ضریب اتا استفاده می‌شود: $0/01$ نشان‌دهنده اندازه اثر کوچک؛ $0/06$ بیانگر اندازه اثر متوسط و $0/14$ یا بالاتر بیانگر اندازه اثر بزرگ است. بر این اساس، در این مطالعه اندازه اثر بزرگ به دست آمد.

تأیید گردید. همگنی واریانس‌های نمرات متغیرهای تصمیم‌گیری پرخطر ($F=66/387, p=0/055$) و عملکرد توجه پیوسته ($F=5/883, p=0/052$) به وسیله آزمون لوین تأیید گردید. همگنی ماتریس کوواریانس نیز با استفاده از آزمون ام باکس با مقدار ($F=8/589, p=0/054$) تأیید شد. مفروضه همگنی شیب رگرسیون با استفاده از محاسبه مقدار F تعامل بین متغیر همپراش و مستقل در متغیرهای تصمیم‌گیری پرخطر ($F=24/254, p=0/0455$) و عملکرد توجه پیوسته ($F=9/741, p=0/0471$) تأیید گردید.

با توجه محقق شدن مفروضه‌ها، از آزمون تحلیل کوواریانس چندمتغیره استفاده شد. تحریک مغناطیسی فراجمه‌ای مکرر موجب کاهش تصمیم‌گیری پرخطر و ارتقای بهبود عملکرد توجه پیوسته گردید ($F_{(23,3)}=57/209, p=0/118$)

جدول ۳- نتایج تحلیل کوواریانس تک متغیره جهت اثربخشی تحریک مغناطیسی فراجمه‌ای مکرر بر عملکرد توجه پیوسته و تصمیم‌گیری پرخطر دانش‌آموزان ابتدایی دارای اختلال یادگیری خاص در گروه‌های آزمایش و گواه در سال ۱۴۰۳ (تعداد در هر گروه= ۱۵ نفر)

متغیر	مراحل ارزیابی	مجموع مجذورات	درجه آزادی	میانگین مجذورات	F	P	ضریب اتا	توان آماری
تصمیم‌گیری پرخطر	پیش آزمون	۲۲۵/۵۱۹	۱	۲۲۵/۵۱۹	۰/۱۵۱	۰/۷۰۱	۰/۰۰۶	۰/۰۶۶
	گروه	۴۵۲۰۰/۹۷۲	۱	۴۵۲۰۰/۹۷۲	۳۰/۲۸۱	۰/۰۰۱	۰/۵۴۸	۱
	خطا	۳۷۳۱۷/۹۱۶	۲۵	۱۴۹۲/۷۱۷				
عملکرد توجه پیوسته	پیش آزمون	۵/۶۳۱	۱	۵/۶۳۱	۱/۶۷۱	۰/۲۰۸	۰/۰۶۳	۰/۲۳۷
	گروه	۲۱۴/۵۶۶	۱	۲۱۴/۵۶۶	۶۳/۶۷۶	۰/۰۰۱	۰/۷۱۸	۱
	خطا	۸۴/۲۴۲	۲۵	۳/۳۷۰				
	کل	۲۳۷۷	۳۰					

$p < 0/05$ اختلاف معنی‌دار

بحث

در تبیین یافته‌های پژوهش می‌توان گفت این تغییرات ناشی از تسهیل فعالیت شبکه‌های عصبی که عملکرد توجه پیوسته را پشتیبانی می‌کنند و یا ناشی از سرکوب فعالیت شبکه‌های عصبی است که به طور همزمان عملکرد توجه پیوسته را بازداری می‌کنند. بر اساس پژوهش Clark و همکاران [۲۸] مطالعات طیف‌نمایی رزونانس مغناطیسی نشان داده است که روش‌های تحریک مغناطیسی فراجمه‌ای مکرر مغز، فعالیت گلوتاماترژیک نواحی تحریک شده را تغییر می‌دهد؛ بنابراین، اثرات مشاهده شده را می‌توان ناشی از تغییرات فعالیت گلوتاماترژیک و در نتیجه، تغییرات تحریک‌پذیری نواحی از پیشانی دانست که در کنترل توجه، نقش دارند [۲۸].

مطابق با دومین یافته این پژوهش مشخص شد که تحریک مغناطیسی فراجمه‌ای مکرر بر تصمیم‌گیری

مطابق با اولین یافته این پژوهش مشخص شد که تحریک مغناطیسی فراجمه‌ای مکرر بر عملکرد توجه پیوسته دانش‌آموزان ابتدایی دارای اختلال یادگیری خاص تأثیر دارد؛ این یافته، با نتایج مطالعه Hosseini Baharanchi و همکاران [۱۲] مبنی بر تأثیر مداخله مذکور بر توجه پیوسته در اختلال کم‌توجهی بیش‌فعالی؛ مطالعات Corlier و همکاران [۲۷]؛ Hopman و همکاران [۲۶] و Liu و همکاران [۱۸] بر بیماران افسرده مقاوم به دارو؛ مطالعه Dinkelbach و همکاران [۱۵] بر پارکینسون و همچنین پژوهش Cheng و همکاران [۱۶] بر آلزایمر و زوال شناختی ناشی از سن، همسو است.

ابتدایی دارای اختلال یادگیری خاص تأثیر داشت؛ پیشنهاد می‌شود این برنامه با ارائه توضیحات مؤثر در خصوص ضرورت فراگیری آن‌ها برای معلمان و مشاوران مدارس از سوی سازمان‌های زیربند تدوین، و تمهیدات لازم در جهت عملی ساختن آن در مدارس اتخاذ شود و در دسترس والدین قرار گیرد.

تعارض منافع

در این پژوهش هیچ‌گونه تعارض منافی توسط نویسندگان گزارش نشد.

سهم نویسندگان

داود صمدی بی‌نیاز، نگارش و جمع‌آوری داده‌ها را بر عهده داشت، بهزاد نیکزاد و سالک زمانی بر روند اجرا و انجام اصلاحات نظارت داشتند و تورج هاشمی در تجزیه و تحلیل داده‌ها یاری رساند.

تقدیر و تشکر

مقاله حاضر برگرفته از رساله دکتری تخصصی علوم اعصاب شناختی گرایش مغز و شناخت دانشگاه تبریز است. نویسندگان بر خود لازم می‌بینند از کلیه شرکت‌کنندگان در این پژوهش تقدیر و تشکر به عمل آورند.

پرخاطر دانش‌آموزان ابتدایی دارای اختلال یادگیری خاص تأثیر دارد؛ این یافته با نتایج حاصل از تحقیقات زیر مبنی بر اثربخشی تحریک الکتریکی مستقیم فراجمجمه‌ای بر تصمیم‌گیری پرخاطر در افراد دارای سوءمصرف مواد و الکل [۱۷-۱۹] و افراد بهنجار [۲۰] همسو است.

اشاره به این نکته ضروری به نظر می‌رسد که در تحریک مغناطیسی فراجمجمه‌ای مکرر با اعمال میدان مغناطیسی، موجب ایجاد جریان الکتریکی خفیف در ناحیه قشر پیش‌پیشانی قدامی - جانبی چپ (نقطه F4) شده و فعالیت نورون‌های آن ناحیه را تسهیل یا مهار می‌کند [۱۰] و بدین ترتیب، تصمیم‌گیری پرخاطر را تحت تأثیر قرار می‌دهد.

پژوهش حاضر همچون هر پژوهشی با محدودیت‌هایی روبه‌رو بوده است. این مطالعه تنها بر روی دانش‌آموزان ابتدایی دارای اختلال یادگیری خاص در شهر مشهد انجام شد. لذا قدرت تعمیم یافته‌های پژوهش به سایر نمونه‌ها را کاهش می‌دهد. نبود دوره پیگیری، دیگر محدودیت اساسی این پژوهش است. پیشنهاد می‌شود سایر محققان علاقمند به این حوزه، موضوع مورد بحث در این پژوهش را در بین دانش‌آموزان مقاطع تحصیلی بالاتر و یا پایین‌تر در سایر شهرها با استفاده دوره‌های پیگیری انجام دهند تا میزان ثبات نتایج در طول زمان مشخص شود.

نتیجه‌گیری: روش تحریک مغناطیسی فراجمجمه‌ای مکرر بر عملکرد توجه پیوسته و تصمیم‌گیری پرخاطر دانش‌آموزان

References

1. American Psychiatric Association. Diagnostic and statistical manual of mental disorders. DSM-5TR. Arlington, V.R: American Psychiatric Association, 2022; 44-49.
2. Bulthe J, Prinsen J, Vanderauwera J, Duyck S, Daniels N. Multi-method brain imaging reveals impaired representations of number as well as altered connectivity in adults with dyscalculia. *Neuroimage* 2019; 15 (190):289-302.
3. Moreau D, Wiebels K, Wilson AJ, Waldie KE. Volumetric and surface characteristics of gray matter in adult dyslexia and dyscalculia. *Neuropsychologia*; 127(7):204-210.
4. Stetter M, Hughes M. Computer assisted instruction to promote comprehension in student with learning disabilities. *International journal of special education* 2011; 26(1):88-100.
5. Cinquin PA, Guitton, P, Sauzeon H. Online e-learning and cognitive disabilities: A systematic review. *Computers & Education* 2019; 130(7):152-167.
6. Ford N, Wyckoff S, Sherlin L. Neurofeedback and Mindfulness in Peak Performance Training among Athletes. *Biofeedback* 2016; 44(3):52-159.
7. Nejati V, Alipour F, Bodaghi E, Aghaziarati A. The psychometric properties of the test of balloon analogue risk taking task (BART) among Iranian youth. *Applied Psychology* 2019; 11(2):121-136. [Persian]
8. Azizi A, Mir Drikvand F, Sepahvandi MA. Effect of cognitive - behavioral play therapy on working memory, short-term memory and sustained attention among school-aged children with specific learning disorder: a preliminary randomized controlled clinical trial. *Current Psychology* 2018; 37(138):1-8.
9. Iimori T, Nakajima S, Miyazaki T, Tarumi R, Ogyu K, Wada M, Mimura M. Effectiveness of the

- prefrontal repetitive transcranial magnetic stimulation on cognitive profiles in depression, schizophrenia, and Alzheimer's disease: A systematic review. *Progress in Neuro-Psychopharmacology and Biological Psychiatry* 2018; 10(88):31-40.
10. Bandeira ID, Guimarães RS, Jagersbacher JG, Barretto TL, de Jesus-Silva JR, Santos SN et al. Transcranial direct current stimulation in children and adolescents with attention-deficit/hyperactivity disorder (ADHD) a pilot study. *J Child Neurol* 2016; 31(7):918-24.
 11. Guse B, Falkai P, Wobrock T. Cognitive effects of high-frequency repetitive transcranial magnetic stimulation: a systematic review. *J. Neural Transm* 2010; 117(1):105-122.
 12. Hosseini Baharanchi FS, Rostami R, Bahrami Ehsan H. Improvement of Selective Attention Using rTMS in Healthy Individuals. *Journal of Applied Psychological Research* 2019; 10(2):53-65.
 13. Hopman HJ, Choy HY, Ho YS, Lu H, 1 Wong WHO, Chan SMS. The Effects of Repetitive Transcranial Magnetic Stimulation Antidepressant Response on Cold Cognition: A Single-Arm Prospective Longitudinal Study. *Neuropsychiatr Dis Treat* 2021; 26(17):1647–1658.
 14. Liu Q, Cui H, Li J, Ying S, Lei Z, Hui Z. Modulation of dlPFC function and decision-making capacity by repetitive transcranial magnetic stimulation in methamphetamine use disorder. *Transl Psychiatry* 2024; 14(280):120-131.
 15. Dinkelbach L, Brambilla M, Manenti R, Brem AK. Non-invasive brain stimulation in Parkinson's disease: Exploiting crossroads of cognition and mood. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews* 2017; 75:407-418.
 16. Cheng CPW, Wong CSM, Lee KK, Chan APK, Yeung JWF, Chan WC. Effects of repetitive transcranial magnetic stimulation on improvement of cognition in elderly patients with cognitive impairment: a systematic review and meta- analysis. *International journal of geriatric psychiatry* 2018; 33(1):e1-e13.
 17. Haines N, Vassileva J, Ahn WY. The Outcome-Representation learning model: a novel reinforcement learning model of the Iowa gambling task. *Cogn Sci* 2018; 42:2534–61.
 18. Feng Z, Wu Q, Wu L, Zeng T, Yuan J, Wang X, Kang C and Yang J. Effect of High-Frequency Repetitive Transcranial Magnetic Stimulation on Visual Selective Attention in Male Patients With Alcohol Use Disorder After the Acute Withdrawal. *Front. Psychiatry* 2022; 13:869014.
 19. Wittkuhn L, Eppinger B, Bartsch LM, Thurm F, Korb FM, Li SC. Repetitive transcranial magnetic stimulation over dorsolateral prefrontal cortex modulates value-based learning during sequential decision-making. *NeuroImage. j.neuroimage* 2018; 15(167):384-395.
 20. Gall MD, Borg WR, Gall JP. *Educational research: an introduction*. 8 nd ed. USA: Longman Publishing; 2007:451-52.
 21. Lejuez CW, Read JP, Kahler CW, Richards JB, Ramsey SE, Stuart GL, Strong DR, Brown RA. Evaluation of a behavioral measure of risk taking: the Balloon Analogue Risk Task (BART). *Journal of Experimental Psychology: Applied* 2002; 8(2):75-82.
 22. Hopko DR, Lejuez CW, Daughters SB, Aklin WM, Osborne A, Simmons BL, Strong DR. Construct validity of the balloon analogue risk task (BART): Relationship with MDMA use by innercity drug users in residential treatment. *Journal of Psychopathol Behav* 2006; 28(2):95-101.
 23. Rosvold HE, Mirsky AF, Sarason I, Bransome ED, Beck LH. A continuous performance test of brain damage. *Journal of Consulting Psychology* 1956; 20, 343-350.
 24. Raz S, Bar-Haim Y, Sadeh A, Dan O. Reliability and validity of the online continuous performance test among young adults. *Assessment* 2014; 21(1):108-118.
 25. Corlier J, Burnette E, Wilson AC, Lou JJ, Landeros A, Minzenberg MJ, Leuchter AF. Effect of repetitive transcranial magnetic stimulation (rTMS) treatment of major depressive disorder (MDD) on cognitive control. *J Affect Disord* 2020; 15(265):272–277.
 26. Clark VP, Coffman BA, Trumbo MC, Gasparovic C. Transcranial direct current stimulation (tDCS) produces localized and specific alterations in neurochemistry: a 1H magnetic resonance spectroscopy study. *Neuroscience letters* 2011; 500(1):67-71.

The Effectiveness of Repeated Transcranial Magnetic Stimulation on the Performance of Continuous Attention and Risky Decision Making of Elementary School Students with Special Learning Disorder

Samadi Biniiaz D¹, Nikzad B^{2*}, Hashemi T³, Salekzamani Y⁴

1 - PhD Student in Cognitive Neuroscience, Dept. of Cognitive Neuroscience (Brain and Cognition), University of Tabriz, Tabriz, Iran

2 - Assistant Prof., Dept. of Cognitive Neuroscience (Brain and Cognition), University of Tabriz, Tabriz, Iran.
(Corresponding Author) E-mail: d.samadi28144@gmail.com, Tel: 09156597195

3 - Prof., Dept. of Psychology and Educational Sciences, University of Tabriz, Tabriz, Iran.

4 - Associate Prof., Associate Prof., Physical Medicine and Rehabilitation Research Center, Tabriz University of Medical Sciences, Tabriz, Iran.

Received: 30 September 2024

Accepted: 23 September 2025

Introduction: Considering the problems of students with specific learning disabilities in cognitive areas and lack of sufficient studies, this research was conducted with the aim of determining the effectiveness of repeated transcranial magnetic stimulation on the performance of continuous attention and high-risk decision-making in primary school students with special learning disorders.

Materials and Methods: This study was a quasi-experimental study with a pre-test and post-test design with a control group. The statistical population of the study included all elementary school students in Mashhad, out of which 30 people were selected through purposive sampling and randomly assigned into an experimental group and a control group. Both groups completed the Continuous Attention Performance Test and the Balloon Risk Test. After completing 20 5-second sessions of repetitive transcranial magnetic stimulation on the left anterior-lateral prefrontal cortex (point F4) in the experimental group, and receiving silent stimulation on the same points in the control group, the aforementioned tests were again administered in the groups. The data were analyzed using descriptive (mean and standard deviation) and inferential (univariate and multivariate analysis of covariance) statistics.

Results: The results of the covariance analysis showed that there were significant differences between the experimental and control groups from pre-test to post-test in sustained attention performance ($p=0.036$) and risky decision-making ($p=0.001$) among elementary school students with specific learning disabilities

Conclusion: Considering the positive effect of repetitive transcranial magnetic stimulation, it seems that this method can be used to improve sustained attention performance and reduce risky decision-making in elementary school students with specific learning disabilities.

Keywords: Repetitive transcranial magnetic stimulation, Sustained attention performance, Risky decision making, Specific learning disorders

Please cite this article as follows:

Samadi Biniiaz D, Nikzad B, Hashemi T, Salekzamani Y. The Effectiveness of Repeated Transcranial Magnetic Stimulation on the Performance of Continuous Attention and Risky Decision Making of Elementary School Students with Special Learning Disorder. *Community Health Journal* 2025; 19(1): 43-51.

Funding: Personal funds.

Conflict of interest: None declared.

Ethical approval: The Ethics Committee of Tabriz University approved the Study.