

## تأثیر تحریک الکتریکی مستقیم مغز بر اضطراب و شدت لکنت نوجوانان ۱۵ تا ۱۸ سال

مهسا طاهری فرد<sup>۱</sup>، محسن سعیدمنش<sup>۲</sup>، مهدیه عزیزی<sup>۳</sup>

## مقاله پژوهشی

## چکیده

**مقدمه:** از آن‌جا که اضطراب از جمله عوامل مؤثر در ابتلای افراد به لکنت به شمار می‌رود، پژوهش حاضر به بررسی تأثیر تحریک الکتریکی مستقیم مغز (Transcranial direct current stimulation یا tDCS) بر اضطراب و شدت لکنت نوجوانان دارای لکنت پرداخت.

**مواد و روش‌ها:** این مطالعه به روش نیمه آزمایشی و با طرح پیش‌آزمون-پس‌آزمون همراه با گروه شاهد انجام شد. بدین منظور، پس از اعمال معیارهای ورود و خروج، ۳۰ نوجوان دارای لکنت به شیوه نمونه‌گیری در دسترس انتخاب شدند و به صورت تصادفی در دو گروه آزمایش و شاهد قرار گرفتند. ۱۵ آزمودنی، tDCS (با جریان ۲ میلی‌آمپر به مدت ۲۰ دقیقه) را بر دو طرف ناحیه گیجگاهی قدامی طی ۱۰ جلسه دریافت نمودند. ۱۵ آزمودنی دیگر (گروه شم) در جلسات با روند مشابه شرکت کردند، با این تفاوت که پس از احساس سوزش اولیه از سوی آن‌ها، دستگاه خاموش شد. اضطراب و شدت لکنت قبل و پس از درمان مورد ارزیابی قرار گرفت.

**یافته‌ها:** تفاوت معنی‌داری بین دو گروه آزمایش و شاهد در اضطراب آزمودنی‌ها وجود داشت ( $F = 64/725, P < 0/05$ ). همچنین، در زمینه شدت لکنت، تفاوت معنی‌داری میان دو گروه آزمایش و شاهد مشاهده گردید ( $F = 15/897, P < 0/05$ ).

**نتیجه‌گیری:** بر اساس نتایج به دست آمده، افراد دارای لکنت تحت tDCS در مقایسه با گروه شاهد، کاهش چشمگیری را در میزان اضطراب و شدت لکنت نشان دادند. بنابراین، به نظر می‌رسد که tDCS بر دو طرف ناحیه گیجگاهی قدامی، می‌تواند در درمان اضطراب و شدت لکنت مؤثر واقع شود. با این وجود، برای اثبات نتایج، نیاز به انجام تحقیقات مشابه دیگر در این زمینه احساس می‌گردد.

**کلید واژه‌ها:** تحریک الکتریکی مستقیم مغز؛ لکنت؛ اضطراب؛ ناحیه گیجگاهی

**ارجاع:** طاهری‌فرد مهسا، سعیدمنش محسن، عزیزی مهدیه. تأثیر تحریک الکتریکی مستقیم مغز بر اضطراب و شدت لکنت نوجوانان ۱۵ تا ۱۸ سال. پژوهش در علوم توانبخشی ۱۳۹۹؛ ۱۶: ۲۳۱-۲۳۴.

تاریخ چاپ: ۱۳۹۹/۸/۱۵

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۸/۱۱

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۶/۲۷

الگوهای گفتاری جدید، لکنت را بهبود بخشد، اما ایجاد سلاست کلام در این افراد بدون تلاش و تمرین مستمر حاصل نمی‌شود و رسیدن به سطح گفتار طبیعی در نتیجه تمرین الگوهای جدید مکالمه، دشوار است و این امر به نوبه خود باعث کاهش مقبولیت این گونه روش‌ها می‌گردد (۴). همچنین، برای درمان اضطراب، دارودرمانی و روان‌درمانی تاکنون درمان‌های رایج بوده‌اند. در عین حال، هر یک از این دو درمان به طور جداگانه یا هم‌زمان با هم در میان مبتلایان با نارضایتی همراه بوده است. در بسیاری از افراد، بعد از مداخلات درمانی، همچنان نشانه‌هایی از اضطراب مشاهده می‌گردد (۵). از این‌رو، به نظر می‌رسد یافتن درمان‌های دیگر برای بهبود نتایج حاصل از درمان در رابطه با اضطراب و لکنت ضروری می‌باشد.

تحریک الکتریکی مستقیم مغز (Transcranial direct current stimulation)

## مقدمه

لکنت نوعی اختلال گفتاری است که در تمام سنین مشترک می‌باشد و بر روانی و الگوی زمانی کلام تأثیر می‌گذارد (۱). تجارب ناخوشایند که در نتیجه لکنت در کودکی شروع می‌شود، در نوجوانی با تغییرات فیزیکی و اجتماعی که خاصیت نوجوانی است، ادغام می‌شود (۲). از آن‌جا که افراد دارای لکنت در میان جمع بیشتر از زمانی که تنها هستند دچار لکنت می‌شوند، این فرضیه به میان می‌آید که این افراد نسبت به دیگران اضطراب و نگرانی بیشتری را تحمل می‌کنند. اضطراب به عنوان یکی از شناخته شده‌ترین مشکلات عاطفی همراه با لکنت، پاسخی برای مقابله با محرک‌های تهدیدکننده و چالش‌برانگیز که اجزای مختلف شناخت، پاسخ‌های فیزیولوژیک و رفتاری را در برمی‌گیرد، معنا می‌شود (۳). در زمینه درمان لکنت، گفتار درمانی ممکن است با جایگزین کردن

۱- کارشناس ارشد، روان‌شناسی بالینی کودک و نوجوان، دانشگاه علم و هنر، یزد، ایران

۲- استادیار گروه روان‌شناسی، دانشگاه علم و هنر، یزد، ایران

۳- دانشجوی دکتری تخصصی، گروه روان‌شناسی، دانشگاه علم و هنر، یزد، ایران

نویسنده مسؤوول: محسن سعیدمنش؛ استادیار گروه روان‌شناسی، دانشگاه علم و هنر، یزد، ایران

Email: m.saeidmanesh@yahoo.com

Heeren و همکاران در یک پژوهش دو سوکور، ۱۹ بیمار مؤثر دارای اختلال اضطراب اجتماعی (Social anxiety disorder یا SAD) را مورد تحریک آندی یا تحریک Sham قرار دادند. شرکت کنندگان در حالی که تکلیف سنجش سوگیری توجه (Probe discrimination task) را کامل می کردند، مورد تحریک آندی (با جریان ۲ میلی آمپر به مدت ۳۰ دقیقه) بر ناحیه سمت چپ قرار گرفتند. نتایج نشان داد که تحریک آندی بر ناحیه DLPFC سمت چپ، سوگیری توجه در مقابل تهدید را کاهش می دهد (۱۷). Palm و همکاران اولین مطالعه مقدماتی برچسب باز (Open label) با استفاده از tDCS را بر روی ۸ بیمار (متوسط سن  $17/3 \pm 45/6$  سال) مبتلا به Phobic postural vertigo (FPV)، به منظور تعدیل علائم بیماری (سرگیجه و گیجی) انجام دادند. در تحقیق مذکور، الکتروود آند (با جریان ۲ میلی آمپر) طی ۵ روز متوالی بر ناحیه DLPFC قرار داده شد. آن‌ها نتایج مرتبط با سرگیجه را رضایت بخش اعلام کردند و اظهار داشتند که بهبودی در رابطه با اضطراب از نظر بالینی قابل توجه نبوده است (۱۸). پژوهش‌های پیشین، اثرات مدولاسیون عصبی با استفاده از tDCS در پردازش زبان برای جمعیت‌های سالم و بالینی را مورد بررسی قرار داده‌اند (۴). Chesters و همکاران در مطالعه خود، tDCS را بر روی ۱۶ شرکت کننده (با میانگین سن ۳۰ سال) دارای لکنت، طی یک جلسه تحریک آندی (با جریان ۲ میلی آمپر به مدت ۲۰ دقیقه) بر Left inferior frontal cortex اعمال نمودند. آنان اذعان داشتند که تغییر چشمگیری بر سلاست و روانی کلام شرکت کنندگان مشاهده نشد (۴). در این راستا، Chesters و همکاران تحقیق دیگری را بر روی ۳۰ آزمودنی بزرگسال انجام دادند. بدین ترتیب، الکتروود آند (با جریان ۲ میلی آمپر به مدت ۲۰ دقیقه) طی ۵ روز متوالی بر ناحیه Left inferior frontal cortex آزمودنی‌ها قرار گرفت. آن‌ها به این نتیجه رسیدند که tDCS همراه با مداخلات رفتاری برای ایجاد سلاست و روانی در کلام (Behavioral fluency intervention)، می تواند سلاست کلام بزرگسالان دارای لکنت را افزایش دهد (۱۳). Yada و همکاران در پژوهشی بر روی ۱۹ شرکت کننده (۴ مذکر با متوسط سن ۲۴ سال) و اعمال tDCS بر نواحی ورنیکه، بروکا و همولوگ راست، به این نتیجه دست یافتند که تحریک کاتدی بر ناحیه راست بروکا، لکنت را کاهش می دهد (۸).

هدف از انجام مطالعه حاضر، بررسی تأثیر دوجانبه tDCS (کاتدی و آندی) در ناحیه گیجگاهی قدامی بر کاهش اضطراب و شدت لکنت در نوجوانان ۱۵ تا ۱۸ ساله دارای لکنت بود. تا جایی که نویسندگان تحقیق حاضر اطلاع دارند، پژوهش دیگری در این زمینه صورت نگرفته است.

### مواد و روش‌ها

این مطالعه از نوع نیمه آزمایشی، دو سوکور با طرح پیش‌آزمون و پس‌آزمون همراه با گروه شاهد (tDCS ساختگی) بود. جامعه تحقیق را نوجوانان ۱۵ تا ۱۸ ساله مراجعه کننده به مراکز گفتار درمانی شهر یزد تشکیل داد. حجم نمونه با استفاده از نرم افزار Sample power و توان آماری ۰/۸ در سطح آلفای ۰/۰۵، ۳۴ نفر برآورد گردید. ۴۱ نفر با در نظر گرفتن احتمال ریزش برای شرکت پژوهش ثبت نام نمودند. به لحاظ رعایت ملاحظات اخلاقی، پژوهشگر نظارت دقیقی بر تکمیل پرسش‌نامه‌ها داشت و حق شرکت و انصراف از مطالعه و اصل رازداری برای شرکت کنندگان توضیح داده شد. کد اخلاق در پژوهش از دانشگاه علم و هنر دریافت گردید و در نهایت، افرادی که رضایت خود را اعلام کردند،

یا tDCS) یکی از انواع تحریک غیر تهاجمی مغز می باشد که قابلیت تحریک پذیری نورونی را با ایجاد تغییر در پتانسیل استراحت غشای سلول‌ها تعدیل می کند. همچنین، تغییر در مکان الکتروود مثبت (آند) و الکتروود منفی (کاتد) در طول tDCS بر روی قابلیت تحریک و واکنش‌های نورونی از راه‌های مختلف تأثیر می گذارد (۶، ۵).

بسیاری از اختلالات عصبی ناشی از تغییر در تعادل تحریک پذیری مدارهای عصبی مغز است. این امر که tDCS می تواند در ایجاد تعادل در تحریک پذیری و مهار مناطق نسبتاً کانونی مغز و همچنین، اصلاح بالقوه تحریک پذیری نایجا و پلاستیسیته ناهنجار گردد، باعث جذابیت بالینی آن می گردد (۷).

تصویربرداری عصبی مغز افراد دارای لکنت، حاکی از تفاوت در ساختار و عملکرد مغز این افراد است (۸). فرضیه‌ای وجود دارد که افزایش ظرفیت سیستم حرکتی گفتار در نتیجه اضطراب، موجب اختلال در پردازش گفتار می شود. با این وجود، به دلیل کافی نبودن تحقیقات در این زمینه، چگونگی تأثیرگذاری اضطراب بر لکنت همچنان نامشخص است (۳).

برخی از پژوهش‌های تصویربرداری تشدید مغناطیسی کارکردی (Functional magnetic resonance imaging یا fMRI) نشان می دهد که اختلالات اضطرابی با فعالیت و اتصال عملکردی ناهنجار در مغز همراه است (۹). همچنین، تعدادی از مطالعات، نقش ناحیه گیجگاهی بر اضطراب را عنوان کرده‌اند (۱۰). در این میان، Montag و همکاران با آزمایش بر روی ۱۱۰ آزمودنی، از اهمیت ماده سفید در ناحیه گیجگاهی بر اضطراب خبر دادند (۱۱).

از آنجا که تغییر غیر عادی پلاستیسیته عصبی، جزء مهمی از بسیاری از بیماری‌های عصبی و روانی محسوب می شود، تحریک غیر تهاجمی مغز که قادر به تعدیل فعالیت عصبی با اثر بر انعطاف پذیری سیناپسی است، یک گزینه درمانی بالقوه به شمار می آید (۱۲). همچنین، علاقمندی به استفاده از کاربرد درمان tDCS برای افزایش عملکردهای عصبی و کاهش نشانه‌های اضطرابی (۱۲) و اختلالات گفتاری (۱۳) رو به افزایش است.

Shiozawa و همکاران در اولین تحقیق موردی، tDCS را بر روی یک فرد (۵۸ ساله مؤثر) مبتلا به اختلال اضطراب فراگیر (GAD یا Generalized anxiety disorder) مورد بررسی قرار دادند. در پژوهش آن‌ها، ناحیه قشر خلفی- جانبی پیش‌پیشانی (Dorsolateral prefrontal cortex یا DLPFC) طی ۱۵ جلسه متوالی مورد تحریک کاتدی (با جریان ۲ میلی آمپر) قرار گرفت؛ در حالی که الکتروود آند بر دلتوئید سمت مقابل واقع شد. آن‌ها بعد از مداخله و پیگیری پس از آن (۳۰ و ۴۵ روز) نتایج را رضایت بخش اعلام کردند (۱۴). موحد و همکاران در مطالعه خود بر روی ۱۸ بیمار (۴۶ درصد مؤثر و ۶۴ درصد مذکر با متوسط سن ۲۸/۷ سال) مبتلا به GAD با پروتکل پیشنهاد شده توسط Shiozawa و همکاران به نتایج امیدوارکننده‌ای رسیدند. بهبودی حاصل از درمان در مطالعه آن‌ها در پیگیری پس از آن (۳۰ و ۴۵ روز) باقی ماند (۱۵). در زمینه اختلالات اضطرابی، یک تحقیق موردی دیگر توسط Shiozawa و همکاران بر روی یک فرد (۴۴ ساله مؤثر) مبتلا به اختلال پانیک (Panic Disorder) صورت پذیرفت و در آن، تحریک کاتدی (با جریان ۲ میلی آمپر به مدت ۳۰ دقیقه) بر ناحیه DLPFC سمت راست طی ۱۰ جلسه صورت گرفت؛ در حالی که الکتروود آند بر ناحیه دلتوئید سمت مقابل واقع شد. نتایج به دست آمده کاهش چشمگیر در نشانه‌های بیماری را نشان داد و این نتایج در پیگیری بعد از آن (۳۰ روز) باقی ماند (۱۶).

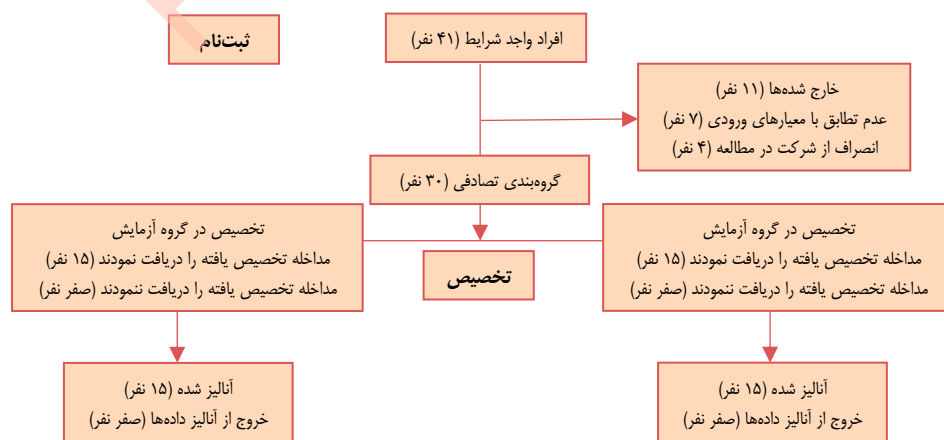
پروتکل‌هایی با جریان ۱ تا ۲ میلی‌آمپر برای ۲۰ دقیقه تا ۱۵ جلسه ثابت شده‌اند (۲۰). طبق سیستم‌های بین‌المللی قرارگیری الکتروگرام Electroencephalogram (EEG) (۱۰-۲۰)، در تمامی شرکت‌کنندگان الکتروود آند در سمت چپ ناحیه گیجگاهی قدامی (T1) و کاند در سمت راست ناحیه گیجگاهی قدامی (T2) قرار گرفت (۲۱). tDCS برای گروه شاهد با شرایط مشابه اجرا گردید. در گروه شاهد، پس از قرار دادن الکترودها دستگاه روشن شد و پس از احساس سوزش اولیه توسط بیمار، دستگاه خاموش شد و در زمان باقی‌مانده بیمار تحریکی دریافت نکرد. در همه موارد، دستگاه tDCS دور از دید بیمار قرار گرفت. در نهایت، آزمودنی‌ها مجدد مورد ارزیابی قرار گرفتند. همچنین، کلیه شرکت‌کنندگان روند درمانی خود را کامل کردند.

**BIA** این پرسش‌نامه به منظور سنجش میزان اضطراب توسط Beck و Steer طراحی شده است و شامل ۲۱ عبارت می‌باشد و در برابر هر عبارت چهار گزینه (اصلاً، خفیف، متوسط، شدید) برای انتخاب وجود دارد. هر عبارت بازتاب یکی از علائم اضطراب است و اغلب افرادی که از نظر بالینی مضطرب هستند یا کسانی که در وضعیت اضطرمستانگیز قرار می‌گیرند، تجربه می‌کنند. در پرسش‌نامه BIA، چهار گزینه هر سؤال در طیف چهار گزینه‌ای از صفر تا ۳ نمره‌گذاری می‌شود. نمره کل در دامنه صفر تا ۶۳ قرار می‌گیرد (۲۲). روایی و پایایی BIA در ایران توسط کاویانی و موسوی تعیین شده است (۲۳). روایی سازه در مطالعه حاضر، ۰/۷۲ و ضریب Cronbach's alpha، ۰/۹۲ به دست آمد. **SSI-4** این آزمون نوعی ابزار ارزیابی شدت لکنت در اشخاص مبتلا به لکنت است که توسط Riley به منظور سنجش عینی و کمی شدت لکنت ایجاد گردید. این ابزار مقیاس‌های رفتاری بسامد، دیرش و رفتارهای فیزیکی در لکنت را مورد بررسی قرار می‌دهد. بسامد با درصد جهاهای لکنت شده مشخص و از ۲ تا ۱۸ نمره‌گذاری می‌شود. نمره دیرش شامل میانگین سه تا از رخدادهای طولانی‌تر لکنت می‌باشد که بین ۴ تا ۱۸ نمره‌گذاری می‌شود. رفتارهای فیزیکی همراه در چهار طبقه بررسی می‌شود و هر طبقه بین ۱ تا ۵ نمره کسب می‌کند. اجماع نمره این طبقه صفر تا ۲۰ است. نرم‌افزار این آزمون (CSS، نسخه ۲۰) برای محاسبه شدت لکنت و در جهت تسهیل روند نمره‌گذاری دیرش و فراوانی طراحی شده است (۲۴). متن SSI-4 توسط ذوالفقاری و همکاران ترجمه شده و روایی و پایایی آن نیز مورد تأیید قرار گرفته است (۲۵).

وارد تحقیق شدند. تمام شرکت‌کنندگان از طریق کارشناس ارشد گفتار درمانی و دکتری تخصصی روان‌شناسی بالینی با استفاده از آزمون شدت لکنت (Stuttering Severity Instrument-4<sup>th</sup> Edition یا SS-4I) و پرسش‌نامه مقیاس اضطراب Beck (Beck anxiety inventory یا BAI) در کلینیک دانشگاه علم و هنر یزد تشخیص‌گذاری شدند. ۷ نفر به علت نداشتن معیارهای ورود، از پژوهش حذف شدند. ۴ نفر از افراد در مرحله بعد از مصاحبه و تکمیل پرسش‌نامه، از ادامه همکاری انصراف دادند و در نهایت، به علت دسترسی محدود و با توجه به این که در مطالعات آزمایشی، حجم نمونه حداقل ۳۰ نفر بود (۱۹)، ۳۰ آزمودنی (۱۷ پسر و ۱۳ دختر) به صورت تصادفی (قرعه‌کشی) در دو گروه آزمایش (۱۵ نفر) و شاهد (۱۵ نفر) قرار گرفتند (شکل ۱).

ملاک‌های ورود به مطالعه شامل رضایت والدین و آزمودنی‌ها برای شرکت در پژوهش، ابتلای افراد به لکنت و اضطراب، نبود معلولیت جسمی و ذهنی، نبود بیماری‌های مزمن جسمی و روانی که مطالعه را تحت تأثیر قرار دهد، عدم مراجعه هم‌زمان به گفتار درمانگر و روان‌شناس و محدوده سنی ۱۵ تا ۱۸ سال بود. سابقه مشکلات پزشکی یا عصبی مانند سابقه تشنج، تومور مغزی، آسیب مغزی پس از سانحه، بیماری‌های قلبی یا مشکلاتی از این قبیل که احتمال خطر استفاده از دستگاه را بالا می‌برد و ایجاد عوارض (سوزش، خارش و...) خارج از تحمل فرد در اثر قرار گرفتن در معرض tDCS نیز به عنوان معیارهای خروج در نظر گرفته شد.

در پژوهش حاضر، شرکت‌کنندگان در سه نوبت مورد آزمایش قرار گرفتند. در مرحله اول، آزمودنی‌ها پرسش‌نامه‌ها و مصاحبه بالینی را تکمیل کردند. در مرحله دوم، شرکت‌کنندگان به صورت تصادفی (قرعه‌کشی) در دو گروه tDCS فعال (آندی و کاتدی، ۱۵ نفر) و گروه شاهد (۱۵ نفر) قرار گرفتند. دستیاران پژوهش توسط متخصص علوم اعصاب آموزش‌های لازم را جهت کار با دستگاه (ActivaDose، شرکت ActivaTek، آمریکا) کسب نمودند و اجرای پروتکل tDCS را تحت نظارت آنان به عهده داشتند. همچنین، هم فرد ارزیابی‌کننده و هم آزمودنی‌ها از نوع مداخله (tDCS واقعی یا ساختگی) بی‌اطلاع بودند. در این مرحله، شرکت‌کنندگان طی ۱۰ جلسه (۵ روز در هفته)، به مدت ۲۰ دقیقه جریان مستقیم را از طریق یک جفت اسفنج خیس و شور (هر کدام به اندازه ۳۵ سانتی‌متر مربع) در دو طرف ناحیه گیجگاهی قدامی دریافت نمودند. امنیت



شکل ۱. جریان فرایند بر طبق CONSORT

پس از توصیف متغیرها و پاسخ‌های به دست آمده از جامعه آماری، با استفاده از روش‌های آماری تحلیل کواریانس به سؤالات پژوهش پاسخ داده شد.

## جدول ۲. مقایسه میانگین مداخله اضطراب در مراحل پیش‌آزمون و پس‌آزمون بین گروه‌های آزمایش و شاهد

خرده‌مقیاس	گروه	پیش‌آزمون	پس‌آزمون
اضطراب	آزمایش	۳۱/۲۶ ± ۲/۲۳	۱۸/۲۶ ± ۲/۶۳
	شاهد	۲۹/۷۳ ± ۵/۱۳	۲۹/۴۶ ± ۵/۱۸
شدت لکنت	آزمایش	۱۵/۲۰ ± ۱/۳۲	۷/۴۶ ± ۰/۹۱
	شاهد	۱۵/۴۶ ± ۱/۵۵	۱۵/۶۰ ± ۱/۴۵

داده‌ها بر اساس میانگین ± انحراف معیار گزارش شده است.

به منظور بررسی اضطراب در آزمودنی‌ها، سطح نمرات کارکردهای اجرایی گروه‌ها (شاهد و آزمایش) در قالب مراحل پیش‌آزمون و پس‌آزمون با استفاده از آزمون تحلیل کواریانس یک متغیره مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. لازم به ذکر است که پیش از انجام تحلیل کواریانس، پیش‌فرض‌های آن بررسی گردید. نتایج آزمون‌های همگنی شیب رگرسیون ( $F = ۱/۸۳۲, P > ۰/۰۵۰$ ) و Kolmogorov-Smirnov برای بررسی مفروضه نرمال بودن توزیع ( $P > ۰/۰۵۰$ )، به همراه بررسی مفروضه همگنی واریانس‌ها با استفاده از آزمون Levene ( $F = ۰/۸۰۸, P > ۰/۰۵۰$ ) برای نمره اضطراب نشان داد که سطح معنی‌داری در این آزمون‌ها بیشتر از ۰/۰۵ شده است. بنابراین، استفاده از تحلیل کواریانس یک متغیره مانعی ندارد و می‌توان تحلیل کواریانس یک متغیره را اجرا نمود. بر اساس داده‌های جدول ۳، با در نظر گرفتن نمرات پیش‌آزمون اضطراب به عنوان متغیر هم‌پراشی (کمکی)، تفاوت بین دو گروه آزمایش و شاهد معنی‌دار بود ( $F = ۶۴/۷۲۵, P < ۰/۰۵۰$ ). به عبارت دیگر، می‌توان گفت که تفاوت بین نمرات دو گروه از نوجوانان، بیان‌کننده این است که tDCS در ناحیه گیجگاهی قدامی بر اضطراب نوجوانان ۱۵ تا ۱۸ ساله تأثیر داشته است و میزان تأثیر ۱/۰۰۰ می‌باشد. به منظور بررسی شدت لکنت در آزمودنی‌ها، سطح نمرات کارکردهای اجرایی آزمودنی‌های گروه‌ها (شاهد و آزمایش) در قالب پیش‌آزمون و پس‌آزمون با استفاده از آزمون تحلیل کواریانس یک متغیره مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. پیش از انجام تحلیل کواریانس، پیش‌فرض‌های آن بررسی گردید. نتایج آزمون‌های همگنی شیب رگرسیون ( $F = ۳/۲۱۶, P > ۰/۰۵۰$ ) و Kolmogorov-Smirnov برای بررسی مفروضه نرمال بودن توزیع ( $F = ۳/۳۲, P > ۰/۰۵۰$ )، به همراه بررسی مفروضه همگنی واریانس‌ها با استفاده از آزمون Levene ( $F = ۰/۸۶۰, P > ۰/۰۵۰$ )، برای نمره شدت لکنت نشان داد که سطح معنی‌داری در این آزمون‌ها بیشتر از ۰/۰۵ شده است. بنابراین، استفاده از تحلیل کواریانس یک متغیره اشکالی ندارد و می‌توان تحلیل کواریانس یک متغیره را اجرا نمود.

داده‌های به دست آمده با استفاده از روش‌های آمار توصیفی شامل محاسبه فراوانی، درصد فراوانی و ترسیم جدول، خلاصه‌سازی و توصیف شد. به منظور بررسی متغیرهای تحقیق به شکل جداگانه، سطح نمرات کارکردهای اجرایی گروه‌ها (آزمایش و شاهد) در قالب مراحل پیش‌آزمون و پس‌آزمون با استفاده از آزمون تحلیل کواریانس یک متغیره مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. نرمال بودن داده‌ها به کمک آزمون همگنی شیب رگرسیون و آزمون Kolmogorov-Smirnov بررسی گردید. برای بررسی مفروضه همگنی واریانس‌ها از آزمون Levene استفاده شد. همچنین، به منظور بررسی سطح نمرات شدت لکنت و اضطراب گروه‌ها، آزمون تحلیل کواریانس چند متغیره به کار برده شد. پیش از انجام تحلیل کواریانس چند متغیره، از آزمون Box به منظور بررسی همسانی ماتریس‌های واریانس-کواریانس و از آزمون Levene برای بررسی مفروضه همگنی واریانس‌ها استفاده گردید. در نهایت، داده‌ها در نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۴ (IBM Corporation, Armonk, NY) مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

## یافته‌ها

مهم‌ترین خصوصیات جمعیت‌شناختی گروه‌های مورد بررسی در جدول ۱ ارائه شده است.

### جدول ۱. خصوصیات جمعیت‌شناختی گروه نمونه

متغیر	گروه شاهد	گروه آزمایش
	تعداد (درصد)	تعداد (درصد)
جنسیت		
مرد	۷ (۴۶/۷)	۱۰ (۶۶/۷)
زن	۸ (۵۲/۳)	۵ (۳۳/۳)
سن (سال)		
۱۵	۷ (۴۶/۷)	۳ (۲۰/۰)
۱۶	۳ (۲۰/۰)	۴ (۲۶/۷)
۱۷	۴ (۲۶/۷)	۶ (۴۰/۰)
۱۸	۱ (۶/۷)	۲ (۱۳/۳)

در ادامه با محاسبه شاخص‌های مرکزی و پراکنندگی سعی بر آن شد تا با نحوه توزیع و اطلاعات نهفته در متغیرهای تحقیق که به اثربخشی tDCS بر ناحیه گیجگاهی قدامی بر اضطراب و شدت لکنت نوجوانان ۱۵ تا ۱۸ ساله مربوط است، پرداخته شود که نتایج به طور خلاصه در جدول ۲ آمده است. بر این اساس، بین میانگین دو گروه آزمایش و شاهد در مراحل پیش‌آزمون و پس‌آزمون تفاوت‌هایی وجود داشت. به منظور مشخص شدن بررسی معنی‌داری تغییرات حاصل شده، از آزمون تحلیل کواریانس استفاده گردید.

### جدول ۳. نتایج تحلیل کواریانس یک متغیره برای مقایسه نمره اضطراب گروه‌های شاهد و آزمایش

متغیر	منبع	جمع مربعات	درجه آزادی	میانگین مربعات	نسبت F	مقدار P
پیش‌آزمون	گروه	۳۳۳/۵۳۴	۱	۳۳۳/۵۳۴	۶۴/۷۲۵	*.۰۰۱
	خطا	۱۱۲۱/۰۱۴	۲۷	۵/۱۵۳	۲۱۷/۵۴۳	*.۰۰۱
اضطراب	گروه	۱۳۹/۱۳۳	۱	۱۳۹/۱۳۳	۳/۳۲	*.۰۰۱
	خطا	۱۸۵۰۲	۳۰	۶۱۶۷/۳۳۳	۱۲۷/۲۷۵	*.۰۰۱

\*معنی‌داری در سطح  $P \leq ۰/۰۵$

جدول ۴. نتایج تحلیل کواریانس یک متغیره برای مقایسه نمره شدت لکنت گروه‌های شاهد و آزمایش

متغیر	منبع	جمع مربعات	درجه آزادی	میانگین مربعات	نسبت F	مقدار P
شدت لکنت	پیش‌آزمون	۱۵/۸۹۷	۱	۱۵/۸۹۷	۱۵/۸۹۷	۰/۰۰۱*
	گروه	۴۷۴/۹۰۹	۱	۴۷۴/۹۰۹	۴۷۴/۹۰۹	۰/۰۰۱*
	خطا	۲۵/۴۳۶	۲۷	۰/۹۴۲		
	کل	۴۵۲۸	۳۰			

\*معنی‌داری در سطح  $P \leq 0.05$ 

ناهنجاری‌های قابل توجهی را در ماده سفید که میان ناحیه گیجگاهی/هیپوکامپ با سایر نواحی مغز ارتباط ایجاد می‌کند، مشاهده نمودند (۱۰). علاوه بر این، شواهدی مبنی بر عملکرد نامتعادل در درون و بین سیستم‌های فرونتولیمبیک وجود دارد که به نظر می‌رسد تا حدی از تغییرات ریز ساختاری در دسته‌های Uncinate fasciculus ماده سفید و سینگولوم که نودهای کلیدی این سیستم‌ها را به هم وصل می‌کند، ناشی می‌شود. Uncinate fasciculus یک دسته ماده سفید در مغز انسان است که قسمت‌هایی از سیستم لیمبیک در لوب گیجگاهی قدامی مانند هیپوکامپ و آمیگدال را به قسمت‌های جلویی مانند قشر اوربیتوفرونتال متصل می‌کند (۲۶).

طبق یافته‌های مطالعه حاضر، ناهنجاری در عملکرد این ناحیه نقش مهمی در لکنت (۲۷)، اضطراب صفت (۱۰) و اختلال اضطراب اجتماعی فراگیر (۲۸) ایفا می‌کند. نتایج تحقیقات پیشین نشان می‌دهد که اثر tDCS بسته به قطبش الکتروود متفاوت است؛ قطبش آندی باعث افزایش تحریک‌پذیری قشری می‌شود؛ در حالی که قطبش کاتدی آن را کاهش می‌دهد (۲). احتمال می‌رود یکی از دلایل کاهش شدت لکنت در آزمودنی‌ها، قرار گرفتن کاتد در سمت راست مغز این افراد و تعدیل عملکرد نیمکره راست مغز آن‌ها باشد. در این راستا، یافته‌های پژوهش حاضر می‌تواند از نتایج مطالعات پیشین مبنی بر وجود بیش‌فعالی در سمت راست مغز افراد دارای لکنت پشتیبانی کند (۲۹). علاوه بر این، نتایج به دست آمده از تحقیق حاضر، می‌تواند فرضیه مطرح شده توسط Neef و همکاران مبنی بر تأثیرگذاری Uncinate fasciculus بر لکنت را نیز تقویت نماید (۲۷). از سوی دیگر، به نظر می‌رسد مکانیسم پایه tDCS به برخی از اثرات عمده فیزیولوژیکی مانند قطبش زیر آستانه از غشاهای عصبی و همچنین، عوامل مؤثر بر انتقال دهنده عصبی مانند بازجذب سروتونین، Y-آمینوبوتریک اسید (گابا)، شلیک عصبی گلوتامات و دوپامین مرتبط باشد (۳۰). این خاصیت تعدیل‌کنندگی tDCS می‌تواند به بهبود عملکرد ساختار ماده سفید در ناحیه گیجگاهی قدامی و ساختارهای مرتبط با اضطراب از جمله Uncinate fasciculus، سینگولوم و ناحیه گیجگاهی/هیپوکامپ (۲۶) در مغز افراد دارای لکنت کمک کرده و در نتیجه، باعث کاهش اضطراب آنان شده باشد. بنابراین، تحقیق حاضر می‌تواند این فرضیه که Uncinate fasciculus در اضطراب نقش دارد (۲۸) را نیز تقویت نماید. همچنین، با توجه به این نکته که عملکرد ناحیه گیجگاهی قدامی و به ویژه Uncinate fasciculus در اضطراب و لکنت دارای اهمیت می‌باشد، این امر که کاهش اضطراب باعث کاهش لکنت شده است یا خیر، همچنان پوشیده است.

### محدودیت‌ها

از جمله محدودیت‌های پژوهش حاضر می‌توان به کانونیت کم tDCS و

داده‌های جدول ۴ نشان داد که با در نظر گرفتن نمرات پیش‌آزمون شدت لکنت به عنوان متغیر هم‌پراشی (کمکی)، تفاوت بین دو گروه آزمایش و شاهد ( $F = 15/897, P < 0.05$ ) معنی‌دار بود. به عبارت دیگر، می‌توان گفت که تفاوت بین نمرات دو گروه از نوجوانان بیان‌کننده آن است که tDCS در ناحیه گیجگاهی بر شدت لکنت نوجوانان ۱۵ تا ۱۸ ساله تأثیر می‌گذارد و میزان تأثیر ۰/۹۷ می‌باشد. همچنین، به منظور بررسی سطح نمرات شدت لکنت و اضطراب گروه‌ها از آزمون تحلیل کواریانس چند متغیره استفاده گردید. لازم به ذکر است که پیش از انجام تحلیل کواریانس چند متغیره، پیش‌فرض‌های آن مورد بررسی قرار گرفت. نتایج آزمون Box به منظور بررسی همسانی ماتریس‌های واریانس-کواریانس ( $F = 2/330, P > 0.05$ ) و نتایج آزمون Levene برای بررسی مفروضه همگنی واریانس‌ها در شدت لکنت ( $F = 0/878, P > 0.05$ )، اضطراب ( $F = 0/05, P > 0.05$ )، نشان داد که سطح معنی‌داری در این متغیرها بیشتر از ۰/۰۵ شده است. بنابراین، استفاده از تحلیل کواریانس چند متغیره مانعی ندارد و می‌توان تحلیل کواریانس چند متغیره را اجرا نمود (جدول ۵).

جدول ۵. نتایج آزمون معنی‌داری تحلیل کواریانس چند متغیره بر شدت لکنت و اضطراب در دو گروه آزمایش و شاهد

مقدار	درجه آزادی	F	مقدار	Wilks's lambda
P	خطا	فرضیه	گروه	
۰/۰۰۱*	۲۵	۲	۳۳۶/۰۸۸	۰/۰۳۷

\*معنی‌داری در سطح  $P \leq 0.05$ 

### بحث

در پژوهش آزمایشی دو سوکور حاضر، ۳۰ نوجوان ۱۵ تا ۱۸ ساله دارای لکنت به صورت تصادفی در دو گروه آزمایش و شاهد برای دریافت ۲ میلی‌آمپر tDCS بر دو طرف ناحیه گیجگاهی قدامی طی ۱۰ جلسه روزانه قرار گرفتند. نتایج نشان داد که tDCS بر دو طرف ناحیه گیجگاهی قدامی در مرحله پس‌آزمون بر بهبود اضطراب و شدت لکنت نوجوانان تأثیر گذاشت. همچنین، tDCS اثرگذاری بسیار بیشتری بر بهبود اضطراب و شدت لکنت در مقایسه با گروه شاهد داشت. تأثیر tDCS بر بهبود اضطراب نوجوانان ۱۵ تا ۱۸ ساله دارای لکنت از این فرض که ناحیه گیجگاهی در اضطراب نقش دارد، پشتیبانی می‌کند (۱۱). یافته‌های به دست آمده از مطالعه حاضر در زمینه اضطراب، با نتایج تحقیقات Montag و همکاران مبنی بر تأثیر ناهنجاری ماده سفید در ناحیه گیجگاهی بر اضطراب (۱۱) همسو بود. چند توضیح احتمالی برای نتایج بررسی حاضر وجود دارد. بسیاری از پژوهش‌ها، تأثیر عمده ناحیه گیجگاهی/هیپوکامپ را بر احساسات منفی نشان داده‌اند. همچنین، Yang و همکاران در افراد دارای اضطراب بالا،

علمی مطالعه، فراهم کردن تجهیزات و نمونه‌های مطالعه، جمع‌آوری داده‌ها، تحلیل و تفسیر نتایج، خدمات تخصصی آمار، تنظیم دست‌نوشته، ارزیابی تخصصی دست‌نوشته از نظر مفاهیم علمی، تأیید دست‌نوشته نهایی جهت ارسال به دفتر مجله، مسؤلیت حفظ یکپارچگی فرایند انجام مطالعه از آغاز تا انتشار و پاسخگویی به نظرات داوران، محسن سعیدمنش، طراحی و ایده‌پردازی مطالعه، جذب منابع مالی برای انجام مطالعه، خدمات پشتیبانی و اجرایی و علمی مطالعه، فراهم کردن تجهیزات و نمونه‌های مطالعه، تحلیل و تفسیر نتایج، تنظیم دست‌نوشته، ارزیابی تخصصی دست‌نوشته از نظر مفاهیم علمی، تأیید دست‌نوشته نهایی جهت ارسال به دفتر مجله، مسؤلیت حفظ یکپارچگی فرایند انجام مطالعه از آغاز تا انتشار و پاسخگویی به نظرات داوران، مهدیه عزیزی، خدمات پشتیبانی و اجرایی و علمی مطالعه، تحلیل و تفسیر نتایج، خدمات تخصصی آمار، تنظیم دست‌نوشته، ارزیابی تخصصی دست‌نوشته از نظر مفاهیم علمی، تأیید دست‌نوشته نهایی جهت ارسال به دفتر مجله، مسؤلیت حفظ یکپارچگی فرایند انجام مطالعه از آغاز تا انتشار و پاسخگویی به نظرات داوران را بر عهده داشتند.

#### منابع مالی

تحقیق حاضر برگرفته از پایان‌نامه مقطع کارشناسی ارشد با کد ۹۷/۷۲/گ، کد اخلاق IR..SAU.AC.IR.1397.8.72 و کد ثبت کارآزمایی بالینی از UMIN-CTER ژاین (UMIN000041612, R000047501) می‌باشد که در دانشگاه علم و هنر تنظیم گردید. پژوهش حاضر با حمایت مالی شخص نویسنده‌گان انجام گرفت. دانشگاه علم و هنر در جمع‌آوری، تحلیل و گزارش داده‌ها، تنظیم دست‌نوشته و تأیید نهایی مقاله برای انتشار اعمال نظر نداشته است.

#### تعارض منافع

نویسندگان دارای تعارض منافع نمی‌باشند.

اثرگذاری هم‌زمان بر کنش سایر نواحی مغزی مرتبط با ناحیه تحریک، محدود بودن بازه سنی، عدم پیگیری اثرات بلندمدت مداخله و عدم استفاده از تصویربرداری عصبی اشاره نمود.

#### پیشنهادها

به سایر پژوهشگران پیشنهاد می‌شود در مطالعات آینده تصویربرداری عصبی، اقدامات پیگیری پس از انجام مداخله برای بررسی اثرات بلندمدت و انجام تحقیق مشابه در مقاطع سنی متفاوت را در نظر گیرند.

#### نتیجه‌گیری

با توجه به نتایج به دست آمده از پژوهش حاضر، به نظر می‌رسد tDCS بر دو طرف ناحیه گیجگاهی قدمی می‌تواند بر بهبود اضطراب و شدت لکنت نوجوانان ۱۵ تا ۱۸ ساله دارای لکنت مؤثر باشد. نتایج نشان داد که tDCS فعال در مقایسه با تحریک شم اثرگذاری بسیار بیشتری داشت. همچنین، تفاوت آشکاری در گروه شاهد و نتایج پیش‌آزمون وجود نداشت. به طور قطع شواهد بیشتری در تأیید یافته‌های حاضر مورد نیاز است.

#### تشکر و قدردانی

مطالعه حاضر برگرفته از پایان‌نامه مقطع کارشناسی ارشد با شماره ۹۷/۷۲/گ، مصوب دانشگاه علم و هنر یزد می‌باشد. بدین وسیله از تمام کسانی که در انجام این تحقیق همکاری نمودند، تشکر و قدردانی به عمل می‌آید. همچنین، از نوجوانان و خانواده‌های شرکت‌کننده در طرح سپاسگزاری می‌گردد.

#### نقش نویسندگان

مهسا طاهری فرد، طراحی و ایده‌پردازی مطالعه، خدمات پشتیبانی و اجرایی و

#### References

1. Blood GW, Blood IM. Long-term consequences of childhood bullying in adults who stutter: Social Anxiety, fear of negative evaluation, self-esteem, and satisfaction with life. *J Fluency Disord* 2016; 50: 72-84.
2. Perez HR, Stoeckle JH. Stuttering: Clinical and research update. *Can Fam Physician* 2016; 62(6): 479-84.
3. Yang Y, Jia F, Siok WT, Tan LH. The role of anxiety in stuttering: Evidence from functional connectivity. *Neuroscience* 2017; 346: 216-25.
4. Chesters J, Watkins KE, Mottonen R. Investigating the feasibility of using transcranial direct current stimulation to enhance fluency in people who stutter. *Brain Lang* 2017; 164: 68-76.
5. Stein DJ, Fernandes ML, Caumo W, Torres IL. Transcranial direct current stimulation in patients with anxiety: Current perspectives. *Neuropsychiatr Dis Treat* 2020; 16: 161-9.
6. Nitsche MA, Paulus W. Excitability changes induced in the human motor cortex by weak transcranial direct current stimulation. *J Physiol* 2000; 527 Pt 3: 633-9.
7. Ironside M, Harmer C, O'Shea J, Ebmeier K, Brunoni AR. An exploration of the mechanisms of action of transcranial direct current stimulation (tDCS) in mood and anxiety disorder research [PhD Thesis]. Oxford, UK: University of Oxford; 2016.
8. Yada Y, Tomisato S, Hashimoto RI. Online cathodal transcranial direct current stimulation to the right homologue of Broca's area improves speech fluency in people who stutter. *Psychiatry Clin Neurosci* 2019; 73(2): 63-9.
9. Pantazatos SP, Talati A, Schneier FR, Hirsch J. Reduced anterior temporal and hippocampal functional connectivity during face processing discriminates individuals with social anxiety disorder from healthy controls and panic disorder, and increases following treatment. *Neuropsychopharmacology* 2014; 39(2): 425-34.

10. Yang C, Zhang Y, Lu M, Ren J, Li Z. White matter structural brain connectivity of young healthy individuals with high trait anxiety. *Front Neurol* 2019; 10: 1421.
11. Montag C, Reuter M, Weber B, Markett S, Schoene-Bake JC. Individual differences in trait anxiety are associated with white matter tract integrity in the left temporal lobe in healthy males but not females. *Neuroscience* 2012; 217: 77-83.
12. Vicario CM, Salehinejad MA, Felmingham K, Martino G, Nitsche MA. A systematic review on the therapeutic effectiveness of non-invasive brain stimulation for the treatment of anxiety disorders. *Neurosci Biobehav Rev* 2019; 96: 219-31.
13. Chesters J, Mottonen R, Watkins KE. Transcranial direct current stimulation over left inferior frontal cortex improves speech fluency in adults who stutter. *Brain* 2018; 141(4): 1161-71.
14. Shiozawa P, Leiva AP, Castro CD, da Silva ME, Cordeiro Q, Fregni F, et al. Transcranial direct current stimulation for generalized anxiety disorder: A case study. *Biol Psychiatry* 2014; 75(11): e17-e18.
15. Movahed F, Alizadehgoradel J, Pouresmali A, Mowlaie M. Effectiveness of transcranial direct current stimulation on worry, anxiety, and depression in generalized anxiety disorder: A Randomized, single-blind pharmacotherapy and sham-controlled clinical trial. *Iran J Psychiatry Behav Sci* 2018; 12(2): e11071.
16. Shiozawa P, da Silva ME, Cordeiro Q. Transcranial direct current stimulation (tDCS) for panic disorder: A case study. *Depress Anxiety* 2014; 3(3): 1000158.
17. Heeren A, Billieux J, Philippot P, De Raedt R, Baeken C, de Timary P, et al. Impact of transcranial direct current stimulation on attentional bias for threat: A proof-of-concept study among individuals with social anxiety disorder. *Soc Cogn Affect Neurosci* 2017; 12(2): 251-60.
18. Palm U, Kirsch V, Kubler H, Sarubin N, Keeser D, Padberg F, et al. Transcranial direct current stimulation (tDCS) for treatment of phobic postural vertigo: an open label pilot study. *Eur Arch Psychiatry Clin Neurosci* 2019; 269(2): 269-72.
19. Delavar A. Theoretical and practical research in the humanities and social sciences. 9<sup>th</sup> ed. Tehran, Iran: Roshd Publications; 2011. [In Persian].
20. Kekic M, Boysen E, Campbell IC, Schmidt U. A systematic review of the clinical efficacy of transcranial direct current stimulation (tDCS) in psychiatric disorders. *J Psychiatr Res* 2016; 74: 70-86.
21. Sazgar M, Young MG. Overview of EEG, electrode placement, and montages. In: Sazgar M, Young MG, editors. *Absolute epilepsy and EEG rotation review: Essentials for trainees*. Cham, Switzerland: Springer International Publishing; 2019. p. 117-25.
22. Beck AT, Steer RA. *Beck Anxiety Inventory Manual*. San Antonio, TX: Psychological Corporation. 1993.
23. Kaviani H, Mousavi A S. Psychometric properties of the Persian version of Beck Anxiety Inventory (BAI). *Tehran Univ Med J* 2008; 66 (2): 136-40. [In Persian].
24. Riley GD. A stuttering severity instrument for children and adults. *J Speech Hear Disord* 1972; 37(3): 314-22.
25. Zolfaghari M, Shafiei B, Tahmasebi Garmatani N, Ashoorioon V. Reliability of the Persian version of the Stuttering Severity Instrument-Fourth Edition (SSI-4) for Preschool-Age Children. *Middle Eastern Journal of Disability Studies* 2014; 4(2): 20-5. [In Persian].
26. Heij GJ, Penninx BWHJ, van Velzen LS, van Tol MJ, van der Wee NJA, Veltman DJ, et al. White matter architecture in major depression with anxious distress symptoms. *Prog Neuropsychopharmacol Biol Psychiatry* 2019; 94: 109664.
27. Neef NE, Anwander A, Butfering C, Schmidt-Samoa C, Friederici AD, Paulus W, et al. Structural connectivity of right frontal hyperactive areas scales with stuttering severity. *Brain* 2018; 141(1): 191-204.
28. Phan KL, Orlichenko A, Boyd E, Angstadt M, Coccaro EF, Liberzon I, et al. Preliminary evidence of white matter abnormality in the uncinate fasciculus in generalized social anxiety disorder. *Biol Psychiatry* 2009; 66(7): 691-4.
29. Lavid N. *Understanding stuttering*. Jackson, MS: University Press of Mississippi; 2003.
30. Ahmadizadeh MJ, Rezaei M, Fitzgerald PB. Transcranial direct current stimulation (tDCS) for post-traumatic stress disorder (PTSD): A randomized, double-blinded, controlled trial. *Brain Res Bull* 2019; 153: 273-8.

## The Effectiveness of Transcranial Direct Current Stimulation on the Anxiety and Severity of Stuttering in Adolescents Aged 15 to 18

Mahsa Taherifard<sup>1</sup>, Mohsen Saeidmanesh<sup>2</sup>, Mahdiyeh Azizi<sup>3</sup>

### Original Article

#### Abstract

**Introduction:** Since the anxiety is one of the effective factors in stuttering, the present study examined the effect of transcranial direct current stimulation (tDCS) on anxiety and the severity of stuttering in stammering adolescents.

**Materials and Methods:** The present study adopted pre-test and post-test quasi-experimental design with one control group. For this purpose, after applying inclusion and exclusion criteria, 30 stuttering adolescents were selected by convenience sampling method, and were randomly divided into experimental and control groups. During 10 sessions, one of the experimental groups (EG1) including 15 participants were experimented by 2 mA current of tDCS on two sides of the anterior temporal region for 20 minutes. The other one (EG2) including 15 participants as a sham group experienced tDCS with a similar process for 10 sessions. The difference was that the device was turned off after they felt an initial burning sensation. Anxiety and severity of stuttering were evaluated before and after treatment.

**Results:** There was a significant difference between the experimental and sham groups in the anxiety of the subjects ( $P < 0.05$ ,  $F = 64.725$ ). In addition, there was a significant difference in the severity of stuttering between the experimental and sham groups among participants ( $P < 0.05$ ,  $F = 15.897$ ).

**Conclusion:** According to the results, compared to the sham group, anxiety and the severity of stuttering in stammering adolescents who were affected by tDCS, were reduced significantly. Therefore, it seems that tDCS on both sides of the anterior temporal region can be effective in treating anxiety and severity of stuttering. Though, other similar studies in this field are needed to prove the obtained results.

**Keywords:** Transcranial direct current stimulation; Stuttering; Anxiety; Temporal area

**Citation:** Taherifard M, Saeidmanesh M, Azizi M. The Effectiveness of Transcranial Direct Current Stimulation on the Anxiety and Severity of Stuttering in Adolescents Aged 15 to 18. J Res Rehabil Sci 2020; 16: 224-31.

Received date: 17.09.2020

Accept date: 01.11.2020

Published: 05.11.2020

1- Department of Psychology, Science and Arts University, Yazd, Iran

2- Assistant Professor, Department of Psychology, Science and Arts University, Yazd, Iran

3- PhD Student, Department of Psychology, Science and Arts University, Yazd, Iran

**Corresponding Author:** Mohsen Saeidmanesh; Assistant Professor, Department of Psychology, Science and Arts University, Yazd, Iran  
Email: m.saeidmanesh@yahoo.com