

اثربخشی تحریک فراجمجمه‌ای مغز با استفاده از جریان مستقیم الکتریکی (TDCS) بر بهبود

توجه دیداری در دانش‌آموزان مقطع متوسطه

* نیلا علمی منش^۱، خدیجه اعراب شیبانی^۲، حمید رضا اشرفی^۳

۱. استادیار گروه روانشناسی، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران.

۲. استادیار گروه روانشناسی، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران.

۳. کارشناسی ارشد روانشناسی، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران.

(تاریخ وصول: ۹۷/۰۶/۰۷ - تاریخ پذیرش: ۹۷/۰۶/۲۰)

Effectiveness of Trans- Cranial Electrochemical Stimulation (TDCS)

on Improving Visual Attention in High School Students

*Nila Elmy Manesh¹ Khadije Aerab Sheibany² Hamidreza Ashrafi³

1. Assistant professor of psychology, Payam-e Noor University, Tehran, Iran.

2. Assistant professor of psychology, Payam-e Noor University, Tehran, Iran.

3. M.A in psychology, Payam-e Noor University, Tehran, Iran.

(Received: Aug. 29, 2018 - Accepted: Sep. 11, 2018)

Abstract

Introduction: The purpose of this study was to determine the effect of trans- cranial direct electrical stimulation (TDCS) on improving visual attention in high school students. **Methods:** This quasi-experimental research was carried out in a pre-test and post-test design with a control group. The statistical population was all the high school students in district 2 of Tehran city the enrolled in the academic year of 1395-1396. Sampling was carried out voluntarily. Thus, among the high schools of Tehran 2nd district, 3 schools were randomly selected. In the next step, calls were made on the bulletin boards of these schools. Then volunteers were invited. The data were collected by questionnaire of general mental health (SCL-25) and Tools-Pieron test. At first, the questionnaires were performed as pre-test and then, a direct trans-cranial electric stimulation (TDCS) of the brain was performed for the experimental group. Subsequent invasive brain electrochemical stimulation was performed for the experimental group. At the end of the course, participants were re-evaluated using the Toulouse-Pyrin Precision Test, which comprised post-test data. Covariance test was used to evaluate the difference of responses before and after electrical stimulation and analysis of data. **Findings:** The results of the post-intervention study showed a significant difference between the experimental and control groups in the visual attention variable. **Conclusion:** It can be said that trans- cranial direct electrical stimulation (TDCS) is effective in improving visual attention of high school students.

Keywords: Direct Trans-Cranial Electrochemical Stimulation (TDCS), Visual Attention

چکیده

مقدمه: پژوهش حاضر با هدف مطالعه اثربخشی تحریک فراجمجمه‌ای مغز با استفاده از جریان مستقیم الکتریکی (TDCS) بر بهبود توجه دیداری در دانش‌آموزان مقطع متوسطه صورت گرفته است. روش‌نویس پژوهش نیمه‌آزمایشی و به صورت پیش‌آزمون-پس‌آزمون با گروه کنترل انجام شد. جامعه آماری شامل کلیه دانش‌آموزان مقطع متوسطه منطقه ۲ شهر تهران در سال تحصیلی ۹۶-۹۵ بود. نمونه‌گیری به صورت داوطلبانه انجام شد. به این ترتیب که از بین مدارس مقطع متوسطه منطقه ۲ تهران ۳ مدرسه به شکل تصادفی انتخاب شد. در مرحله بعد فراخوانی در تابلوی اعلانات این مدارس نصب شد. سپس از داوطلبان دعوت به عمل آمد. ابزار جمع‌آوری اطلاعات پرسشنامه سلامت عمومی روانی (SCL-25) و آزمون دقت تولز - پیرون بود. ابتدا پرسشنامه‌ها به صورت پیش‌آزمون اجرا شد سپس مداخله تحریک فراجمجمه‌ای مغز با استفاده از جریان مستقیم الکتریکی (TDCS) برای گروه آزمایش انجام شد. در پایان دوره شرکت کنندگان با استفاده از آزمون دقت تولز - پیرون مجدد مورد ارزیابی قرار گرفتند که داده‌های پس‌آزمون را تشکیل داد. به منظور بررسی تفاوت پاسخ‌ها قبل و بعد از تحریک الکتریکی و تجزیه و تحلیل داده‌ها از آزمون کواریانس استفاده شد. **یافته‌ها:** نتایج تحقیق پس از مداخله نشان داد بین گروه‌های آزمایش و کنترل در متغیر توجه دیداری تفاوت معنی‌داری وجود دارد. **نتیجه‌گیری:** بنابراین می‌توان گفت تحریک فراجمجمه‌ای مغز با استفاده از جریان مستقیم الکتریکی (TDCS) در بر بهبود توجه دیداری در دانش‌آموزان مقطع متوسطه موثر است.

کلید واژه‌ها: تحریک فراجمجمه‌ای مغز با استفاده از جریان مستقیم الکتریکی، توجه

دیداری

لو^۱، ۲۰۱۷). به عنوان مثال اگر به لباسی که پوشیده است توجه کند نسبت به زمانی که به آن توجه نداشته است احساس متفاوتی خواهد داشت. توجه را پایه اصلی و اساسی حافظه و یادگیری دانسته‌اند. به عبارت دیگر زمانی یک فرد می‌تواند مطلبی را یاد بگیرد که به آن توجه کرده باشد. توجهی که با استفاده از محرک‌های بینایی صورت بگیرد، به عنوان توجه بینایی در نظر گرفته می‌شود. تحقیقات نشان داده است که توجه دیداری برای یادگیری ضروری بوده و پیش نیاز یادگیری درکی است (سیادتیان، عابدی، صادقیان، ۱۳۹۲). بنابراین از نظر درمانگران در نظر گرفتن مسئله توجه و تمرکز به ویژه توجه دیداری و شنیداری که در مدرسه و کلاس درس بیشترین نقش را در یادگیری ایفا می‌کنند، از اهمیت بالایی برخوردار است.

تحریک فراجمجمه‌ای مغز با استفاده از جریان مستقیم الکتریکی (tDCS) یک روش درمانی عصبی است. در این روش جریان الکتریکی کوچک و ضعیفی از طریق الکترودهایی که روی سطح سر قرار گرفته است بر روی نقاط خاصی از سر وارد می‌شود. روش کار به این صورت است که چند الکترود بر روی نواحی خاصی از سر قرار می‌گیرد. جریان الکتریکی پس از عبور از نواحی مختلف مانند پوست سر و جمجمه خود را به سطح قشر مغز می‌رساند (کاستا، هومر، ناگی، باربونی، گالتری، بوگی و ونچورا^۳، ۲۰۱۵). جریان الکتریکی مستقیم و ضعیف به قشر مغز فعالیت عصبی را تسهیل یا بازداری می‌کند (بروننی، نیچه، بلوگنتی،

توجه یکی از مهم‌ترین جنبه‌های شناختی است و بسیاری از مهارت‌های دیگر را تحت تاثیر قرار می‌دهد همچنین می‌توان گفت وجود آن برای بسیاری از فعالیت‌های مهم و وظایف روزمره ضروری است (لو، ون دونکلاار، چو و مانور^۱، ۲۰۱۷). در هر لحظه ما در معرض محرک‌های محیطی بسیاری هستیم. مانند تصویر تلویزیون، شدت و ضعف میزان نور در محیط، بوی غذا، احساس گرما و صداهای اطراف ولی هنگامی که در حال خواندن یک کتاب هستیم متوجه این محرک‌ها نمی‌شویم به این دلیل که آن‌ها را انتخاب نکردیم بلکه انتخاب ما خواندن کتاب و و درک مطلب آن بوده است. این همان توجه انتخابی یعنی تمرکز به محرک هدف و بازداری پاسخ به محرک‌های دیگر است. توجه به فرد اجازه می‌دهد تا بر محرک‌های خاصی که با اهداف از پیش تعیین شده هماهنگ است تمرکز کند. به این ترتیب از دخالت محرک‌های بی‌ارتباط جلوگیری شده و امکان پیگیری و تحقق اهداف فراهم می‌شود (مجیبیان، دهقان و حبیبی، ۱۳۹۶). اما ظرفیت توجه محدود است و منابع و توان اندکی دارد. یکی از اهداف توجه، محدود کردن میزان اطلاعاتی است که دریافت می‌کنیم. از زمانی که فردی تصمیم می‌گیرد به قسمتهای خاصی از ورودی‌های حسی توجه کند، دریافت او از محیط اطراف تغییر می‌کند. ویژگی‌های محرک یعنی مواردی مانند رنگ، شکل و مکان می‌تواند در جذب این منابع به سمت خود موثر باشد (لین، شن، لی، هانگ، چانگ و

2. Lin, Hsieh, Lee, Hong, Chang, & Liu
3. Costa, Hamer, Nagy, Barboni, Gualtieri, Boggio, & Ventura

1. Lo, van Donkelaar, & Manon

یورگسی^۶ (۲۰۱۷) این روش بر حافظه دیداری تاثیر داشت. همچنین تحریک الکتریکی مستقیم از روی مجسمه افزایش کنترل شناختی را به همراه داشته است (فسر، پرن، کازر، مونگی، باج بوج^۷، ۲۰۱۴). این روش تحریک پذیری در مناطق مغزی هدف را افزایش می‌دهد. بنابراین ممکن است بتواند بر توجه که معطوف به هدف بوده و به دنبال تمرکز بر محرک‌های خاصی است تاثیر داشته باشد. در واقع تحریک الکتریکی مغز بر انواعی از حوزه‌های حسی، حرکتی، شناختی و هیجانی اثر دارد. تحریک الکتریکی مغز در بهبود سرعت پردازش مغزی، ظرفیت حافظه، توجه و کلیه عملکردهای شناختی موثر است. این روش علاوه بر استفاده در جمعیت بالینی قابلیت استفاده در افراد سالم را نیز دارد (ژائو، کیو، فان، ژانگ، تورل، لی^۸ و همکاران، ۲۰۱۷ و لیفوچر، آنتال، سامر، آیچ، دیوید، بنینگر^۹ و همکاران، ۲۰۱۷). در حالی که تعدادی از پژوهش‌های پیشین شواهدی را مبنی بر تاثیر مثبت تحریک فراجمجمه‌ای مغز با استفاده از جریان مستقیم الکتریکی (tDCS) بر شناخت و رفتار ارائه کرده‌اند (گرین وود، بولمرگ و اسشولر^{۱۰}، ۲۰۱۷ و هینرچس گراهام، مکدرموت، میلز، کولج و ویلسون^{۱۱}، ۲۰۱۷) اما هنوز تاثیر این روش بر انواع توجه مبهم است و مطالعاتی که در آن انواع توجه به ویژه نتیجه دیداری یا محرک‌های دیداری مورد توجه قرار

بیکسون، واگنر، مرابت و فراچی^۱، ۲۰۱۲). این روش از طریق ایجاد ارتباطات جدید بین سلول‌ها و یا ایجاد ارتباط سلول‌های سالم با سلول‌های آسیب دیده به باز توانی و ترمیم سلول‌های آسیب دیده و قابل ترمیم کمک می‌کند (میناس، بیکسون، وودس، روزن و کسلر^۲، ۲۰۱۲). تاکنون هیچ‌گونه خطری در استفاده از این روش گزارش نشده است. اما مواردی جزئی از عوارض جانبی مانند سوزش پوست، تهوع، سردرد، و خارش در زیر الکترود گزارش شده است (صابری، نجف آبادی، خلخالی زاویه و خادمی کلاتری، ۱۳۹۵). تحریک فراجمجمه‌ای مغز با استفاده از جریان مستقیم الکتریکی (tDCS) در یک دهه گذشته به طور گسترده مورد آزمایش و بررسی قرار گرفته است و به عنوان یک روش غیر دارویی، غیرتهاجمی، ارزان (الدر، فریبک، کومر، چترجی، چاکرابورتی، دوت و تیلور^۳، ۲۰۱۶) و ایمن است که اثرات طولانی مدت دارد (رینهارت، کاسمن، فوکودا و وودمن^۴، ۲۰۱۷). از این روش برای تحقیقات فیزیولوژی اعصاب و درک بهتر عملکرد مغز و درمان استفاده شده است. به عنوان مثال مطالعات زیادی بر نقش تحریک الکتریکی فراجمجمه‌ای در بهبود عملکردهای شناختی روی مشارکت کنندگان عادی انجام شده است. از جمله می‌توان به پژوهش فراتحلیلی مانوسو، ایلوا، همیلتون و فرح^۵ (۲۰۱۶) اشاره کرد که نشان دادند استفاده از این روش بر بهبود حافظه کاری تاثیر دارد و در پژوهش کازاتو، ماکریس و

6. Cazzato, Makris, & Urgesi
7. Feeser, Prehn, Kazzer, Mungee, & Bajbouj
8. Zhao, Qiao, Fan, Zhang, Turel, & Li
9. Lefaucheur, Antal, Samar, Ayache, David, Benninger
10. Greenwood, Blumberg, & Scheldrup
11. Heinrichs-Graham, McDermott, Mills, Coolidge, & Wilson

1. Brunoni, Nitsche, Bolognini, Bikson, Wagner, Merabet, & Ferrucci
2. Minhas, Bikson, Woods, Rosen, & Kessler
3. Elder, Firbank, Kumar, Chatterjee, Chakraborty, Dutt, & Taylor
4. Reinhart, Cosman, Fukuda, & Woodman
5. Mancuso, Ilieva, Hamilton, & Farah

گرفته اجماع اندکی دارند (هینرچس و همکاران، ۲۰۱۷). به عنوان مثال در پژوهش یکی از پژوهش‌ها این روش تنها بر بعضی از ابعاد توجه تاثیر داشت (سیلوا، زورتا، کاواهو، لیته، داسیلوا تورس، فرگنی و کامو^۱، ۲۰۱۷). بنابراین هدف از پژوهش حاضر، اندازه‌گیری تغییرات ناشی از تحریک فراجمجمه‌ای مغز با استفاده از جریان مستقیم الکتریکی (tDCS) بر توجه دیداری است.

روش

جامعه آماری، نمونه و روش نمونه‌گیری

روش پژوهش حاضر نیمه آزمایشی و طرح مورد استفاده در این پژوهش طرح پیش‌آزمون-پس‌آزمون با گروه کنترل است. جامعه آماری این پژوهش شامل کلیه دانش‌آموزان مقطع متوسطه منطقه ۲ شهر تهران در سال تحصیلی ۹۶-۹۵ بود. معیارهای ورود به مطالعه شامل دارا بودن سلامت عمومی روانی بود که از طریق پرسشنامه SCL-25^۲ فرم کوتاه SCL-90^۳ مشخص می‌شد. معیارهای خروج از مطالعه نیز شامل وجود سابقه صرع، تشنج، ضربه به سر، سابقه اختلالات روانپزشکی و غیبت در بیشتر از یک جلسه بود. نمونه‌گیری به صورت داوطلبانه انجام شد، به این ترتیب که از بین مدارس مقطع متوسطه منطقه ۲ تهران ۳ مدرسه به تصادف انتخاب شد در مرحله بعد فراخوانی در تابلوی اعلانات این مدارس نصب شده سپس از داوطلبان دعوت به عمل آمد و از والدین آنها برای شرکت فرزندانشان در پژوهش رضایت‌نامه کتبی گرفته شد. سپس آزمون دقت تولز - پیرون به منظور سنجش

توجه دیداری اجرا شد در نهایت افرادی انتخاب شدند که در آزمون نمره پایینی کسب کردند. افرادی که در پرسشنامه SCL-25 نمره‌های بالایی کسب کردند و به عبارتی نشانه‌هایی از عدم سلامت عمومی روانی را نشان دهند از مطالعه حذف شدند. در مجموع ۳۰ نفر وارد مطالعه شدند که هم توجه دیداری پایینی داشته و هم از سلامت عمومی روانی برخوردار بودند و به صورت گمارش تصادفی در گروه آزمایش و کنترل قرار گرفتند.

ابزارهای اندازه‌گیری

جهت جمع‌آوری داده‌ها از ابزارهای زیر استفاده شد:

الف- پرسشنامه سلامت عمومی روان (SCL-25)

به منظور سنجش سلامت روانی دانش‌آموزان از پرسشنامه سلامت عمومی روان (SCL-25) استفاده شد. این پرسشنامه فرم کوتاه شده مقیاس SCL-90-R است. با انجام تحلیل عاملی، یک عامل ۲۵ ماده‌ای حاصل آمد که از هر ۷ عامل مقیاس اصلی ماده‌هایی در آن دیده می‌شود، به جز عامل ۶ یعنی خصومت که هیچ ماده‌ای از آن روی این عامل قرار نگرفته است (نجاتی و همکاران، ۲۰۱۵، به نقل از وردی، ۱۳۸۰).

ب- آزمون دقت تولز - پیرون^۴: به منظور اندازه‌گیری توجه دیداری از آزمون دقت تولز - پیرون استفاده شد. این آزمون در سال ۱۹۰۴ توسط پیرون و تولوز پیشنهاد شد. در این آزمون تعدادی مربع دنباله‌دار بدون ترتیب مشخص روی برگه رسم شده است. نحوه اجرا به این ترتیب است که آزمودنی باید در مدت زمان محدود سه مربع مشخص شده در بالای صفحه را از بین مربعات موجود شناسایی کند و آن را خط بزند ساوا و

1. Silva, Zortea, Carvalho, Leite, da Silva Torres, Fregni, & Caumo
2. Symptom Check list-25
3. Symptom Check list-90

4. Tools-Pieron

سپس فرآیند پژوهش آغاز شد. در مرحله بعد آزمون دقت تولز - پیرون برای هر دو گروه اجرا شد. سپس از دستگاه تحریک فراجمجمه‌ای مغز با استفاده از جریان مستقیم الکتریکی (tDCS) استفاده شد. به این ترتیب که پد اسفنجی که در واقع پوشش الکترودها محسوب می‌شود به سدیم کلرید ۷ درصد آغشته شد و الکترودها درون آن قرار گرفت. به این ترتیب که الکتروود آنود بر روی شکنج پیشانی تحتانی راست^۴ و الکتروود کاتود در شکنج پیشانی تحتانی چپ^۵ (هارت، رادو، ناکو، ماتاکس کولز و رویا، ۲۰۱۳)، بر روی پیشانی قرار گرفت و به وسیله کش مخصوص بر روی سر محکم شد. تحریک مذکور در وضعیت آرامش و در زمان عصر انجام شد. این روش در طی ۵ روز متوالی با شدت ۲ میلی آمپر به مدت ۲۰ دقیقه (کاجوئیرا، لفا، میستدلف، مندس، بروننی و پیئتو، ۲۰۱۷) ادامه داشت. علت انتخاب این تعداد از روزها با این شدت این بود که براساس مطالعات پیشین آشکار شده بود که این شدت جریان و مدت زمان تحریک اثر سوء بر سلامتی شرکت کنندگان نخواهد داشت (سلطانی نژاد، نجاتی و اختیاری، ۱۳۹۳). آزمون دقت تولز - پیرون بعد از مداخله، روی ۳۰ شرکت کننده اجرا شد و در نهایت نمرات گروه‌ها با یکدیگر مقایسه شدند.

یافته‌ها

ابتدا به منظور بررسی تفاوت بین دو گروه در مرحله پیش آزمون از آزمون t استفاده شد. نتایج این آزمون در جدول ۱ درج شده است.

مویسکو^۱، ۲۰۱۷). علت استفاده از علامت مربع به جای حروف این است که آزمون نایسته به فرهنگ باشد. مدت آزمایش ۱۰ دقیقه است. از این آزمون در تعدادی از پژوهش‌ها برای اندازه‌گیری توجه استفاده شده است (دانکو^۲، ۲۰۱۴). جهت نمره‌گذاری برای هر یک از مربع‌هایی که در زمان تعیین شده درست خط خورده یک امتیاز داده می‌شود و برای هر یک از مربع‌هایی که به اشتباه خط خورده است نیم امتیاز کسر می‌شود جمع این دو عدد نتیجه کار آزمونی را در مدت آزمایش نشان می‌دهد. اعتبار بازآزمایی برای این آزمون ۰/۸۶ گزارش شده است و برای روایی آزمون از طریق همبستگی با آزمون دقت ویلسون گلریز ۰/۷۹ به دست آمده است. پایایی آزمون با آلفای کرانباخ ۰/۷۵ و با استفاده از آزمون تنصیف ۰/۸۱ است. برای اعتبار این آزمون با استفاده از اجرای همزمان با آزمون وکسلر ۰/۸۱ به دست آمد (پاشا و اخوان، ۱۳۸۹).

ج- دستگاه تحریک فراجمجمه‌ای مغز با استفاده از جریان مستقیم الکتریکی (tDCS) در این مطالعه برای تحریک فراجمجمه‌ای مغز به وسیله جریان مستقیم الکتریکی از دستگاهی ساخت کشور آمریکا استفاده شد^۳. منبع جریان این دستگاه یک باتری ۷ ولت است، میزان الکتریسیته انتقالی یک تا ۴ میلی آمپر و حداکثر ولتاژ ۸۲ ولت به صورت DC است و محل نصب الکترودها روی سر فرد است.

روش اجرا

روش کار به این صورت بود که ابتدا فرم رضایت نامه توسط والدین به عنوان نماینده قانونی آنها امضاء شد و

4. Right DLPFC

5. Left DLPFC

6. Hart, Radua, Nakao, Mataix-Cols, & Rubia

7. Cachoeira, Leffa, Mittelstadt, Mendes, Brunoni, & Pinto

1. Savu & Moisescu

2. Danciu

3. Actvadose

جدول ۱. نتایج آزمون تی - تست به منظور مقایسه دو گروه در مرحله پیش‌آزمون

مقدار آزمون تی - تست			متغیر مستقل
Sig (2-tailed)	df	t	توجه دیداری
۰/۵۴	۲۸	-۰/۶۱	

بر اساس سطح معنی‌داری آزمون تی - تست ۰/۵۴ که بیشتر از ۰/۰۵ است، می‌توان گفت که بین میانگین نمرات متغیر توجه دیداری دو گروه آزمایش و کنترل قبل از آموزش از نظر آماری تفاوت معنی‌داری وجود ندارد. داده‌های توصیفی (میانگین و انحراف معیار) متغیرهای پژوهش در جدول ۲ آمده است.

جدول ۲. داده‌های توصیفی دو گروه آزمایش و کنترل در مرحله پیش‌آزمون و پس‌آزمون

متغیر	نوع آزمون	میانگین	انحراف معیار
گروه کنترل	پیش‌آزمون	۵۹/۲۶	۱۵/۴۲
	پس‌آزمون	۵۹/۴۶	۱۵/۱۵
گروه آزمایش	پیش‌آزمون	۵۶/۱۳	۱۲/۲۸
	پس‌آزمون	۶۲/۶	۱۱/۸

داده‌های این جدول نشان می‌دهد که نمرات گروه آزمایش نسبت به گروه کنترل در مرحله پس‌آزمون افزایش یافته است. اما معناداری آن با آزمون‌های آماری مشخص می‌شود. به منظور تحلیل داده‌ها استفاده از آزمون کوواریانس تک متغیره (ANCOVA) مناسب است. جهت بررسی پیش فرض‌های آماری آزمون کواریانس ابتدا برای تعیین نرمال بودن داده‌ها از آزمون کالماگروف - اسمیرنوف استفاده شد. مقادیر بیانگر این مطلب هستند که توزیع تمام متغیرهای پژوهش نرمال است. به منظور بررسی پیش فرض همگنی واریانس‌ها از

آزمون لوین استفاده شد. نتایج با مقدار $f=2/13$ درجه ی آزادی ۱ و ۲۸) در سطح معنی‌داری $p=0/15$ نشان دهنده همگنی واریانس‌های گروه‌های مورد مقایسه بود. همچنین بر اساس نتایج همگنی شیب رگرسیون تعامل گروه‌ها از لحاظ آماری معنادار نیست. لذا متغیر توجه دیداری از فرض همگنی شیب رگرسیون پشتیبانی می‌کند. ($f=0/8, p=0/37$). بنابراین با توجه به برقرار بودن پیش فرض‌ها جهت تحلیل داده‌ها از کوواریانس تک متغیره (ANCOVA) استفاده شد. نتایج این آزمون در جدول ۳ قابل مشاهده است.

جدول ۳. نتایج تحلیل کواریانس جهت مقایسه میانگین نمرات پس‌آزمون تأثیر تحریک فراجمجمه‌ای مغز با استفاده از جریان مستقیم الکتریکی (TDCS) بر بهبود توجه دیداری در دو گروه

منابع تغییرات	مجموع مجدورات	درجه آزادی	میانگین مجدورات	F	سطح معناداری	ضریب ایستا
متغیر همراه (نمرات پیش‌آزمون)	۵۱۳۷/۵۹	۱	۵۱۳۷/۵۹	۵۰۰۱/۵	۰/۰۰۱	۰/۹۹
اثر گروه (آزمایش - کنترل)	۲۸۲/۳۹	۱	۲۸۲/۳۹	۲۷۴/۹۲	۰/۰۰۱	۰/۹۱
خطا	۲۷/۷۳	۲۷	۱/۰۲			
جمع کل اصلاح شده	۵۲۳۸/۹۶	۲۹				

نتایج جدول ۳ نشان می‌دهد که با حذف اثر نمرات پیش‌آزمون به عنوان متغیر همراه، متغیر

نتایج جدول ۳ نشان می‌دهد که با حذف اثر

از آن جا که حافظه کاری به توانایی موقت نگهداری و دستکاری اطلاعات اشاره دارد به توجه نزدیک است. البته آن‌ها اعلام کردند که در تاثیر روش تحریک فراجمجمه‌ای مغز با استفاده از جریان مستقیم الکتریکی (tDCS) طول تمرین هم دخالت داشته و باید به آن توجه کرد. ریورا اوربینا و همکاران (۲۰۱۷) تحریک فراجمجمه‌ای مغز با استفاده از جریان مستقیم الکتریکی (tDCS) را روی کودکان آزمون کردند و اعلام داشتند که این روش توسط کودکان به خوبی تحمل شده و اثرات بالقوه امیدوار کننده‌ای دارند و گردونو و همکاران (۲۰۱۷) در پژوهش خود امکان افزایش هوشیاری و توجه با استفاده از روش تحریک فراجمجمه‌ای مغز با استفاده از جریان مستقیم الکتریکی (tDCS) را در داوطلبان سالم مطرح کردند که می‌تواند آموزش را هم تسریع کند. همچنین در پژوهش آیسگی دین، گورال، آدیگوزل، کرمورسل، و دین (۲۰۱۷)³ پس از تحریک فراجمجمه‌ای مغز با استفاده از جریان مستقیم الکتریکی (tDCS) عملکرد حافظه اجرایی بهبود یافت و در پژوهش کازاتو، ماکریس و یورگسی (۲۰۱۷)⁴ تحریک فراجمجمه‌ای مغز با استفاده از جریان مستقیم الکتریکی (tDCS) بر حافظه دیداری تاثیر مثبت داشت. اما نتایج پژوهش حاضر با یافته‌های پژوهش هروه، فورت و کارتر (۲۰۱۵)⁵ همسو نبود. در پژوهش هروه و

اثر بین گروهی (گروه گواه و آزمایش) بر میزان توجه دیداری (پس آزمون)، در سطح $p=0/001$ (f=247/92 , $df_1=1$ $df_2=27$) با اندازه اثر (نسبت مجذور اتای تفکیکی $n^2=0/69$) تاثیر معنادار داشته است، به این صورت که بین میانگین نمرات پس آزمون گروه‌ها تفاوت معنی داری وجود دارد.

بحث و نتیجه‌گیری

نتایج حاصل از تحلیل کواریانس نشان داد بین گروه‌های آزمایش و کنترل در متغیر توجه دیداری افراد سالم در دو گروه آزمایش و کنترل تفاوت معنی داری وجود دارد. بنابراین بر اساس این یافته می‌توان نتیجه گرفت تحریک الکتریکی مغز در بهبود توجه دیداری موثر است. یافته‌های پژوهش حاضر همسو با نتایج تحقیقات گرین وود و همکاران (۲۰۱۷) و مانوسو و همکاران (۲۰۱۶)، گردونو، بیکسون، کاپمن، کلارک، کاسلت، همبلین و نیچه (۲۰۱۷)¹ و ریورا اوربینا، نیچه، ویکاریو و مولیوچریو (۲۰۱۷)² همسو است. گرین وود و همکاران (۲۰۱۷) فرضیه‌هایی مبنی بر تاثیر تحریک فراجمجمه‌ای مغز با استفاده از جریان مستقیم الکتریکی (tDCS) روی شناخت طرح کرده و شواهدی در تایید این فرضیه‌ها ارائه دادند. مانوسو و همکاران (۲۰۱۶) پس از انجام یک پژوهش فرا تحلیلی به این نتیجه رسیدند که تحریک الکتریکی مغز بر حافظه کاری موثر است.

3. Aycicegi-Dinn, Göral, Adigüzel, Karamürsel, & Dinn

4. Cazzato, Makris, & Urgesi

5. Horvath, Forte, & Carter

1. Giordano, Bikson, Kappenman, Clark, Coslett, Hamblin, & Nitsche

2. Rivera-Urbina, Nitsche, Vicario, & Molero-Chamizo

پردازش تصویری تاثیر داشت و این توانایی را بهبود بخشید. همچنین پژوهش کاستا و همکاران (۲۰۱۵) نشان داد تحریک فراجمجمه‌ای مغز با استفاده از جریان مستقیم الکتریکی (tDCS) می‌تواند بر کورتکس بینایی تاثیر بگذارد. علاوه بر این هنن، ساگلیانو، کاندینی، هاسن، کاپلتی، و زوکایی (۲۰۱۶) عنوان کردند که تحریک فراجمجمه‌ای مغز با استفاده از جریان مستقیم الکتریکی (tDCS) بر حافظه کاری بصری تاثیر دارد و جنبه‌هایی از حافظه کاری بصری را افزایش می‌دهد.

در تبیین یافته‌های این پژوهش می‌توان گفت تحریک فراجمجمه‌ای مغز با استفاده از جریان مستقیم الکتریکی (tDCS) روشی غیر دارویی و کم عارضه محسوب می‌شود (الدر و همکاران، ۲۰۱۶) همچنین مطابق با یافته‌های پژوهش گردونو و همکاران (۲۰۱۷) بر توجه و هشیاری تاثیر مثبت دارد، بنابراین توانسته است توجه دیداری را هم افزایش دهد.

در کل با توجه به نتایج به دست آمده به نظر می‌رسد تحریک فراجمجمه‌ای مغز با استفاده از جریان مستقیم الکتریکی (tDCS) بر بهبود توجه دیداری در دانش‌آموزان موثر است. در حوزه محدودیت‌های پژوهش باید به این مطلب اشاره کرد که نتایج حاصل از این پژوهش مربوط به دانش‌آموزان مقطع دبیرستان بوده و صرفاً توجه دیداری بررسی شد بنابراین باید در تعمیم نتایج

همکاران (۲۰۱۵) محققین به این نتیجه رسیدند که تحریک فراجمجمه‌ای مغز با استفاده از جریان مستقیم الکتریکی (tDCS) بر حافظه به ویژه حافظه کاری تاثیر ندارد. اما علت این عدم تطابق می‌تواند کمی تعداد مطالعات مورد توجه قرار گرفته شده و استفاده از معیارهای نامناسب برای انتخاب متغیرهای وابسته در این پژوهش باشد. همچنان که پژوهش‌های دیگری هم این انتقادات را مطرح کرده بودند (مانوسو و همکاران، ۲۰۱۶ و چتبار و فنگ، ۲۰۱۵).

در پژوهش حاضر تاثیر تحریک با روش بر توجه دیداری مورد بررسی قرار گرفت و نتیجه نشان داد این روش می‌تواند توجه دیداری را بهبود دهد. مطالعات مشابه هم نشان می‌دهد که این روش بر توجه دیداری و پردازش تصویری موثر است. به عنوان مثال در ارتباط با توجه دیداری کاستانو-کاستانو، گارسیامول، موراسلز-ناوز، فرناندز، سانچز-سانچز، و نیتو-اسکامز (۲۰۱۷) از این روش در طی ۸ روز و هر روز ۲۰ دقیقه استفاده کردند. نتایج نشان داد تحریک فراجمجمه‌ای مغز با استفاده از جریان مستقیم الکتریکی (tDCS) توانسته است بینایی حیوانات تحت آزمایش را بهبود دهد و در پژوهش کاستا، نگی، باربونی، بوگی و ونچورا (۲۰۱۲) تحریک فراجمجمه‌ای مغز با استفاده از جریان مستقیم الکتریکی (tDCS) بر

4. Heinen, Sagliano, Candini, Husain, Cappelletti, & Zokaei

1. Chhatbar, & Feng
2. Castaño-Castaño, Garcia-Moll, Morales-Navas, Fernandez, Sanchez-Santed, & Nieto-Escamez
3. Costa, Nagy, Barboni, Boggio, & Ventura

استفاده شود. همچنین به پژوهشگران پیشنهاد می‌شود این پژوهش را با دوره پیگیری در میان دانش آموزان سایر مقاطع و دانشجویان به تفکیک سن، رشته و جنسیت انجام دهند تا میزان پایداری تاثیر این روش و تاثیر آن بر سایر متغیرها آشکار شود.

آن به دانش آموزان سایر مقاطع و انواع دیگر توجه جوانب احتیاط را رعایت کرد. با توجه به یافته‌های پژوهش که نشان دهنده اثر بخشی این روش بر توجه دیداری بود پیشنهاد می‌شود از این روش به عنوان یک روش غیر دارویی در مراکز آموزشی و درمانی جهت ارتقای توجه دیداری

منابع

با ناتوانی یادگیری املا. مطالعات ناتوانی، ۳(۳)، ۷۰-۶۱.

صابری نجف آبادی، نفیسه. خلخالی زاویه، مینو. خادمی کلانتری، خسرو. (۱۳۹۵). اثرات و عوارض tDCS در اختلالات حرکتی کودکان و نوجوانان: مطالعه مروری. فصلنامه علمی-پژوهشی طب توانبخشی، ۵(۳)، ۱۷۴-۱۶۵.

محبیان، زهره. دهقان، حبیب‌اله. حبیبی، احسان اله. (۲۰۱۷). بررسی اثر سطوح مختلف گرما بر روی توجه و زمان واکنش در شرایط آزمایشگاهی. *بهداشت و ایمنی کار*، ۱۷(۳)، ۲۳۳-۲۴۵.

پاشا، غلامرضا. اخوان، گیتی. (۱۳۸۹). تاثیر موسیقی فعال بر حافظه و توجه بیماران اسکیزو فرن مرد و زن مرکز شفا دزفول. یافته‌های نو در روانشناسی، ۴(۱۱)، ۳۵-۴۶.

سلطانی نژاد، زهرا. نجاتی، وحید. اختیاری، حامد. (۱۳۹۳). اثر تحریک الکتریکی مستقیم شکنج پیشانی تحتانی راست مغز بر بهبود بازداری در افراد دارای نشانگان نقص توجه و بیش‌فعالی. فصلنامه علمی - پژوهشی طب توانبخشی، ۳(۴)، ۹-۱.

سیادتیان، سیدحسین. عابدی، احمد. صادقیان، علیرضا. (۱۳۹۲). اثر بخشی بازی درمانی بر بهبود توجه دیداری در دانش آموزان

Aycicegi-Dinn, A. Göral, F. Adigüzel, S. Karamürsel, S. & Dinn, W. (2017). TDCS and memory function among individuals with or without elevated ADHD symptoms. *Brain Stimulation: Basic, Translational, and Clinical Research in Neuromodulation*, 10(2), 405.

Brunoni, A. R. Nitsche, M. A. Bolognini, N. Bikson, M. Wagner, T. Merabet, L. ... & Ferrucci, R. (2012). Clinical research with transcranial direct current stimulation (tDCS): challenges and future directions. *Brain stimulation*, 5(3), 175-195.

- Cachoeira, C. T. Leffa, D. T. Mittelstadt, S. D. Mendes, L. S. T. Brunoni, A. R., Pinto, J. V.... & Grevet, E. H. (2017). Positive effects of transcranial direct current stimulation in adult patients with attention-deficit/hyperactivity disorder A pilot randomized controlled study. *Psychiatry research*, 247, 28-32.
- Castaño-Castaño, S. Garcia-Moll, A. Morales-Navas, M. Fernandez, E. Sanchez-Santed, F. & Nieto-Escamez, F. (2017). Transcranial direct current stimulation improves visual acuity in amblyopic Long-Evans rats. *Brain research*, 1657, 340-346.
- Cazzato, V. Makris, S. & Urgesi, C. (2017). Cathodal transcranial direct current stimulation of the extra striate visual cortex modulates implicit anti-fat bias in male, but not female, participants. *Neuroscience*, 359, 92-104.
- Chhatbar, P. Y. & Feng, W. (2015). Data synthesis in meta-analysis may conclude differently on cognitive effect from transcranial direct current stimulation. *Brain Stimulation*, 8, 974-976
- Costa, T. L. Hamer, R. D. Nagy, B. V. Barboni, M. T. Gualtieri, M. Boggio, P. S. & Ventura, D. F. (2015). Transcranial direct current stimulation can selectively affect different processing channels in human visual cortex. *Experimental brain research*, 233(4), 1213-1223.
- Costa, T.L. Nagy, B.V. Barboni, M.T. Boggio, P.S. Ventura, D.F. (2012). Transcranial direct current stimulation modulates human color discrimination in a pathway-specific manner. *Front Psychiatry*, 3:1-10.
- Danciu, e.l. (2014). Complex therapy of communication and language disorders of children and adults: methodological aspects. *Education and Continuous Education*, 27-39.
- Elder, G. J. Firbank, M. J. Kumar, H. Chatterjee, P. Chakraborty, T. Dutt, A. & Taylor, J. P. (2016). Effects of transcranial direct current stimulation upon attention and visuoperceptual function in Lewy body dementia: A preliminary study. *International Psychogeriatrics*, 28(2), 341-347.
- Feeser, M. Prehn, K. Kazzer, P. Mungee, A. & Bajbouj, M. (2014). Transcranial direct current stimulation enhances cognitive control during emotion regulation. *Brain stimulation*, 7(1), 105-112.
- Giordano, J. Bikson, M. Kappenman, E. S. Clark, V. P. Coslett, H. B. Hamblin, M. R. ... & Nitsche, M. A. (2017). Mechanisms and effects of transcranial direct current stimulation. *Dose-Response*, 15(1), 1559325816685467.

- Greenwood, P. M, Blumberg, E. J. & Scheldrup, M. R. (2017). Hypothesis for cognitive effects of transcranial direct current stimulation: Externally-and internally-directed cognition. *Neuroscience & Bio behavioral Reviews*.
- Hart, H. Radua, J. Nakao, T. Mataix-Cols, D. & Rubia, K. (2013). Meta-analysis of functional magnetic resonance imaging studies of inhibition and attention in attention-deficit/hyperactivity disorder: exploring task-specific, stimulant medication, and age effects. *JAMA psychiatry*, 70(2), 185-198.
- Heinrichs-Graham, E. McDermott, T. J. Mills, M. S. Coolidge, N. M., & Wilson, T. W. (2017). The effects of transcranial direct-current stimulation on offline visual entrainment: A magnetoencephalography study. *Brain Stimulation: Basic, Translational, and Clinical Research in Neuromodulation*, 10(4), e35.
- Heinen, K. Sagliano, L. Candini, M. Husain, M. Cappelletti, M. & Zokaei, N. (2016). Cathodal transcranial direct current stimulation over posterior parietal cortex enhances distinct aspects of visual working memory. *Neuropsychologia*, 87, 35-42.
- Horvath, J. C. Forte, J. D, & Carter, O. (2015). Quantitative review finds no evidence of cognitive effects in healthy populations from single-session transcranial direct current stimulation (tDCS). *Brain Stimulation*, 8, 535-550.
- Lefaucheur, J.P. Antal, A. Samar, S. Ayache, D. H. Benninger, B.J. Cogiamanian, F. Cotelli, M. Ridder, D. Ferrucci, R. Langguth, B. Mylius, V. Michael, A. Patberg, F. Palm, U.oulet, E. Priori, A. Rossi, S. Schecklmann, M. Vanneste, S.(2017). Evidence-based guidelines on the therapeutic use of transcranial direct current stimulation (tDCS), *Journal of clinical neuropsychology*, 128:56-92.
- Lin, H. Y. Hsieh, H. C, Lee, P. Hong, F. Y. Chang, W. D. & Liu, K. C. (2017). Auditory and visual attention performance in children with ADHD: The attentional deficiency of ADHD is modality specific. *Journal of attention disorders*, 21(10), 856-864.
- Lo, O. van Donkelaar, P. Chou, L. S. & Manor, B. (2017). Effects of transcranial direct current stimulation (tDCS) over right posterior parietal cortex (PPC) on attention function in healthy young adults. *Brain Stimulation*, 2(10), 497-498.
- Mancuso, L. E. Ilieva, I. P. Hamilton, R. H. & Farah, M. J. (2016). Does transcranial direct current stimulation improve healthy working memory? a meta-analytic review. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 28(8), 1063-1089.

- Minhas, P. Bikson, M. Woods, A. J. Rosen, A. R. & Kessler, S. K. (2012, August). Transcranial direct current stimulation in pediatric brain: a computational modeling study. In *Engineering in Medicine and Biology Society (EMBC), 2012 Annual International Conference of the IEEE* (pp. 859-862). IEEE.
- Reinhart, R. M. Cosman, J. D. Fukuda, K. & Woodman, G. F. (2017). Using transcranial direct-current stimulation (tDCS) to understand cognitive processing. *Attention, Perception, & Psychophysics*, 79(1), 3-23.
- Rivera-Urbina, G. N. Nitsche, M. A. Vicario, C. M. & Molero-Chamizo, A. (2017). Applications of transcranial direct current stimulation in children and pediatrics. *Reviews in the neurosciences*, 28(2), 173-184.
- Savu, V. C. & Moiescu, P. C. (2017). experiment on the management of the last minutes in a football game of republican juniors. *gymnasium*, 17(2).
- Silva, A. F. Zortea, M. Carvalho, S. Leite, J. da Silva Torres, I. L. Fregni, F. & Caumo, W. (2017). Anodal transcranial direct current stimulation over the left dorsolateral prefrontal cortex modulates attention and pain in fibromyalgia: randomized clinical trial. *Scientific Reports*, 7.
- Zhao, H. Qiao, L. Fan, D. Zhang, S. Turel, O. Li, Y. Li, J. Xue, G. Chen, A. & He, Q. (2017). Modulation of Brain Activity with Noninvasive Transcranial Direct Current Stimulation (tDCS): Clinical Applications and Safety Concern Fro, tiers in psychology, 8(685).