فصلنامه علمی ـپژوهشی عصب روانشناسی
سال چهارم، شماره دو (پیاپی۱۳)، تابستان۱۳۹۷

Neuropsychology
4, No.2, (Series 13),Summer 2018.Vol

اثربخشی تحریک الکتریکی مستقیم از روی جمجمه بر بهبود مشکلات رفتاری در کودکان مبتلا به اختلال کم توجهی/ بیش فعالی(ADHD)

*حدیث غفاری خلیق[۱]، مهدیه رحمانیان[۲]، احمد علی پور[۳]
۱. کارشناس ارشد روانشناسی عمومی دانشگاه پیام نور،**تهران،ایران**
۲. **استادیار گروه روان شناسی**، دانشگاه پیام نور،**تهران،ایران**
۳. **استاد گروه روان شناسی**، دانشگاه پیام نور،**تهران،ایران**
(تاریخ وصول: ۹۷/۰۳/۰۵ ـ تاریخ پذیرش: ۹۷/۰۴/۲۰)

The effect of Transcranial direct-current stimulation on Improving Behavioral Problems in ADHD Children

***Hadis Ghaffari Khaligh1, Mahdieh Rahmanian2, Ahmad Alipour3**
1. **Master of General Psychology, Payame Noor University, Tehran, Iran**
2 **Assistant Professor of Psychology, Payame Noor University, Tehran, Iran**
3. **Professor of Psychology, Payame Noor University, Tehran, Iran**
(Received: May . 26, 2018 - Accepted: Jul . 11, 2018)

چکیده

مقدمه : این پژوهش به منظور بررسی کارایی تحریک الکتریکی مستقیم کورتکس مغز(tDCS) بر کاهش و بهبود مشکلات رفتاری کودکان دارای اختلال ADHD ۷ الی ۱۲ سال انجام گردید. **روش**: ۲۲ نفر از کودکانی ۷ الی ۱۲ ساله که اختلال ADHD در ایشان توسط یک روانشناس یا روانپزشک تایید شده بود و یا توسط انجام مصاحبه بالینی بر اساس ملاک‌های تشخیصی DSM-V و تست کانرز والدین مبتلا به اختلال ADHD تشخیص داده شده بودند به دو گروه آزمایش و کنترل تقسیم شدند. پیش از مداخله،سیاهه رفتاری کودکان برای کودکان هر دو گروه اجرا گردید.برای گروه آزمایشی در نقاط FC3 و FC4 طی مدت ۱۵ روز مداخله تحریک الکتریکی کورتکس مغز انجام گرفت.سیاهه رفتاری کودکان پس از مداخله و مجددا به فاصله دو ماه از اتمام مداخله از کودکان گرفته شد. **یافته‌ها:** تحلیل داده‌های پژوهش به کمک شاخص‌های مرکزی میانگین و انحراف معیار و به کارگیری واریانس با اندازه‌گیری مکرر نشان داد میان ویژگی‌های رفتاری کودکان تحت مداخله با روش (tDCS) و کودکان گروه گواه تفاوت معناداری وجود دارد. **نتیجه‌گیری**: تحریک الکتریی کورتکس مغز در نواحی FC3 و FC4 می‌تواند به بهبود ویژگی‌های رفتاری و کاهش علایم اختلال ADHD در کودکان دارای اختلال ADHD کمک نماید.

کلید واژه‌ها: کودکان ADHD، **تحریک الکتریکی مستقیم کورتکس مغز، اختلالات رفتاری، سیاهه رفتاری کودکان.**

Abstract

Introduction: The aim of this study was to evaluate the efficacy of electrical stimulation of the brain cortex on reducing and improving behavioral problems in children with ADHD disorders aged 7-12 years.**Method:** 22 children from 7 to 12 years of age whose attention deficit hyperactivity disorder was confirmed by a psychologist or psychiatrist, or diagnosed with Clinical interview based on DSM-V diagnostic criteria and Parent Conners Test, Were divided into two experimental and control groups. Before the treatment, CBCL questionnaire was performed for children in both groups. The experimental group was treated by transcranial direct current stimulation (tDCS) at FC3 and FC4 sites for 15 days. CBCL test was performed after treatment and again at intervals of two months after the completion of treatment.**Results:** Analysis of the research data with central indicators, Average and standard deviations, and variance with repeated measurements showed a significant difference between the behavioral Features of children under treatment and the children of the control group.**Conclusion:** transcranial direct current stimulation (tDCS) in the FC3 and FC4 regions can help improve the behavioral Features of hyperactive children.

Keywords: attention deficit hyperactivity disorder child, transcranial direct current stimulation, behavioral disorders, CBCL questionnaire.

* **نویسنده مسئول:**حدیث غفاری خلیق

Email: hadis.ghafari@gmail.com

مقدمه

اختلال ADHD[1] یکی از نارسایی‌های شایع در کودکی است که ۵ الی ۱۵ درصد از دانش‌آموزان با آن درگیر هستند. (یعقوبی، جزایری و همکاران، ۲۰۰۸؛ لاوکی[2]، دیرد[3]، ۲۰۰۴) و همبودی قابل توجهی با ناتوانی‌های یادگیری و اختلال هیجانی رفتاری دارد. ویژگی‌های کلی این اختلال با بی-توجهی، عدم تمرکز، تکانش‌گری و ناآرامی مشخص می‌شود، علایم دیگر رفتار تکانشی غیرعادی، بی‌قراری یا بیش‌فعالی، ناتوانی در تمرکز و توجه، رفتار آزارشی و حتی پرخاشگری یا ترکیبی از این گونه رفتارها است (عزتی و صادقی، ۱۳۹۱). در حقیقت، اختلال ADHD گونه‌ای از فرآیندهای جسمانی نظیر اختلال عصبی یا شیمیایی است که با عوامل اجتماعی، روانشناختی یا محیطی مانند سرخوردگی، انزوای اجتماعی و ضعف آموزشی در تعامل است. کودکان مبتلا به اختلال ADHD به دلایل بسیاری با مشکلات رفتاری متعددی در زندگی روزمره و تعاملات اجتماعی خود روبرو هستند. (شرودر[4]، گوردون[5]، ۱۳۹۳) برخی معتقدند که مشکلات خودگردانی و بازداری رفتاری کلید بسیار مهمی در فهم این اختلال است. مباحث مربوط به این مشکلات شامل بازداری رفتاری، کارکردهای اجرایی، کنترل تکانش، خودتنظیمی و خودمدیریتی است. (مایکل ام.هاردمن[6]، ۱۹۴۸) این خصوصیات کارکرد کودک را در مدرسه، خانه و جامعه مختل ساخته، به‌نحوی که در صورت عدم درمان، خطر شکست تحصیلی، سوء مصرف مواد و اختلالات روان‌پزشکی بالا می‌رود. (عزتی و صادقی، ۱۳۹۱).

این اختلال مستلزم چندین مداخله است که در دو مقوله کلی قرار می‌گیرند: رفتاری و پزشکی؛ به نظر می‌رسد که داروهای روانی محرک در عمل به بهبودی رفتاری برای حدود ۸۰ درصد کودکان منجر می‌شود.شواهد نشان می‌دهد کنترل دارویی چالش‌های رفتاری، موثرتر از مداخله‌های غیردارویی مانند رفتار درمانی است؛ درحالی که پژوهش‌های حامی اثربخشی دارو رو به افزایش است، ولی مداخله دارویی بر روی عملکرد تحصیلی تاثیر بسیار محدودی دارد. (مایکل ام.هاردمن، ۱۹۴۸) با این حال هنوز هم پژوهشگران هر روز به دنبال راه‌هایی هستند که با کمترین آسیب بیشترین تاثیر در بهبود

1. Attention-deficit hyperactivity disorder
2. Lovecky
3. Deirdre
4. Schroeder
5. Gordon
6. Michael M Hardman

عملکرد را به دست آورند؛ بهره‌گیری از علم روز و شیوه‌های نوین درمان همواره یکی از اهداف درمانگران بوده است. در این راستا بررسی و کار مستقیم بر روی بخش‌های مرتبط در مغز به منظور فعال‌سازی و تقویت بخش‌های موثر در بروز اختلال و علائم آن می‌تواند به عنوان یک روش درمانی در نظر گرفته شود.

تحقیقات نشان می‌دهد لوب پیشانی، هسته‌های دم دار گره‌های پایه، مخچه، جسم پینه‌ای و مسیر ارتباطی بین این دو ساختار، در کودکان مبتلا به اختلال ADHD با کودکان عادی فرق دارد و ناهنجاری‌هایی نشان می‌دهد(شرودر، گوردون، ۱۳۹۳) همچنین یک شبکه رشد غیر طبیعی در نواحی شناخت، توجه، احساسات و توابع حسی می‌تواند در این اختلال دخیل باشد (هنریش[1]، بوش[2] و همکاران، ۲۰۱۴، کورتس[3]، ۲۰۱۲). بنا براین و با توجه به نتایج تحقیقات که برخی کاستی‌های مغز را دخیل در این اختلال می‌دانند به نظر می‌رسد با متمرکز کردن درمان بر ساختارهای مغزی مرتبط در این اختلال می‌توان به بهبود کودکان مبتلا به ADHD در جنبه‌های مختلف خوشبین بود. در میان روش‌های درمانی مختلف استفاده از تحریک الکتریکی ترانس کرانیال (TES) که یک ابزار قابل حمل، بدون درد، ارزان و نسبتا امن ارتقا عصبی است و می‌تواند نتایج مداخلات شناختی مانند پردازش عددی، مهارت‌های زبان و نقص بازداری پاسخ را بالا ببرد. اختلالاتی که معمولا با مشکلات یادگیری عمیق و اختلال ADHD در ارتباط است(کراوز[4]، کادوش[5]، ۲۰۱۳).

بر طبق تحقیقات انجام شده هر بخش از کرتکس عملکردها و وظایف مشخصی دارد. مطابق تقسیم‌بندی برودمن ناحیه شماره ۶، کرتکس پری موتور می‌تواند در بسیاری از مشکلات کودکان دارای اختلال ADHD دخیل باشد. این ناحیه از کرتکس وظایف متعددی بر عهده دارد از جمله عملکردهای بسیار در این ناحیه می‌توان کارکردهای حرکتی شامل موتور برنامه‌ریزی/ توالی، موتور یادگیری، عملکردهای مرتبط با توجه، به روزرسانی اطلاعات فضایی(جانبی)، عملکردهای مرتبط با زبان؛ عملکردهای مرتبط با حافظه شامل حافظه کاری، تمرین ذهنی، حافظه بلند مدت اپیزودیک و عملکردهای دیگری نظیر مشاهده یک فعالیت(نورون های آینه‌ای)، برنامه‌ریزی/ حل مشکلات جدید، کنترل اجرایی رفتار، استدلال

1. Heinrich
2. Busch
3. Cortese
4. Krause
5. Kadosh

قیاسی(چپ)، پردازش احساسات و خوداندیشی، محاسبات، تشخیص محتوای زمانی و غیره را نام برد. (برودمن[1]، ۲۰۱۲) که به نظر می‌رسد تحریک و تقویت این ناحیه با کمک تحریک الکتریکی کورتکس می‌تواند جهت ارتقا عملکرد کودکان ADHD موثر واقع شود.

در پایان و با توجه به آنچه تا کنون گفته شد به نظر می رسد تحریک الکتریکی کرتکس مغز یکی از روش‌های مداخله‌ای است که می‌تواند با تاثیر مستقیم بر مغز به بهبود در جنبه‌های رفتاری این کودکان منجر شود. پژوهش حاضر در نظر دارد با بهره‌گیری از این روش و ایجاد تحریک در نواحی از مغز که می‌تواند در بروز علایم اختلال بیش‌فعالی مانند کم‌توجهی، مشکلات یادگیری و سازگاری اجتماعی تاثیرگذار باشد، عملکرد اجتماعی این کودکان را بهبود بخشیده، مشکلات رفتاری را کاهش داده و سطح زندگی این کودکان ارتقا دهد. به این منظور ۱۱ کودک بیش فعال به مدت ۱۵ جلسه تحت مداخله تحریک الکتریکی کورتس قرار گرفته و نتایج حاصله با گروه کنترل مقایسه شد.

روش

طرح تحقیق حاضر از نوع نیمه آزمایشی با طرح پیش آزمون-پس آزمون همراه با گروه کنترل است. جهت بررسی ماندگاری اثر احتمالی روش تحریک الکتریکی مستقیم از روی جمجمه ، مرحله پیگیری فقط برای گروه آزمایشی انجام گردید و بدین منظور برای بررسی نتایج حاصل از پیگیری، برای گروه آزمایشی طرح نیمه آزمایشی سری‌های زمانی نیز به کار گرفته شد.

تحقیق حاضر در سه مرحله اجرا شده است. این مداخله ظرف مدت ۱۵ جلسه به کمک دستگاه tDCS بر روی کودکان ۷ الی ۱۲ سال شهر تهران انجام گرفته است. گروه آزمایش و کنترل هر کدام شامل ۱۱ نفر بود که نتایج حاصل از پژوهش به کمک سیاهه رفتاری کودکان پیش از مداخله، بعد از آن و به فاصله دو ماه از اتمام مداخله مورد ارزیابی قرار گرفته است.

تمامی کودکانی که در این پژوهش شرکت نمودند ملاک‌های تشخیصی اختلال ADHA را مطابق با راهنمای تشخیصی و آماری اختلالات روانی (DSM5) طی یک مصاحبه بالینی دریافت نمودند. نشانه‌های ایشان مربوط به یک اختلال رشدی نافذ، اسکیزوفرنی یا یک روانپریشی مرتبط نمی‌شد و یا با سایر اختلالات روانی برای

1. Brodmann

مثال اختلال خلق، اختلال اضطرابی، اختلال گسستی یا اختلال شخصیت قابل توجیه نبود.

این کودکان دچار عقب ماندگی ذهنی نبودند و سابقه اختلال طبی، تشنج و یا صرع نیز نداشتند. و به دلیل نوع مداخله این پژوهش این کودکان هیچ گونه ایمپلنت، شنت و یا ضربان ساز قلب استفاده نمی‌کردند.

جهت تعیین محل تحریک با توجه به عملکردهای کورتکس مغز در بخش ۶ برودمن و با توجه به نشانه‌ها و علایم اختلال ADHD، نقاط FC3 و FC4 برای تحریک انتخاب گردید.

روش اجرا به صورت ۱۵ جلسه ۱۵ دقیقه‌ای تحریک الکتریکی کورتکس مغز با فاصله ۲۴ ساعت بین جلسات بود. جهت تحریک الکتریکی کورتکس مغز(tDCS) در گروه آزمایش الکترود کاتد (۲۵ سانتی متر مربع) بر روی ناحیه پیشانی سمت چپ (FC3) و الکترود آند (۲۵ سانتی متر مربع) بر روی ناحیه پیشانی سمت راست (FC4) قرار گرفت. جریان الکتریکی بر روی ۲ میلی آمپر تنظیم شد. زمان تدریجی برای افزایش و کاهش جریان ۲۰ ثانیه در نظر گرفته می‌شود.

قبل از شروع مراحل پژوهش، هدف از اجرای پژوهش برای آزمودنی‌ها و خانواده ایشان توضیح داده شد و رضایت ایشان برای ورود به پژوهش جلب گردید.

مرحله اول شامل اجرای پیش آزمون بود. در این مرحله پس از انجام مصاحبه و بررسی شرایط لازم کودک جهت شرکت در پژوهش، سیاهه رفتاری کودکان برای تمام آزمودنی‌ها تکمیل گردید.

قبل از شروع مرحله دوم آزمودنی‌ها به ۲ گروه تقسیم شدند. در گروه اول کودکان تحت مداخله تحریک الکتریکی کورتکس مغز قرار گرفتند. گروه دوم گروه کنترل بودند که هیچ نوع مداخله‌ای دریافت نکردند. بعد از اتمام جلسات مداخله در مرحله دوم مجددا آزمون اولیه تحت عنوان پس‌آزمون و در مرحله سوم به فاصله دو ماه از اتمام مداخله به عنوان پیگیری انجام گرفت و در نهایت ضمن ارائه نتایج از آزمودنی‌ها تشکر و قدردانی به عمل آمد.

با کمک سیاهه رفتاری کودکان و بر اساس رویکرد چند بعدی الگوهای رفتاری کودک توصیف و بر اساس نمرات برش رفتارهای دارای معنای بالینی و مشکلات رفتاری و هیجانی مهم کودک در گروه سنی هدف گزارش شد.

ابزار

سیاهه رفتاری کودکان (CBCL)

این پرسشنامه شامل ۱۱۳ سوال است که توسط یکی از والدین تکمیل شد. یافته‌های مربوط به اعتبار، روایی، زمان لازم برای تکمیل فرم و سهولت نمره‌گذاری و تفسیر که از مهم‌ترین جنبه‌های عملی بودن آزمون به حساب می‌آید، نشان می‌دهد این آزمون ابزاری کاملاً مناسب برای سنجش اختلالات عاطفی_ رفتاری افراد ۱۸-۶ سال است و از آن‌ها می‌توان به مثابه وسیله‌ای معتبر و روا برای: الف) تشخیص مشکلات عاطفی _ رفتاری؛ ب) مستند کردن میزان کاهش مشکلات عاطفی _ رفتاری کودکان و نوجوانان در نتیجه برنامه‌های مداخله ای ویژه؛ پ) مستند کردن میزان شیوع و توزیع مشکلات عاطفی _ رفتاری؛ ت) مقایسه بیمارانی که خدمت متفاوت دریافت می‌کنند؛ ث) هدایت مصاحبه‌ها؛ ج) سنجش اختلالات عاطفی_ رفتاری، در مطالعات پژوهشی استفاده کرد. (مینایی، ۱۳۸۵)

تحریک الکتریکی مستقیم از روی جمجمه(tDCS)

tDCS با ارسال ثابت، جریان مستقیم کم از طریق الکترود کار می‌کند. تغییر در تحریک‌پذیری عصبی منجر به تغییر عملکرد مغز می‌شود که می‌تواند در درمان‌های مختلف مورد استفاده قرار بگیرد و همچنین به ارائه اطلاعات بیشتر در مورد عملکرد مغز انسان کمک نماید.(نیچه[1] و میشاییل[2]، ۲۰۰۸ و اسپارینگ[3]، رولاند[4] و همکاران، ۲۰۰۸) تحریک کاتدی می‌تواند اختلالات روانی که توسط فعالیت بیش از حد یک منطقه از مغز ایجاد شده است را درمان کند.(نیچه، میشاییل، ۲۰۰۳) بنا به اختلالی که وجود دارد شدت جریان الکتریکی، مدت و جهت آن، محل قرارگیری هر یک از الکترودها، اندازه پدهای اسنفجی مورد استفاده و تعداد جلسات باید مشخص گردد. (داتا[5]، آبیشک[6] و همکاران، ۲۰۰۹؛ نیچه و میشاییل، ۲۰۰۸؛ ویگانو[7]، آلساندورو[8] و همکاران، ۲۰۱۳).

تحقیقات بسیاری در این زمینه انجام شده است که که برخی اثر این مداخله را تایید و برخی رد می‌نمایند. از سال ۲۰۱۵، tDCS برای هر گونه استفاده توسط سازمان غذا و دارو آمریکا (FDA) آمریکا تایید نشده است.(آگریا[9]، پائولازیا[10] و

1. Nitsche
2. Michael
3. Sparing
4. Roland
5. Datta
6. Abhishek
7. Viganò
8. Alessandro
9. Aguiara
10. Paolazzia

همکاران، ۲۰۱۵) این سازمان در سال ۲۰۱۲ اظهار داشت که "هیچ مقرراتی برای tDCS درمانی وجود ندارد".(۲۰۱۲)

تا کنون هیچ‌گونه خطری در مورد استفاده از این روش گزارش نشده است. اما از آنجایی که tDCS یک روش تحریک است اقدامات احتیاطی باید رعایت شود. از جمله استفاده از پروتکل صحیح و اجرای درست آن و همچنین توصیه به احتیاط بیشتر در افراد مستعد ابتلا به تشنج از قبیل صرع.(نیچه، میشاییل، ۲۰۰۸) عوارض جانبی مرتبط با tDCS به نظر می‌رسد بیشتر محدود به سردرد و خارش و قرمزی در محل تحریک می‌شود.(ویلیام[1]، سیلوراستین[2] و همکاران، ۲۰۱۴) با استفاده از پروتکل‌های ایمن، tDCS به عنوان یک روش مطمئن تحریک مغز محسوب می‌شود.پروتکل‌های ایمنی شامل اعمال محدودیت‌های لازم در جریان، مدت و فرکانس تحریک هستند که در نتیجه عوارض جانبی و خطرات را به حداقل می‌رساند. در حال حاضر، حداکثر جریان پذیرفته شده برای انسان ۲ میلی آمپر است و معمولا ۱ میلی آمپر یا کمتر استفاده می‌شود.(یو تی زد، دیموا و همکاران، ۲۰۱۰)

دستگاه مورد استفاده در این تحقیق با مارک neuroConn است. این دستگاه دارای یک باطری ۹ ولتی است و جریان مستقیم حداکثر ۵ میلی آمپر ایجاد می‌کند که توسط سیم‌ها به دو عدد سنسور یا الکترود هدایت می‌شود. این الکترودها در داخل یک پارچه اسفنجی که با محلول آب نمک خیس شده قرار می‌گیرند تا هدایت جریان الکتریکی بهتر شود. الکترودهای مزبورکه یکی قطب مثبت (آند) و دیگری قطب منفی (کاتد) است روی پوست سر قرار داده می‌شود. جریان الکتریکی مستقیم و ضعیف که به قشر مغز می‌رسد درسطح نورون‌ها یا سلول‌های مغزی در ناحیه قطب مثبت باعث دپولاریزاسیون و در ناحیه قطب منفی باعث هیپرپولاریزاسیون در سطح سلول مغزی می‌شود.

یافته‌ها:

تجزیه‌وتحلیل توصیفی یافته‌های پژوهش

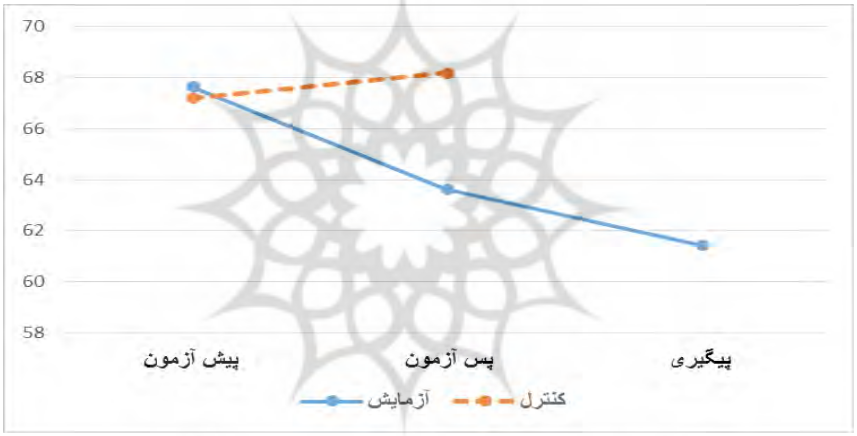
در جدول ۱ میانگین و انحراف استاندارد نمرات مشکلات رفتاری در سه مرحله پیش‌آزمون، پس‌آزمون و پیگیری ارائه شده است. لازم به ذکر است که مرحله پیگیری فقط بر روی گروه آزمایش انجام شده است.

1. William
2. Silverstein

جدول۱. میانگین و انحراف استاندارد نمرات مشکلات رفتاری در گروه‌های مورد پژوهش

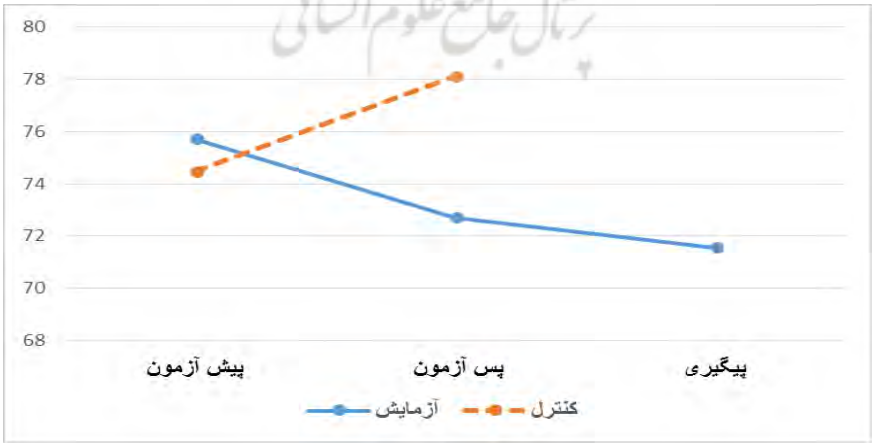
متغیر	گروه	پیش‌آزمون	پس‌آزمون	پیگیری
		میانگین± انحراف معیار	میانگین± انحراف معیار	میانگین± انحراف معیار
مشکلات اجتماعی	آزمایش	۶۷/۶۳ ± ۷/۸۶	۶۳/۶۳ ± ۹/۰۱	۶۱/۴۵ ± ۱۰/۶۵
	کنترل	۶۷/۱۸ ± ۷/۸۲	۶۸/۱۸ ±۸/۲۶	
مشکلات توجه	آزمایش	۷۶/۸۱ ± ۷/۸۳	۷۱/۱۸ ± ۷/۶	۷۱/۵۴ ± ۱۰/۱۵
	کنترل	۷۴/۴۵ ± ۸/۷۹	۷۸/۰۹ ±۷/۹۲	
رفتار پرخاشگرانه	آزمایش	۷۴/۱۸ ± ۱۱/۷۳	۶۷/۹۱ ± ۱۱/۷۳	۶۳/۶۳ ± ۱۱/۲۵
	کنترل	۷۳/۰۹ ± ۸/۳	۷۵/۶۳ ±۸/۳۱	

نمودار ۱ وضعیت میانگین نمرات نمره مشکلات اجتماعی را در گروه آزمایش و کنترل نشان می‌دهد.



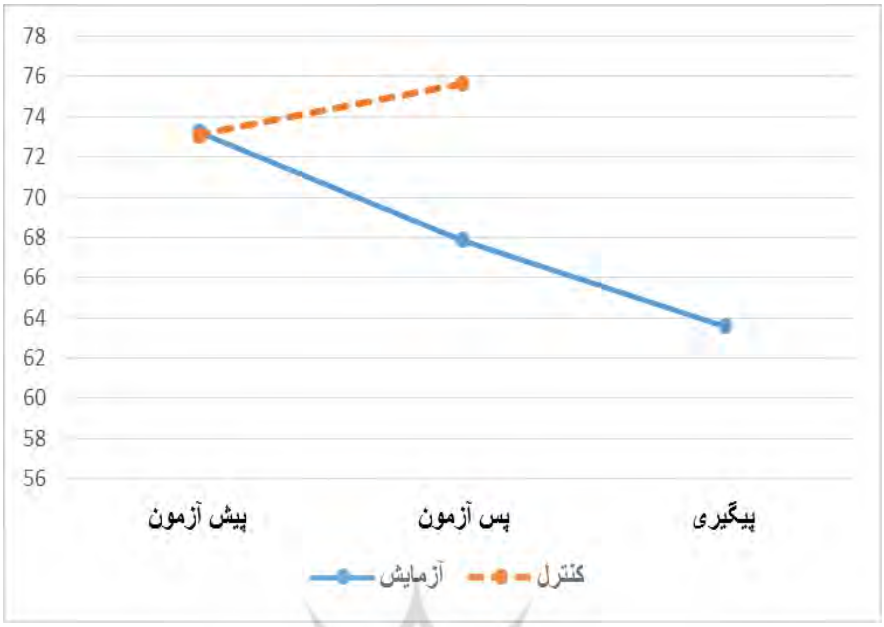
نمودار۱. وضعیت میانگین نمرات مشکلات اجتماعی

نمودار ۲ وضعیت میانگین نمرات نمره مشکلات توجه را در گروه آزمایش و کنترل نشان می‌دهد.



نمودار۲. وضعیت میانگین نمرات مشکلات توجه

نمودار ۳ وضعیت میانگین نمرات رفتار پرخاشگرانه را در گروه آزمایش و کنترل نشان می‌دهد.



نمودار۳. وضعیت میانگین نمرات رفتار پرخاشگرانه

تجزیه و تحلیل استنباطی یافته‌های پژوهش

جهت آزمون فرضیه این پژوهش از تحلیل کوواریانس و واریانس با اندازه‌گیری مکرر استفاده شد. لازم به ذکر است که در تحلیل داده‌های پژوهش حاضر که شامل سه مرحله آزمون (پیش آزمون- پس آزمون و پیگیری) در گروه آزمایش و دو مرحله آزمون (پیش آزمون و پس آزمون) در گروه کنترل است، برای بررسی اثربخشی مداخله از تحلیل کوواریانس استفاده شد، و به منظور بررسی پایداری مداخله، واریانس اندازه‌گیری مکرر بر روی گروه آزمایش انجام گرفت. در این راستا قبل از آزمون، مفروضه‌های آن‌ها بررسی شدند. جهت رعایت پیش‌فرض‌ها از آزمون شاپیر و ویلک برای بررسی نرمال بودن، لون[1] برای بررسی همگنی واریانس‌ها و آزمون کرویت موچلی[2] برای بررسی برابری همگنی کوواریانس استفاده شد. همچنین مفروضه دیگر تحلیل کواریانس که بررسی همگنی شیب خط رگرسیون مورد بررسی قرار گرفت.

در جدول ۲ نتایج آزمون لوین و شاپیرو ویلک و همچنین آزمون کرویت موچلی ارائه گردیده است.

1. Levene,s test
2. Mauchly,s test of Sphericity

جدول۲. نتایج آزمون شاپیرو ویلک و لون برای بررسی مفروضه ها

	آزمون شاپیروویلک		آزمون لون		کرویت موچلی	
متغیرها	آماره	P	F	P	آماره	P
مشکلات اجتماعی	۰/۹۶۱	۰/۵۱	۰/۰۰۱	۰/۹۸	۰/۷۸۱	۰/۳۳
مشکلات توجه	۰/۹۳۷	۰/۱۷	۰/۳۹۵	۰/۵۴	۰/۸۳۰	۰/۴۳
رفتار پرخاشگرانه	۰/۹۳۸	۰/۱۸	۳/۵۰	۰/۰۷	۰/۶۷۲	۰/۱۷

همان‌طور که در جدول ۲ مشاهده می‌شود، سطوح معناداری آزمون لوین و شاپیرو ویلک برای تمامی متغیرها بیشتر از میزان ۰/۰۵ است، بنابراین مفروضه همگنی واریانس‌ها و نرمال بودن در مورد تمامی متغیرها تأیید می‌گردد. سطوح معناداری حاصل از آزمون کرویت موچلی در مورد همه متغیرها بیشتر از ۰/۰۵ است لذا مورد تایید است.

مفروضه دیگر تحلیل کوواریانس این فرض این است که خطوط رگرسیون برای هر گروه در پژوهش باید یکسان باشند. لازم به توضیح است که در این فرضیه پس آزمون‌های شناخت اجتماعی و مشکلات رفتاری، به عنوان متغیرهای وابسته و پیش آزمون‌های آن‌ها به عنوان متغیرهای کمکی(کوواریت‌ها) تلقی شدند. در این پژوهش، میان متغیرهای کمکی و متغیرهای وابسته در همه سطوح عامل (گروه‌های آزمایش و گواه) برابری حاکم بود ($p>۰/۰۵$). همچنین تعاملی غیرمعنی‌دار بین متغیرهای وابسته و کمکی(کووایت‌ها) مشاهده شد.

جدول ۳ نتایج حاصل از تحلیل کواریانس چند متغیری بر روی میانگین نمره‌های پس‌آزمون مشکلات رفتاری در گروه‌های مورد پژوهش با کنترل پیش‌آزمون را نشان می‌دهد.

جدول۳. نتایج حاصل از تحلیل کواریانس چند متغیره به روی میانگین نمرات پس‌آزمون مشکلات رفتاری

نام آزمون	مقدار	F	فرضیهdf	خطاdf	سطح معناداری	ضریب اتا	توان آزمون
لامبدای ویلکز	۰/۳۷۷	۸/۲۵	۳	۱۵	۰/۰۰۲	۰/۶۲	۰/۹۷

مندرجات جدول ۳ نشان می‌دهد که بین گروه‌های آزمایش و کنترل در میزان نمرات پس‌آزمون مشکلات رفتاری تفاوت معنی‌داری وجود دارد ($P\leq ۰/۰۱$). بر این

اساس می‌توان بیان داشت که دست کم در یکی از مشکلات رفتاری، بین گروه‌های مورد پژوهش، تفاوت معنی‌داری وجود دارد. برای تشخیص اینکه در کدام یک از متغیرها تفاوت وجود دارد از کورایانس‌های یکراهه در متن مانکوا استفاده شده است که نتایج آن در جدول ۴ ارائه گردیده است.

جدول۴. خلاصه نتایج کورایانس‌های یکراهه در متن مانکوا بر روی میانگین نمرات مشکلات رفتاری

شاخص ها	مجموع مجذورات	درجه آزادی	میانگین مجذورات	F	P	ضریب اتا	توان آزمون
مشکلات اجتماعی	۱۳۱/۸۸	۱	۱۳۱/۸۸	۱۲/۴۱	۰/۰۰۳	۰/۴۲	۰/۹۱
مشکلات توجه	۴۱۲/۳۲	۱	۴۱۲/۳۲	۲۵/۶۲	۰/۰۰۰۱	۰/۶۰	۰/۹۹
رفتارهای پرخاشگرانه	۴۰۷/۴۷	۱	۴۰۷/۴۷	۱۰/۲۴	۰/۰۰۵	۰/۳۷	۰/۸۵

همان‌گونه که در جدول ۴ مشاهده می‌شود، با نتایجی که برای مشکلات اجتماعی (F= ۱۲/۴۱، P≤ ۰/۰۱)، مشکلات توجه (F= ۲۵/۶۲، P≤ ۰/۰۱) و رفتارهای پرخاشگرانه (F= ۱۰/۲۴، P≤ ۰/۰۱) به دست آمد، می‌توان گفت که تفاوت میزان مشکلات رفتاری که شامل (مشکلات اجتماعی، مشکلات توجه و رفتار پرخاشگرانه) است، بین گروه‌های مورد پژوهش معنادار بوده است. به این معنی که میزان مشکلات رفتاری به طور معناداری در گروه آزمایش کاهش یافته است.

به منظور بررسی پایداری اثربخشی تحریک الکتریکی کورتکس مغز بر مشکلات رفتاری کودکان مبتلا به اختلال ADHD، واریانس اندازه‌گیری مکرر بر روی نمرات (پیش‌آزمون، پس‌آزمون و پیگیری) مشکلات رفتاری گروه آزمایش انجام گرفت که نتایج آن در جدول ۵ و ۶ مشاهده می‌شود.

جدول۵. نتایج آزمون تحلیل واریانس با اندازه‌گیری‌های مکرر مربوط به نمرات مشکلات رفتاری

تأثیر بین گروهی	شاخص	SS	df	Ms	F	P	ضریب اتا	توان آزمون
مشکلات اجتماعی	فرض کرویت	۲۱۶/۲۴	۲	۱۰۸/۱۲	۷/۳۶	۰/۰۰۴	۰/۴۲	۰/۹۰
مشکلات توجه	فرض کرویت	۳۲۶/۲۴	۲	۱۶۳/۲۴	۱۶/۷۲	۰/۰۰۰۱	۰/۶۳	۰/۹۹
رفتارهای پرخاشگرانه	فرض کرویت	۷۲۳/۸۲	۲	۳۶۱/۹۱	۱۲/۰۲	۰/۰۰۰۱	۰/۵۵	۰/۹۹

همان‌طور که جدول ۵ نشان می‌دهد، بین نمره‌های عامل (پیش‌آزمون، پس‌آزمون و پیگیری) در میزان مشکلات رفتاری، تفاوت معناداری به دست آمد (p≤۰/۰۱). به منظور مشخص نمودن اینکه در کدام مرحله آزمون تفاوت‌ها معنی‌دار هستند، از آزمون تعقیبی بونفرونی با رعایت شرط همگنی واریانس‌ها استفاده شده است. این آزمون به منظور مقایسه دو به دو مراحل آزمون انجام می‌شود که نتایج آن در جدول شماره ۶ نشان داده شده است.

جدول۶. نتایج آزمون تعقیبی بونفرونی مشکلات رفتاری در مقایسه دوبه‌دوی مراحل آزمون

مراحل←	پیش آزمون ـ پس آزمون		پیش آزمون ـ پیگیری		پس آزمون ـ پیگیری	
متغیر	تفاوت میانگین‌ها	سطح معنی‌داری	تفاوت میانگین‌ها	سطح معنی‌داری	تفاوت میانگین‌ها	سطح معنی‌داری
مشکلات اجتماعی	۱/۲۷	۰/۰۳	۶/۱۸	۰/۰۲	۲/۱۸	۰/۶۲
مشکلات توجه	۵/۶۴	۰/۰۰۴	۷/۳۶	۰/۰۰۳	۱/۷۳	۰/۴۳
رفتارهای پرخاشگرانه	۶/۲۷	۰/۰۲	۱۱/۴۵	۰/۰۰۶	۵/۱۸	۰/۱۳

بر اساس نتایج جدول ۶، بین میانگین نمرات مشکلات اجتماعی، مشکلات توجه و رفتارهای پرخاشگرانه در مقایسه مراحل پیش‌آزمون- پس‌آزمون و پیش‌آزمون- پیگیری تفاوت معناداری وجود دارد (p≤۰/۰۵). همچنین مقایسه پس‌آزمون و پیگیری وجود تفاوتی معنادار را نشان نمی‌دهد. لذا می‌توان گفت اثربخشی تحریک الکتریکی کورتکس مغز سبب بهبود مشکلات رفتاری کودکان مبتلا به اختلال ADHD می‌شود، و این اثربخشی پایدار مانده است. در مصاحبه بالینی پس از مداخله و پیگیری بسیاری از خانواده‌ها پیشرفت در تحصیل و افزایش همدلی و همکاری با اعضای خانواده را گزارش نمودند. همچنین گزارش نمودند رفتارهای بچه گانه کاهش یافته است.

در دو مورد از گروه آزمایشی معلمان بدون اطلاع از مداخله صورت گرفته افزایش کارآمدی کودک را به خانواده گزارش دادند و در دو مورد خلاقیت کودکان افزایش یافته بود. مادر یک کودک در مصاحبه پیگیری گزارش نمود کودک شروع به داستان نویسی نموده است و در یک مورد روانپزشک مصرف قرص ریتالین برای برای کودک را متوقف نمود.

بحث و نتیجه گیری

اختلال ADHD از جمله اختلالات شایعی است که نه تنها موجب عدم محبوبیت و موفقیت کودکان مبتلا در دنیای امروز شده است بلکه آینده ایشان را نیز تهدید می‌نماید. همین امر موجب شده است تا کنون درمان‌های بسیاری برای بهبود عملکرد این افراد در نظر گرفته شود اما تعداد بسیار اندکی از این تحقیقات از تحریک الکتریکی کورتکس جهت ارتقا عملکرد این کودکان بهره برده اند. عدم تمرکز یکی از مشکلات اصلی در اختلال بیش فعالی است. تصویربرداری عصبی نشان داده است که فعالیت در مناطق خاصی از قشر جلوی مغز جانبی (PFC[1]) به سرکوب اطلاعات انحرافی مربوط است، که حاکی از دخالت PFC به عنوان یک گره بسیار مهم در شبکه کنترل معطوف به هدف است. تحقیقات نشان داده است استفاده از تحریک مستقیم جریان ترانس کرانیال (tDCS[2]) در PFC می‌تواند موجب افزایش توجه گردد. (کاسمن[3]، آتریا[4]، وودمن[5]، ۲۰۱۵). پژوهش حاضر تاثیر استفاده از تحریک مغناطیسی کورتکس را در بهبود عملکر کودکان مبتلا به اختلال ADHD مورد بررسی قرار داده است.

نتایج حاصل از تحلیل سیاهه رفتاری کودکان نشان داد که تفاوت میزان مشکلات رفتاری شامل مشکلات اجتماعی، مشکلات توجه و رفتار پرخاشگرانه بین گروه آزمایش و کنترل معنادار بوده است و در گروه آزمایش کاهش یافته و این کاهش پایدار مانده است. لذا می‌توان گفت اثربخشی تحریک الکتریکی کورتکس مغز سبب بهبود مشکلات و برخی علائم رفتاری کودکان مبتلا به اختلال ADHD می‌شود و این اثربخشی پایدار است. این نتایج همسو با پژوهش‌هایی است که این روش مداخله‌ای را در بهبود ADHD مفید دانسته‌اند. به عنوان مثال در تحقیقات انجام شده تحریک الکتریکی کورتس می‌تواند برای بهبود یادگیری (براکر[6]، الیس[7] و همکاران، ۲۰۱۵) و تمرکز و توجه(آدی[8] و سالی[9]، ۲۰۱۳) و بهبود سرعت پردازش شناختی(نرماشیری، اشرفی و همکاران، ۱۳۹۶) توجه به کار گرفته شود.

تحقیق حاضر با هدف بهبود مشکلات رفتاری در کودکان ADHD با استفاده از

1. Prefrontal cortex
2. Transcranial direct-current stimulation
3. Cosman
4. Atreya
5. Woodman
6. Brucker
7. Ehlis
8. Adee
9. Sally

تحریک الکتریکی کورتکس انجام شد که بر اساس مصاحبه بالینی انجام شده و سیاهه رفتاری کودکان، استفاده از تحریک الکتریکی مستقیم از روی جمجمه موجب بهبودی بخشی از مشکلات رفتاری نظیر مشکلات توجه، مشکلات اجتماعی و رفتار اجتماعی گردید.

پیشنهاد می‌گردد جهت افزایش کیفیت و کسب نتایج بهتر در پژوهش‌های مشابه در آینده، مداخله در گروه بزرگتری به همراه گروه شم و کنترل انجام گردد، جهت اطمینان از تاثیر مداخله و باقی ماندن اثر درمانی در دراز مدت و همچنین مشکلات احتمالی، دوره‌های پیگیری طولانی مدت تعریف گردد و اثر این مداخله در برابر درمان‌های رایج این گروه نظیر دارو درمانی و یا نوروفیدبک بررسی گردد. متخصصان حوزه کار با کودکان ADHD می‌توانند درمان به کمک tDCS را در برنامه درمانی این کودکان بگنجانند. جهت افزایش نتیجه این شیوه مداخله می‌تواند همزمان در کنار سایر روش‌های درمان مانند بازی درمانی، دارو درمانی و آموزش‌های شناختی رفتاری به والدین به صورت همزمان به کار گرفته شود.

منابع:

شرودر کارولین اس.، گوردون، بتی ان.، (۱۳۹۳)، "سنجش و درمان مشکلات دوران کودکی راهنمای روان شناسان بالینی و روانپزشکان"، مهرداد فیروز بخت، تهران دانژه، چاپ سوم.

عزتی اصل فریده، صادقی بروجردی سعید، ملکی محمد، (۱۳۹۱)، "تاثیر هشت هفته تمرین هوازی بر حافظه فعال و توجه انتخابی کودکان مبتلا به اختلال کمبود توجه- بیش‌فعالی(ADHD)v، پایان‌نامه دولتی - وزارت علوم، تحقیقات، و فناوری - دانشگاه کردستان - دانشکده ادبیات و علوم انسانی، کارشناسی ارشد.

مینایی اصغر، (۱۳۸۵)، "انطباق و هنجاریابی سیاهه رفتاری کودک آخنباخ"، پرسشنامه خودسنجی و فرم گزارش معلم، نشریه پژوهش در حیطه کودکان استثنایی، دوره ۱۹، شماره ۱، ۵۲۹ -۵۵۸.

نرماشیری عبدالواحد، اشرفی حمیدرضا، رستمی زینب، باقری فر علی، همتی راد گیتی، (۱۳۹۶)، (اثربخشی تحریک الکتریکی فراقشری مغز بر بهبود سرعت پردازش شناختی توجه در افراد مبتلا به بیش‌فعالی و نقص توجه"، فصلنامه عصب روانشناسی، دوره ۳، شماره ۱۱، صفحه ۱۴۳-۱۵۸.

هاردمن ام.، مایکل.، درو، کلیفورد جی. و اگن، ام وینسون. (۱۳۸۷)، "روان شناسی و آموزش کودکان استثنایی"، دکتر حمید علیزاده، دکتر مجید یوسفی لویه، دکتر فریبا یادگاری، تهران، دانژه، چاپ سوم.

"FDA Executive Summary - Petitions to Request Change in Classification for Cranial Electrotherapy Stimulators", (PDF) Prepared for the February 10, 2012 *meeting of the Neurologic Devices Panel Petitions to Request Change in Classification for Cranial Electrotherapy Stimulators*.

Adee, Sally (2013). ,"Zap Your Brain Into the Fast Track"., *New Scientist. Retrieved November 2*..

Aguiara V., Paolazzia C. L., Micelia G., (Feb 2015). "tDCS in post-stroke aphasia: The role of stimulation parameters, behavioral treatment and patient characteristics". Cortex. 63C: 296–316. Albert, D. J. (1966). "The effect of spreading depression on the consolidation of learning". Neuropsychologia, 4.

Brodmann, (2012), "Cortical functions reference ", trans cranial technologies ldt.

Brucker B., Ehlis A. C., Häußinger F. B., Fallgatter A. J., Gerjets P., (2015), "Watching corresponding gestures facilitates learning with animations by activating human mirror-neurons: An fNIRS study", *Learning and Instruction*, Volume 36, Pages 27-37.

Cortese, S. (2012), "The neurobiology and genetics of Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder (ADHD): What every clinician should know", *European Journal of Paediatric Neurology*, Volume 16, Issue 5, Pages 422–433.

Cosman, J. D., Atreya, P. V. & Woodman, G. F. (2015), "Transient reduction of visual distraction following electrical stimulation of the prefrontal cortex, Cognition", Volume 145, Pages 73–76.

Datta, Abhishek; Bansal, Varun; Diaz, Julian; Patel, Jinal; Reato, Davide; Bikson, Marom (2009)., "Gyri-precise head model of transcranial direct current stimulation: Improved spatial focality using a ring electrode versus conventional rectangular pad"., *Brain Stimulation*. 2 (4): 201–7, 207.e1.

Hartmut Heinrich H., Busch K., Studer P., Erbe K., Moll G. H., Kratz O., (2014), "EEG spectral analysis of attention in ADHD: implications for neurofeedback training?", *Front Hum Neurosci*, 8: 611.

https://en.wikipedia.org/wiki/Transcranial_direct-current_stimulation.

Krause, B. & Kadosh, R. C. (2013), "Can transcranial electrical stimulation improve learning difficulties in atypical brain development? A future possibility for cognitive training"., Developmental Cognitive Neuroscience, Volume 6, Pages 176–194.

Lovecky‹‹Deirdre V., (2004), "Different Minds.", *London:Jessica Kingsley Publishers, ISBN* 1-85302-964-5

Nitsche, Michael A.; Boggio, Paulo S.; Fregni, Felipe; Pascual-Leone, Alvaro (2009)., "Treatment of depression with transcranial direct current stimulation (tDCS): A

Review"., *Experimental Neurology*. 219 (1): 14–9.

Nitsche, Michael A.; Cohen, Leonardo G.; Wassermann, Eric M.; Priori, Alberto; Lang, Nicolas; Antal, Andrea; Paulus, Walter; Hummel, Friedhelm; Boggio, Paulo S.; Fregni, Felipe; Pascual-Leone, Alvaro (2008)., "Transcranial direct current stimulation: State of the art 2008"., *Brain Stimulation*. 1 (3): 206–23.

Nitsche, Michael A.; Nitsche, Maren S.; Klein, Cornelia C.; Tergau, Frithjof; Rothwell, John C.; Paulus, Walter (2003)., "Level of action of cathodal DC polarisation induced inhibition of the human motor cortex", *Clinical Neurophysiology*. 114 (4): 600–4.

Nitsche, Michael A; Liebetanz, David; Lang, Nicolas; Antal, Andrea; Tergau, Frithjof; Paulus, Walter (2003)., "Safety criteria for transcranial direct current stimulation (tDCS) in humans"., *Clinical Neurophysiology*. 114 (11): 2220–2; author reply 2222–3.

Sparing, Roland; Mottaghy, Felix M. (2008)., "Noninvasive brain stimulation with transcranial magnetic or direct current stimulation (TMS/tDCS)—From insights into human memory to therapy of its dysfunction", *Methods*. 44 (4): 329–37.

Utz KS, Dimova V, Oppenländer K, Kerkhoff G, (2010)., "Electrified minds: Transcranial direct current stimulation (tDCS) and Galvanic Vestibular Stimulation (GVS) as methods of non-invasive brain stimulation in neuropsychology—A review of current data and future implications"., *Neuropsychologia*. 48 (10): 2789–810.

Viganò, Alessandro; d'Elia, Tullia Sasso; Sava, Simona Liliana; Auvé, Maurie; De Pasqua, Victor; Colosimo, Alfredo; Di Piero, Vittorio; Schoenen, Jean; Magis, Delphine (2013). "Transcranial Direct Current Stimulation (tDCS) of the visual cortex: A proof-of-concept study based on interictal electrophysiological abnormalities in migraine". *The Journal of Headache and Pain*. 14 (1): 23.

William K. Silverstein; Zafiris J. Daskalakis; Daniel M. Blumberger (2014)., "The Current Status of Transcranial Direct Current Stimulation as a Treatment for Depression"., *Psychiatric Times*.

www.trans-cranial.com, "Cortical function reference: Brodmann cortical areas" ,2012.