

تأثیر تحریک فراجمجمه‌ای مغز با استفاده از جریان مستقیم الکتریکی (tdcs) بر توانایی شناختی و حافظه کاری دانش‌آموزان دارای نارسایی توجه و بیش‌فعالی

فروغ آیت‌نیا^۱، پروین میرزایی^{*۲}

۱. دانشجوی کارشناسی ارشد روان‌شناسی، دانشگاه پیام نور، اسلامشهر، ایران

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

پذیرش: ۱۴۰۰/۰۵/۳۱

دریافت: ۱۴۰۰/۰۱/۱۹

The Effect of Transcranial Direct-Current Stimulation of Brain (tdcs) on Cognitive Ability and Working Memory of Students with Attention Deficit Hyperactivity Disorder

Forough Ayatnia¹, Parvin Mirzaie^{*2}

1. M.A. student of psychology, Payame Noor University, Islamshahr, Iran.

2. Assistant Professor of Psychology, Payame Noor University, Islamshahr, Iran

Received: 2021/04/08

Accepted: 2021/08/22

10.30473/clpsy.2022.61224.1632

Abstract

Aim: Children with Attention Deficit Hyperactivity Disorder have problems with some cognitive functions. Also, these children are more likely to drop out of school than normal children. this study was to investigate the effect of Transcranial direct-current stimulation of the brain (tdcs) on the cognitive ability and working memory of students with attention deficit hyperactivity disorder. **Method:** This research was quasi-experimental with a pre-test-post-test design and follow-up with the control group. The statistical population of the present study was all students aged 15-18 years who referred to the Psychology Clinic in Tehran in 1399-1400. Among them, 32 people were selected using the available sampling method and were placed completely randomly in two experimental groups (16 people) and a control group (16 people). Participants in the experimental group received 18 sessions of 30-minute transcranial stimulation of the brain using direct electric current. To collect data, Spirafkin and Gadow (1994), Pediatric Symptoms Questionnaire (CSI-4), Rescue Cognitive Abilities (2013), Extracorporeal Direct Electrical Stimulation Scale (tdcs), and N-Back test were used. Data were analyzed using SPSS software and statistical method of analysis of variance with repeated measures. **Results:** The results showed that extracranial stimulation of the brain using direct electric current improved the cognitive ability and working memory of students with attention deficit hyperactivity disorder.

Keywords: Transcranial direct-current stimulation of brain (tdcs), Cognitive Ability, Working Memory, Students, Hyperactivity.

چکیده

هدف: کودکان مبتلا به کم‌توجهی- بیش‌فعالیدر برخی از کارکردهای شناختی دچار مشکل هستند. همچنین این کودکان نسبت به کودکان عادی به میزان بیشتری دچار افت تحصیلی می‌شوند. این پژوهش به دنبال بررسی تأثیر تحریک فراجمجمه‌ای مغز با استفاده از جریان مستقیم الکتریکی (tdcs) بر توانایی شناختی و حافظه کاری دانش‌آموزان دارای نارسایی توجه و بیش‌فعالی بود. **روش:** این پژوهش به شیوه نیمه آزمایشی با طرح پیش‌آزمون- پس‌آزمون و پیگیری با گروه کنترل بود. جامعه آماری پژوهش حاضر کلیه دانش‌آموزان ۱۵-۱۸ سال مراجعه‌کننده به کلینیک روان‌شناسی شهر تهران در سال ۱۳۹۹-۱۴۰۰ بود. که از بین آن‌ها ۳۲ نفر با استفاده از روش نمونه‌گیری در دسترس انتخاب و به صورت کاملاً تصادفی در دو گروه آزمایش (۱۶ نفر) و گروه کنترل (۱۶ نفر) جای داده شدند. شرکت‌کنندگان گروه آزمایش ۱۸ جلسه ۳۰ دقیقه‌ای تحریک فراجمجمه‌ای مغز با استفاده از جریان مستقیم الکتریکی را دریافت نمودند. برای جمع‌آوری داده‌ها از پرسشنامه‌های علائم مرضی کودکان (CSI-4) اسپیرافکین و گادو (۱۹۹۴) و توانایی‌های شناختی نجاتی (۱۳۹۲) و دستگاه تحریک الکتریکی مستقیم فراقشری (tdcs) و آزمون (N-Back) استفاده شد. داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار spss و روش آماری تحلیل واریانس با اندازه‌گیری‌های مکرر تجزیه و تحلیل شدند. نتایج: نتایج نشان داد که تحریک فراجمجمه‌ای مغز با استفاده از جریان مستقیم الکتریکی باعث بهبود توانایی شناختی و حافظه کاری دانش‌آموزان دارای نارسایی توجه و بیش‌فعالی شده است.

کلیدواژه‌ها: تصریف، تحریک فراجمجمه‌ای مغز، توانایی شناختی، حافظه کاری، دانش‌آموزان، بیش‌فعالی.

*Corresponding Author: parvin mirzaie

Email: dr.pmirzaie@gmail.com

* نویسنده مسئول: پروین میرزایی

مقدمه

سلوک (فرانک، میچلینی، آشرسون، باناچوسکی و بیلو^۷، ۲۰۱۸) همراه باشد. با توجه به این عواقب، درمان این اختلال هرچقدر در سنین پایین‌تر صورت گیرد، مشکلات کمتر و موفقیت‌های بیشتری را برای آینده فرد به همراه دارد. مطالعات اخیر نشان می‌دهند که نقص حافظه کاری^۸ در ۸۰ تا ۸۵ درصد کودکان دارای اختلال کم‌توجهی - بیش‌فعالی هنگام انجام تکلیف رخ می‌دهد (کوفلر، سینگ، سوتو، چان، میلر^۹ و همکاران، ۲۰۲۰؛ کوفلر، سارور، هارمون، مولیسانتی و آدون^{۱۰}، ۲۰۱۸؛ کارالوناس، گاستاوسون، دیکمن، تیپسورد و میشل^{۱۱}، ۲۰۱۷). حافظه کاری در واقع، عنصر آگاهی است و رابطه نزدیکی با هوشیاری سیال دارد (نیلسون، لبدو، ریدستروم و لدن^{۱۲}، ۲۰۱۷). ملبی لرواگو هولمه^{۱۳} (۲۰۱۳) معتقدند که حافظه کاری به نظامی اشاره دارد که هم درگیر پردازش شناختی و هم درگیر ذخیره موقت اطلاعاتی است که در جریان طیف وسیعی از تکالیف شناختی پردازش هستند. ظرفیت حافظه کاری میزان و سطح یادگیری را تعیین کرده و عملکردهای ذهنی مانند ادراک خواندن، فراگیری زبان، استدلال و حل مسئله را پیش‌بینی می‌کند (امچ، ومباستین و کوچ^{۱۴}، ۲۰۱۹). کودکان با اختلال کم‌توجهی - بیش‌فعالی مشکلات شناختی اساسی در حافظه کاری، سرعت پردازش اطلاعات و حافظه بلندمدت دارند که این عناصر، نقش مهمی در یادگیری و تفکر دارد (مور و لدبتر^{۱۵}، ۲۰۱۹). در سال‌های اخیر، متخصصان علل گوناگونی را در رابطه با اختلال کاستی توجه و بیش‌فعالی مطرح نمودند و یکی از علل این اختلالات که مطالعات متعددی آن را تأیید می‌کنند، علل عصب شناختی است (گلدستین و نگلیری^{۱۶}، ۲۰۰۸).

امروزه نقص‌های شناختی به عنوان هسته اصلی نقص در اختلال کم‌توجهی - بیش‌فعالی در نظر گرفته می‌شود و توجه پژوهشگران زیادی را به خود جلب کرده است. منظور از توانایی‌های شناختی^{۱۷} فرایندهای عصبی درگیر در اکتساب،

اختلال کم‌توجهی - بیش‌فعالی^۱، از اختلالات رشدی عصبی است که در میان کودکان و نوجوانان ۷/۲ درصد و در میان بزرگسالان بین ۲ تا ۵ درصد شیوع دارد (ولرایچ، هاگان، آن، چان، و دیویسون^۲، ۲۰۱۹). در مدارس ابتدایی شهر تهران این اختلال بعد از اختلال ناسازگاری، شایع‌ترین مشکل شناخته شده است (نجاتی، ۲۰۱۳). اختلال کم‌توجهی - بیش‌فعالی، اختلالی ناشی از ضعف در بازداری رفتاری است و سه مشکل اصلی در کودکان با این اختلال عبارت‌اند از فزون‌کنشی، برانگیختگی و بی‌توجهی. بزرگترین مشکل این کودکان کمبود توجه است. این اختلال در اوایل کودکی آغاز شده و همچنین می‌تواند در طول زمان پایدار باشد (آشرسون^۳، ۲۰۱۶).

بیشتر نشانه‌های اختلال کم‌توجهی - بیش‌فعالی کودکان ممکن است با ورود به دوران نوجوانی به تدریج کاهش پیدا کند. این اختلال ممکن است سبب ظهور اختلال‌های شخصیتی، عقده حقارت، اختلال در روابط میان‌فردی و حتی رفتارهای ضداجتماعی در این نوجوانان شود. با وجود نشانه‌هایی که در اختلال کم‌توجهی - بیش‌فعالی دیده می‌شود، می‌توان گفت که سه نوع تظاهر در این اختلال وجود دارد: ۱. اغلب تکانشگر؛ ۲. اغلب بی‌توجه و ۳. نوع ترکیبی. به دلیل آن که علائم بیش‌فعالی در طول زمان عوض می‌شوند، این سه نوع تظاهر نیز ممکن است در یک فرد عوض شوند (باچر، هولی و مینکا^۴، ۲۰۱۴؛ ترجمه سید محمدی، ۱۳۹۹).

این اختلال با مشکلات زیادی در زمینه‌های مختلف همانند عدم پیشرفت تحصیلی، سوء مصرف مواد، رفتار جنسی پرخطر، تصادفات و آسیب‌های رواندگی، روابط ناپایدار با همسالان، کاهش عملکرد جامعه و بیکاری و کاهش درآمد همراه است (دنیلسون، بیتسکو، چاندور، هالبروک و کوگان^۵، ۲۰۱۸). علاوه بر این اختلال کم‌توجهی - بیش‌فعالی ممکن است با سایر اختلالات از جمله اضطراب، افسردگی (لوپز، تورنت، سیاپونی، لیچنسکی و گتکوویچ-باکماس^۶، ۲۰۱۸)، اختلالات طیف اوتیسم، اختلال نافرمانی مقابله‌ای و اختلال

7. Franke, Michelini, Asherson, Banaschewski and Bilbow
8. Working Memory
9. Kofler, Singh, Soto, Chan and Miller
10. Kofler, Sarver, Harmon, Moltisanti and Aduen
11. Karalunas, Gustafsson, Dieckmann, Tipsord and Mitchell
12. Nilsson, Lebedev, Rydstrom and Loeden
13. Melby-Lervåg and Hulme
14. Emch, von Bastian and Koch
15. Moore and Ledbetter
16. Goldstein and Naglieri
17. Cognitive Abilities

1. Attention-deficit hyperactivity disorder (ADHD)
2. Wolraich, Hagan, Allan, Chan, and Davison
3. Asherson
4. Butcher, Holly and Minka
5. Danielson, Bitsko, Ghandour, Holbrook and Kogan
6. Lopez, Torrente, Ciapponi, Lischinsky and Cetskovich-Bakmas.

سکستون، لو و امبیرر^۶، ۲۰۱۲)، اسکیزوفرنی (برونونی، نیچه، بلوگینی، بیکسون، واگنر^۷ و همکاران^۸، ۲۰۱۲)، سکتة مغزی (چانگ، کیم و پارک^۹، ۲۰۱۵) و نارساخوانی (هت و لایویدور^{۱۰}، ۲۰۱۵) می‌شود. کاستینالوس و پرول^{۱۱} (۲۰۱۲) پیشنهاد کردند tdcs همچنین می‌تواند در بهبود شدت علائم در ADHD استفاده شود. بنابراین این پژوهش با هدف بررسی تأثیر تحریک فراجمجمه‌ای مغز با استفاده از جریان مستقیم الکتریکی (tdcs) بر توانایی شناختی و حافظه کاری دانش‌آموزان دارای نارسایی توجه و بیش‌فعالی انجام شد.

مواد و روش‌ها

در این پژوهش، روش تحقیق از نوع نیمه آزمایشی و با طرح پیش‌آزمون، پس‌آزمون و پیگیری با گروه کنترل بود. جامعه آماری پژوهش حاضر کلیه دانش‌آموزان ۱۸-۱۵ سال مراجعه‌کننده به کلینیک روان‌شناسی شهر تهران در سال ۱۴۰۰-۱۳۹۹ بود. با استفاده از روش نمونه‌گیری در دسترس تعداد ۳۲ نفر از بین مراجعین به کلینیک روان‌شناسی که سن آن‌ها بین ۱۵-۱۸ سال (دانش‌آموزان مقطع دبیرستان) بود و با استفاده از مصاحبه تشخیصی براساس معیار DSM-5 و پرسشنامه CSI-4 دارای اختلال ADHD تشخیص داده شده بودند، به عنوان نمونه آماری انتخاب شدند و به صورت تصادفی در دو گروه ۱۶ نفره آزمایش و کنترل جایگزین شدند. معیارهای ورود به پژوهش دارا بودن نشانگان نقص توجه/بیش‌فعالی از طریق از مصاحبه تشخیصی براساس معیار DSM-5 و پرسشنامه علائم مرضی (CSI-4) و ضریب هوشی بین ۷۰-۱۰۲ با استفاده از تست هوش ریون، غالب بودن دست راست بود. معیارهای خروج از پژوهش نیز شامل وجود سابقه صرع، تشنج، ضربه به سر و سابقه روانپزشکی غیر از ADHD و ضریب هوشی خارج از بازه ۷۰-۱۰۲ بود.

ابزارهایی که در این پژوهش به کار رفته‌اند عبارت‌اند از:

پرسشنامه علائم مرضی کودکان (CSI-4):

پرسشنامه علائم مرضی کودکان توسط اسپیرافکین و گادو در سال ۱۹۹۴ و بر اساس DSM-IV به منظور تشخیص و غربال اختلال‌های رفتاری و هیجانی کودکان ۵ تا ۱۲ ساله

نگهداری و کاربست اطلاعات است (شتلورث^۱، ۲۰۱۰). توانایی شناختی رابطه میان رفتار و ساختار مغز بوده و بسیاری از توانایی‌ها همانند توجه، برنامه‌ریزی، حل مسئله، بازداری پاسخ، انجام همزمان تکالیف و انعطاف‌پذیری شناختی را دربرمی‌گیرد. اصلی‌ترین قسمت مغز هیپوکامپ است که در کارکردهای شناختی نقش مهمی دارد. باتوجه به دخالت هیپوکامپ در فعالیت‌های هیجانی و شناختی و رابطه آن با بیماری‌های شایع عصبی، مطالعات بسیاری در ارتباط با هیپوکامپ انجام شده است. مطالعات نوروفیزیولوژیک، نقش کلیدی برای هیپوکامپ را در بعضی از انواع حافظه و یادگیری نشان داده‌اند (بلیس و کلینجراید^۲، ۱۹۹۳). اختلال در ساختار هیپوکامپال و انعطاف‌پذیری سیناپس‌ها منجر به نقص‌های شناختی می‌شود. نتایج پژوهش‌ها حاکی از نقص هیپوکامپ در افراد با اختلال بیش‌فعالی است (شادمهری، احمدی، عباسی دلویی، ضیالحق و یحیایی، ۱۳۹۷). لذا لازم است روشی برای بهبود علائم فوق در افراد بخصوص دانش‌آموزان دارای اختلال نارسایی توجه/بیش‌فعال با کمترین عوارض و بیشترین اثربخشی به کار برده شود (ملبی لرواگو هولمه، ۲۰۱۳).

روش‌های درمانی گوناگونی برای درمان این اختلال وجود دارد که از میان آن‌ها می‌توان به تحریک الکتریکی مستقیم از روی جمجمه^۳ (TDCS) اشاره کرد. تحریک الکتریکی مستقیم از روی جمجمه (TDCS) یک روش درمانی عصبی است. تحریک الکتریکی مغز در یک دهه گذشته به طور گسترده مورد آزمایش و بررسی قرار گرفته است و به عنوان یک روش جایگزین، ارزان و ایمن برای تغییر تحریک‌پذیری قشر مغز عمل می‌کند، این جریان ضعیف و مستقیم از طریق اتصال دو الکترود با قطب‌های متفاوت معمولاً یک آند و یک کاتد در نقاط مختلف بر روی سطح جمجمه منجر به تحریک نورون‌های زیرین می‌شود (استیج و نیتجه^۴، ۲۰۱۱). که اثرات طولانی مدت پس از پایان تحریک ایجاد می‌کند (نیتجه و پاول^۵، ۲۰۰۱). مطالعات نشان داده است که TDCS موجب بهبود شدت علائم در اختلالات روانپزشکی و عصبی مانند افسردگی (کالو،

6. Kalu
7. Brunoni, Nitsche, Bolognini, Bikson and Wagner
8. Brunoni
9. Chang, Kim and Park
10. Heth and Lavidor
11. Castellanos and Proal

1. Shettleworth
2. Bliss & Collingridge
3. Transcranial Direct-Current Stimulation of Brain (tdcs)
4. Stagg and Nitsche
5. Nitsche & Paulus

فهرست معلمان پرسشنامه علایم مرضی

کودکان: این فهرست دارای ۷۹ عبارت است که ۳۵ عبارت آن (گروه عبارت A,B,C) مربوط به ارزیابی اختلالات رفتاری مخرب و کمبود توجه می‌باشد. در پژوهش حاضر تنها از عبارات گروه A که مربوط به اختلال نقص توجه - بیش‌فعالی می‌باشد استفاده شده است. تعداد عبارات در گروه A هم در فهرست والدین و هم در فهرست معلم ۱۸ گویه می‌باشد که شبیه به هم هستند.

پرسشنامه توانایی‌های شناختی (نجاتی،

۱۳۹۲): پایایی پرسشنامه^{۳۰} سؤالی با روش آلفای کرونباخ محاسبه شد و ضریب آلفای ۰/۸۳۴ به دست آمد بدین ترتیب، اعتبار پرسشنامه^{۳۰} سؤالی حاصل در حد بسیار مطلوبی قرار می‌گیرد. همسانی درونی خرده مقیاس‌ها برای سؤال‌های مربوط به حافظه^{۳۰} ۰/۷۵۵، کنترل مهاری و توجه انتخابی^{۳۰} ۰/۶۲۶، تصمیم‌گیری^{۳۰} ۰/۶۱۲، برنامه‌ریزی^{۳۰} ۰/۵۷۸، توجه پایدار^{۳۰} ۰/۵۳۴، شناخت اجتماعی^{۳۰} ۰/۴۳۸ و انعطاف‌پذیری شناختی^{۳۰} ۰/۴۵۵ نشان داده شد. که به همین دلیل استفاده از خرده مقیاس‌ها به تنهایی سفارش نمی‌شود. برای سنجش روایی همزمان آزمون، از همبستگی معدل تحصیلی و زیرمقیاس‌های آزمون ۳۹۵ نفر از دانشجویان مورد بررسی استفاده شد. به جز شناخت اجتماعی سایر زیرمقیاس‌های آزمون در سطح ۰/۰۰۱ با معدل همبستگی دارند.

دستگاه تحریک الکتریکی مستقیم فراقشری

(TDCS): تحریک مغز از روی مجموعه با استفاده از جریان مستقیم الکتریکی یک فناوری قدیمی است که به تازگی بازتعریف و گزارش‌هایی از کاربرد آن در طیف گسترده‌ای از بیماری‌های مغزی منتشر شده است. در این مطالعه از دستگاه نئوروستیم ساخته شده توسط مؤسسه علوم شناختی این سینا برای تحریک مغزی استفاده شد. منبع جریان این دستگاه یک باتری ۷ ولت است، حداکثر شدت جریان ۴ میلی آمپر و حداکثر ولتاژ ۸۲ ولت به صورت DC می‌باشد. روش انجام شده برای تحریک به گونه‌ای بود که پد اسفنجی که در واقع پوشش الکترودها محسوب می‌شود به سدیم کلرید ۷ درصد آغشته شد و الکترودها درون آن قرار گرفت. الکترودها بر اساس مطالعات پیشین که نشان داده‌اند در توجه افراد ADHD نقش دارند، جای‌گذاری شد، بدین ترتیب که الکترودها بر روی شکنج پیشانی راست و الکترودها در شکنج پیشانی چپ، بر روی پیشانی قرار گرفت و به وسیله

طراحی شده است. این پرسشنامه یکی از جامع‌ترین و پرکاربردترین مقیاس‌های درجه‌بندی رفتار نا بهنجار است که دارای دو فرم والد (۹۷ سؤالی) و معلم (۷۷ سؤالی) می‌باشد. نسخه ایرانی این پرسشنامه را محمد اسماعیل (۱۳۸۱) تهیه کرده و هر دو فرم والد و معلم را شامل می‌شود. این پرسشنامه دارای دو شیوه نمره‌گذاری می‌باشد. شیوه نمره‌بردش غربال‌کننده و شیوه نمره بر اساس شدت نشانه‌های مرضی. این سیاهه در طیف لیکرت (هرگز، گاهی اوقات، اغلب اوقات، همیشه) طراحی و از هرگز (۱) تا همیشه (۴) نمره‌گذاری می‌شود. این پرسشنامه جهت غربال سبزه اختلال رفتاری و هیجانی شامل: کاستی توجه - بیش‌فعالی، لجبازی - نافرمانی، سلوک، اضطراب فراگیر، هراس اجتماعی، اضطراب جدایی، وسواس فکری - عملی، هراس مشخص، افسردگی اساسی، افسرده خویی، اسکیزوفرنی، اختلال رشدی فراگیر، اسپرگر، تیک‌های صوتی و حرکتی، استرس پس از سانحه، دفع (بی‌اختیاری ادرار و مدفوع) مورد استفاده متخصصان بالینی و محققان حیطه علوم شناختی می‌باشد.

ارمیس^۱ (۲۰۰۹) اعتبار پرسشنامه را به روش بازآزمایی و با فاصله زمانی ۶ هفته روی ۷۵ پسر سنین ۶ تا ۱۰ ساله ۰/۷۲ گزارش کرده است. در پژوهش سوچ^۲ (۲۰۰۹) روایی پرسشنامه با فرم رفتاری کودک آشناباخ و پرسشنامه تشخیصی کودکان همبستگی مثبتی نشان داد که نشانه روایی سازه آن می‌باشد. در ایران نیز ضریب اعتبار ابزار با روش بازآزمایی محاسبه شد که در رابطه با فرم والد $r=۰.۹۶$ بوده است. کلانتری، نشاط دوست و زارعی (۱۳۸۰) اعتبار آن را با استفاده از روش تنصیف ۰/۸۵ گزارش نمودند، پایایی پرسشنامه در پژوهش قاسمی علی‌آبادی، امیری و الهی (۱۳۹۹) با استفاده از روش آلفای کرونباخ ۰/۸۲ به دست آمد (قاسمی علی‌آبادی، امیری و الهی، ۱۳۹۹).

فهرست والدین مقیاس علایم مرضی کودکان:

این فهرست دارای ۱۱۲ عبارت است که ۴۱ عبارت آن (گروه عبارت A,B,C) مربوط به ارزیابی اختلالات رفتاری مخرب و کمبود توجه می‌باشد. در پژوهش حاضر تنها از عبارات گروه A که مربوط به اختلال نقص توجه - بیش‌فعالی می‌باشد استفاده شده است. هر یک از عبارات این فهرست در یک مقیاس ۴ درجه‌ای که از هیچ‌گاه تا بیشتر اوقات می‌باشد مشخص می‌گردد.

کس مخصوص بر روی سر محکم شود.

آزمون (N-Back): این آزمون، یک تکلیف سنجش عملکرد شناختی مرتبط با کنش اجرایی است و نخستین بار در ۱۹۵۸ توسط کرچنر، معرفی شد. از آنجا که این تکلیف، شامل نگهداری اطلاعات شناختی و دست کاری آن‌ها می‌گردد، برای ارزیابی حافظه کاری مورد استفاده قرار می‌گیرد (کسائیان و همکاران، ۱۳۹۳). این آزمون دارای دو مؤلفه دیداری و شنیداری است که در نوع دیداری آن، تعدادی محرک بینایی با فاصله ۱۸۰۰ میلی ثانیه به صورت سریال بر روی صفحه نمایشگر ظاهر شده و فرد بایستی هر محرک را با محرک قبل مقایسه کند (نجاتی، و همکاران، ۱۳۹۲). در صورت تشابه، هر محرک با محرک قبل کلید شماره «یک» و در صورت عدم تشابه کلید شماره «دو» صفحه کلید را فشار دهد (قدیری، جزایری، عشایری و قاضی طباطبایی، ۱۳۸۵). از این آزمون دو نمره، درصد بازشناسی غلط با ضریب پایایی ۰/۵۱ و درصد عدم بازشناسی با ضریب پایایی ۰/۷۶، به دست آمده است (قدیری، جزایری، عشایری و قاضی طباطبایی، ۱۳۸۵). روایی این آزمون نیز به عنوان شاخص سنجش حافظه کاری بسیار قابل قبول است (کسائیان، کیامنش و بهرامی، ۱۳۹۲).

روش اجرا: پس از انتخاب نمونه آماری ۳۲ نفر دانش‌آموز به صورت کاملاً تصادفی در دو گروه ۱۶ نفره آزمایش و گروه کنترل جایگذاری شدند. آن‌ها در عوامل هوش، سن، جنس، شرایط اقتصادی و اجتماعی (طبقه متوسط) با گروه هدف هم‌تا شدند. سپس اجرای پژوهش به صورت انفرادی پس از جلب رضایت والدین به مدت ۳۰ دقیقه بدین صورت که ابتدا قطب منفی روی نقطه F3 و قطب مثبت روی نقطه F4. اندازه الکترودهای استفاده شده در این پژوهش ده و پنج سانتی‌متر مربع بودند که در کیسه‌های اسفنجی قرار داده می‌شدند. به منظور پایین آوردن مقاومت جریان الکتریکی و رساندن آن به پوست سر، اسفنج‌ها به سرم آغشته می‌شدند. برای جلوگیری از بیماری‌های پوستی و شیوه امراض پوستی و واگیردار برای هر فرد اسفنج جداگانه‌ای در نظر گرفته شد و بعد از هر جلسه تحریک، اسفنج‌ها و کش‌های نگه دارنده با مواد شوینده شستشو شدند. در بین جلسات تحریک، به منظور بالا بردن دقت بررسی اثربخشی، هم‌زمان با تحریک الکتریکی مغز، هیچگونه فعالیت و با تمرین شناختی انجام نگرفت. آزمودنی‌ها شمیما ساختگی به عنوان گروه کنترل به این

صورت که مکان الکترودها همانند الکترودهای تحریک آندی است. با این تفاوت که برای احساس خارش اولیه، جریان فقط در ۳۰ ثانیه اول وارد و سپس در طول آزمایش قطع می‌شود و آزمودنی‌ها با کمترین ارتباط با آزمونگر، دو نوع مختلف از تحریک TDCS (آندی، شم) را طی ۱۸ جلسه روی قشر پیش پیشانی خلفی جانبی با شدت ۲-۱/۵ میلی آمپر و به مدت ۳۰ دقیقه دریافت کردند و درمان در ۱۸ جلسه که هر هفته و هفته ای چهار روز می‌باشد برگزار شد. برای کنترل و دوره پیگیری، زمانی بعد از اتمام جلسات درمان و بعد از گذشت یک ماه در نظر گرفتیم.

روش تجزیه و تحلیل داده‌ها:

برای تحلیل داده‌ها از نرم‌افزار SPSS 25 استفاده شد و برای تحلیل داده‌های به دست آمده از روش‌های آمار توصیفی چون میانگین و انحراف معیار و برای آزمون فرضیه‌های پژوهش نیز از آزمون تحلیل واریانس با اندازه گیری‌های مکرر استفاده شد.

یافته‌ها

در این قسمت ابتدا میانگین و انحراف معیار مشکلات شناختی و حافظه کاری دو گروه آزمایش و گواه ارائه گردیده است. سپس داده‌های مربوط به فرضیات پژوهش ارائه شده است. همان‌طور که در جدول ۱ مشاهده می‌شود، میانگین و انحراف معیار نمرات مشکلات شناختی گروه آزمایش در پس‌آزمون و پیگیری نسبت به پیش‌آزمون کاهش یافته است. همچنین میانگین و انحراف معیار نمرات حافظه کاری در پس‌آزمون و پیگیری نسبت به پیش‌آزمون افزایش یافته است. در ادامه برای معنادار بودن این تفاوت از آمار استنباطی استفاده می‌شود. قبل از آن مفروضه‌های تحلیل واریانس با اندازه‌گیری‌های مکرر بررسی می‌شود.

به منظور بررسی نرمال بودن توزیع متغیرهای پژوهش از آزمون کالموگروف-اسمیرنوف استفاده شد. نتایج حاکی از نرمال بودن داده‌های پژوهش بود. برای بررسی همگنی واریانس از آزمون‌های باکس، کرویت ماچلی و لوین استفاده شد که نتایج این آزمون‌ها نشان داد که فرض همگنی واریانس‌ها در همه متغیرهای پژوهش رعایت شده است.

برای بررسی تأثیر تأثیر تحریک فراجمجمه‌ای مغز با استفاده از جریان مستقیم الکتریکی (tdcs) بر توانایی شناختی و حافظه کاری، از آزمون تحلیل واریانس با اندازه‌گیری مکرر استفاده شد که نتایج آن در جداول ۲ آورده شده است.

مکرر نشان می‌دهد که اثر زمان اندازه‌گیری از نظر آماری معنادار ($P=0/001$) است. یعنی بین نمرات مشکلات شناختی در سه مرحله اندازه‌گیری پیش‌آزمون، پس‌آزمون و پیگیری تفاوت وجود دارد. همچنین اثر تعامل زمان با گروه در کاهش مشکلات شناختی معنادار ($P=0/001$) است که نشان می‌دهد تفاوت معناداری بین گروه آزمایش و کنترل در مقدار کاهش مشکلات شناختی از زمان پیش‌آزمون تا پس‌آزمون جلسه پیگیری وجود دارد. بنابراین پیگیری شد که تفاوت بین کدام گروه‌ها است. به همین منظور از آزمون تعقیبی بنفرونی استفاده شد.

نتایج این آزمون نشان داد بین نمرات مشکلات شناختی از جلسه پیش‌آزمون تا پس‌آزمون تفاوت معناداری وجود دارد ($P=0/001$). همچنین بین نمرات پیش‌آزمون و پیگیری تفاوت معناداری وجود دارد ($P=0/009$). اما بین نمرات پس‌آزمون و پیگیری تفاوت معناداری وجود ندارد ($P=0/531$). بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که نمرات مشکلات شناختی اعضای گروه آزمایش نسبت به پیش‌آزمون در پس‌آزمون کاهش پیدا کرده و تا مرحله پیگیری تغییر نکرده است.

مطابق جدول ۲ نتایج تحلیل واریانس با اندازه‌گیری‌های مکرر نشان می‌دهد که اثر زمان اندازه‌گیری از نظر آماری معنادار ($P=0/001$) است. یعنی بین نمرات مشکلات حافظه در سه مرحله اندازه‌گیری پیش‌آزمون، پس‌آزمون و پیگیری تفاوت وجود دارد. همچنین اثر تعامل زمان با گروه در افزایش حافظه کاری معنادار ($P=0/001$) است که نشان می‌دهد تفاوت معناداری بین گروه آزمایش و کنترل در مقدار افزایش حافظه کاری از زمان پیش‌آزمون تا پس‌آزمون جلسه پیگیری وجود دارد. بنابراین پیگیری شد که تفاوت بین کدام گروه‌ها است. به همین منظور از آزمون تعقیبی بنفرونی استفاده شد. نتایج این آزمون نشان داد بین نمرات حافظه کاری از جلسه پیش‌آزمون تا پس‌آزمون تفاوت معناداری وجود دارد ($P=0/001$). همچنین بین نمرات پیش‌آزمون و پیگیری تفاوت معناداری وجود دارد ($P=0/001$). اما بین نمرات پس‌آزمون و پیگیری تفاوت معناداری وجود ندارد ($P=0/442$). بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که نمرات حافظه کاری اعضای گروه آزمایش نسبت به پیش‌آزمون در پس‌آزمون افزایش پیدا کرده و تا مرحله پیگیری تغییر نکرده است.

مطابق جدول ۳ نتایج تحلیل واریانس با اندازه‌گیری‌های

جدول ۱. میانگین و انحراف معیار دو گروه مشکلات شناختی و حافظه کاری

متغیر	گروه	پیش‌آزمون		پس‌آزمون		پیگیری
		میانگین	انحراف استاندارد	میانگین	انحراف استاندارد	
مشکلات شناختی	آزمایش	۷۹/۳۷	۷/۲۱	۷۳/۱۲	۶/۹۳	۶/۳۷
	کنترل	۷۹/۷۵	۷/۱۱	۷۹/۸۱	۷/۴۸	۷/۰۷
حافظه کاری	آزمایش	۳۴/۶۸	۶/۱۶	۴۳/۱۸	۸/۱۰	۷/۳۴
	کنترل	۳۳/۵۶	۵/۳۹	۳۵/۱۲	۵/۳۸	۵/۳۴

جدول ۲. نتایج آزمون تحلیل واریانس با اندازه‌گیری‌های مکرر مربوط به مشکلات حافظه

منبع تغییرات	مجموع مجزورات	درجه آزادی	میانگین مجزورات	F	معناداری
زمان	۱۸۶۵۴/۳۷	۱	۱۸۶۵۴/۳۷	۱۴۹/۱۲۴	۰/۰۰۱
زمان*گروه	۵۶۴/۲۵	۱	۵۶۴/۲۵	۳۸/۲۵۱	۰/۰۰۱
خطا	۳۴۶/۷۴	۳۰	۸۵/۲۰		

جدول ۳. نتایج آزمون تحلیل واریانس با اندازه‌گیری‌های مکرر مربوط به مقیاس مشکلات شناختی

منبع تغییرات	مجموع مجزورات	درجه آزادی	میانگین مجزورات	F	معناداری
زمان	۳۷۴۴۲/۲۳	۱	۳۷۴۴۲/۲۳	۱۴۰/۸۷۲	۰/۰۰۱
زمان*گروه	۶۳۷/۴۱	۱	۶۳۷/۴۱	۲۴/۲۵۱	۰/۰۰۱
خطا	۴۶۵۶/۲۶	۳۰	۹۸/۴۳		

بحث و نتیجه‌گیری

مطالعه حاضر که با هدف بررسی تأثیر تحریک فراجمجمه‌ای مغز با استفاده از جریان مستقیم الکتریکی (tdcs) بر توانایی شناختی و حافظه کاری دانش‌آموزان دارای نارسایی توجه و بیش‌فعالی انجام گرفت و نشان داد که تحریک فراجمجمه‌ای مغز با استفاده از جریان مستقیم الکتریکی (tdcs) سبب افزایش توانایی شناختی و حافظه کاری می‌شود. نتایج حاصل از این فرضیه با تحقیقات غفاری خلیق، رحمانیان و علی‌پور (۱۳۹۷)، روح‌الامینی، سلیمانی و واقف (۱۳۹۷)، بیات مختاری، آقایوسفی، زارع و نجاتی (۱۳۹۶)، کاواموتو، میدا و اوشیو^۱ (۲۰۱۹)، بریت‌لینگ، زهل، دانه‌هور، بوناس و (۲۰۱۶)، دارای نتایج همسویی می‌باشد.

در تبیین اثربخشی tdcs بر حافظه کاری می‌توان گفت که tdcs می‌تواند در عملکردهای قشر پیش‌پیشانی (حافظه کاری) اثرگذار باشد (بلی، کاسوت، بامگارتنر و جانکی^۲، ۲۰۰۸). در مطالعات متعددی، محققان نشان دادند که tdcs از طریق فعالیت مغز سبب تعدیل حافظه کاری می‌شود. فرض دیگر می‌تواند نقش دوپامین در حافظه کاری باشد. در طول تکلیف مرتبط با حافظه کاری، دوپامین در نواحی پیش‌پیشانی افزایش می‌یابد، یعنی افزایش تحریک‌پذیری سطحی در کرتکس پیش‌پیشانی موجب افزایش در رهاسازی دوپامین می‌شود که خود موجب بهبود عملکرد حافظه کاری می‌شود. ممکن است تحریک دوپامین‌ریزیک برای حفظ فعالیت کرتکس پیش‌پیشانی و فرایندهای حافظه کاری ضروری باشند؛ بنابراین tdcs موجب آثار بهبود تحریکی می‌شود که آن شاید سطوح گلوتامات، آمینواسید مرتبط با حافظه کاری، بازشناسی حافظه و یادگیری محرک-پاسخ را افزایش می‌دهد. Tdcs ابزاری است که توانمندی مغز را در پردازش اطلاعات ورودی افزایش می‌دهد. این ویژگی اثربخشی سایر درمان‌ها را افزایش می‌دهد، ولی فرد را از آن‌ها بی‌نیاز نمی‌کند (شیوزوا، فرگنی، بسنسور، لتوفو و برلیم^۳، ۲۰۱۴).

همچنین در تبیین اثربخشی tdcs بر توانایی شناختی می‌توان اذعان داشت که توانایی‌های شناختی درمان‌پذیر هستند و با استفاده از تکنیک‌های درمانی و آموزشی می‌توان آن‌ها را بهبود بخشید. مزیت توانایی‌های شناختی نسبت به کارکردهای

روانی اورگانیزم، این است که عینیت زیادی نسبت به سایر کارکردهای روانی دارند (نجاتی، ۱۳۹۲). تحریک فراجمجمه‌ای مغز با استفاده از جریان مستقیم الکتریکی (TDCS) می‌تواند در ارتقای توانمندی‌های روانی اثرگذار باشد.

چنین به نظر می‌رسد که تحریک فراجمجمه‌ای مغز با استفاده از جریان مستقیم الکتریکی (TDCS) می‌تواند بدون تغییر مستقیم در پتانسیل عمل در طول زمان تحریک، موجب تغییراتی در فعالیت همزمان سلول‌های عصبی شود. در حقیقت، کار تجربی ثابت کرده است که تحریک الکتریکی ترجیحاً راه‌های عصبی ماده سفید را فعال می‌کند. تحریک نسبتاً گسترده مغزی که توسط تحریک فراجمجمه‌ای مغز با استفاده از جریان مستقیم الکتریکی (TDCS) روی می‌دهد واقعاً یک مزیت مهم است، هم از نظر اثرات درمانی قوی‌تر در اختلالات که در آن ممکن است اثرات فیزیوپاتولوژی مقدماً در سطح شبکه روی دهد و هم از نظر اثرات سودمند متعددی که تولید می‌کند (قنبری، عسگری و سراج خرمی، ۱۳۹۹). در این رابطه محققین بیان می‌دارند که تحریک متمرکز می‌تواند در ارتقای توانایی‌های شناختی نقش داشته باشد. در حالی که تحریک فراجمجمه‌ای مغز با استفاده از جریان مستقیم الکتریکی (TDCS) می‌تواند منجر به ایجاد این تحریک در لوب فرونتال شود و نهایتاً توانایی‌های شناختی را ارتقاء می‌دهد (دل اوسا، زانونی، فروسی، ورگاری و کاستلانو^۴، ۲۰۱۲). در یک جمع‌بندی می‌توان گفت که شواهد پژوهشی گویای آن است که تحریک الکتریکی مغز می‌تواند با ایجاد تغییرات قشری در مغز حتی پس از پایان تحریک، مداخله مناسب و کم‌هزینه برای ارتقاء توانایی‌های شناختی باشد.

از جمله محدودیت‌های پژوهش حاضر این بود که در بررسی اختلال ADHD و نقص توانایی‌های پردازش حسی و مهارت‌های حرکتی بهتر است از ترکیبی از روش‌ها همچون مشاهده، مصاحبه، پرسشنامه و غیره استفاده شود، اما در پژوهش حاضر به علت عدم همکاری مسئولین و محدودیت‌های اجرایی روش جمع‌آوری داده‌ها صرفاً محدود به استفاده از پرسشنامه گردید. در پژوهش حاضر در رابطه با مقایسه نوجوانان دارای اختلال ADHD دو گروه آزمایشی و گواه در زمینه متغیرهای مختلفی مانند، جنسیت میزان درآمد خانواده، تحصیلات و شغل پدر و مادر، ترتیب تولد و تعداد فرزندان خانواده و غیره، مورد کنترل قرار نگرفته‌اند. بنابراین این احتمال وجود دارد که متغیرهای ذکر شده نتایج پژوهش را تا حدی تحت تأثیر قرار داده باشند. بر این اساس پیشنهاد

1. Kawamoto, Mieda and Oshio
2. Breitling, Zaehle, Dannhauer, Bonath and Tegelbeckers
3. Beeli, Casutt, Baumgartner and Jäncke
4. Shiozawa, Fregni, Benseñor, Lotufo and Berlím

متناسب با سطح رشد کودکان، آموزش‌هایی در جهت تقویت توانایی‌های پردازش حسی و مهارت‌های حرکتی به منظور پیش‌گیری از شیوع اختلال ADHD ارائه شود. این آموزش‌ها می‌تواند توسط والدین، مربیان و مشاورین انجام گردد. علاوه بر این، می‌توان با مورد توجه قراردادن مقوله‌های مختلف پردازش حسی و مهارت‌های حرکتی گام‌هایی مؤثر در جهت آموزش و درمان کودکان دارای اختلال ADHD برداشت.

تشکر و قدردانی

این مقاله برگرفته از پایان‌نامه کارشناسی ارشد روان‌شناسی تربیتی دانشگاه پیام نور واحد اسلامشهر است. از تمامی افرادی که ما را در انجام این پژوهش یاری نمودند، بخصوص افراد شرکت‌کننده در پژوهش و مسئولین دانشگاه پیام نور واحد اسلامشهر جهت حمایت در انجام این پژوهش تشکر می‌کنم.

اختلال کم‌توجهی/بیش‌فعالی (ADHD)، عصب روان‌شناسی. ۴ (۳)، ۱۲۳-۱۳۸.

قاسمی علی‌آبادی، الهام؛ امیری، محسن و الهی، طاهره. (۱۳۹۹). اثربخشی درمان مبتنی بر تعامل والد-کودک بر بیش‌حمايت‌گری، علائم اضطراب مادران و کاهش علائم اضطراب جدایی در فرزندانشان. فصلنامه پژوهش در سلامت روان‌شناختی، ۱۴ (۳)، ۱۸-۳۷.

قنبری، الهام؛ عسگری، پرویز و سراج‌خرمی، ناصر. (۱۳۹۹). مقایسه اثربخشی درمان‌های تحریک‌گذار جمجمه‌ای با جریان مستقیم (tdcs) و شناختی رفتاری بر سوگیری توجه در افراد دارای اضافه وزن. مجله دانشکده پزشکی دانشگاه علوم پزشکی مشهد، ۶۳ (۱)، ۲۲۰۸-۲۱۹۷.

کسائیان، کوثر؛ کیامنش، علیرضا و بهرامی، هادی. (۱۳۹۲). مقایسه عملکرد حافظه فعال و نگهداری توجه دانش‌آزمون با و بدون ناتوانی‌های یادگیری. ناتوانی‌های یادگیری، ۳ (۴)، ۱۱۲-۱۲۳.

نجاتی، وحید. (۱۳۹۲). پرسشنامه توانایی‌های شناختی: طراحی و بررسی خصوصیات روان‌سنجی. تازه‌های علوم شناختی، ۱۵ (۲)، ۱۱-۱۹.

می‌شود در مطالعات آتی در کنار روش‌های کمی از روش‌های کیفی مانند مشاهده، مصاحبه و غیره به منظور افزایش اعتبار یافته‌های مطالعه استفاده شده و یافته‌های حاصل از روش‌های مختلف با یکدیگر مقایسه گردد. همچنین شرکت‌کنندگان دو گروه از نظر متغیرهایی مانند جنسیت، تحصیلات و شغل پدر و مادر و ... با یکدیگر هم‌تا شوند.

با توجه به نتایج پژوهش حاضر، عامل زمینه‌ای ایجاد نارسایی توجه و اختلال ADHD وجود نقص در رابطه با توانایی‌های پردازش حسی و مهارت‌های حرکتی می‌باشد. بنابراین شناسایی و درمان زود هنگام نوجوانانی که در معرض ابتلا به نارسایی توجه و اختلال ADHD هستند با استفاده از بررسی توانایی‌های پردازش حسی و مهارت‌های حرکتی کودکان از کاربردهای پژوهش حاضر است. بنابراین، پیشنهاد می‌شود که در سنین قبل از دوره دبستان و سنین اولیه ورود به دوره دبستان، با استفاده از برنامه‌های آموزشی جذاب و

منابع

باچر، جیمز؛ هولی، جیل و مینکا، سوزان. (۱۳۹۹). آسیب‌شناسی روانی. ترجمه یحیی سید محمدی. تهران: ارسباران.

بیات مختاری، لیلیا؛ آقاییوسفی، علیرضا؛ زارع، حسین و نجاتی، وحید. (۱۳۹۶). تأثیر تحریک مستقیم الکتریکی مغز از روی جمجمه (TDCS) و آموزش آگاهی واج‌شناختی بر بهبود عملکرد بعد دیداری حافظه کاری کودکان نارساخوان، عصب روان‌شناسی. ۳ (۲)، ۵۰-۶۷. روح‌الامینی، شکوفه؛ سلیمانی، مهران و واقف، لادن. (۱۳۹۷). تأثیر تحریک مستقیم الکتریکی مغز از روی جمجمه (TDCS) توجه انتخابی و انعطاف‌پذیری شناختی دانش‌آموزان با اختلال یادگیری خاص خواندن، ناتوانی‌های یادگیری. ۸ (۱۱)، ۲۳-۴۱.

شادمهری، سعیده؛ احمدی، مژگان؛ عباسی دلویی، آسیه؛ ضیال‌الحق، سیدجواد و یحیایی، بهروز. (۱۳۹۷). هماهنگی حرکتی و تغییرات ساختاری بافت هیپوکامپ در پاسخ به هشت هفته تمرین هوازی و مصرف ریتالین در موش‌های صحرائی بیش‌فعال شده. فیض، ۲۲ (۵)، ۴۵۸-۴۶۸.

غفاری خلیق، حدیث؛ رحمانیان، مهدیه و علی‌پور، احمد. (۱۳۹۷). اثربخشی تحریک الکتریکی مستقیم از روی جمجمه بر بهبود مشکلات رفتاری بر کودکان مبتلا به

- Asherson, P. (2016). ADHD across the lifespan. *Medicine*, 44 (11), 683-686.
- Barkley, R.A. (1997). Behavioral inhibition, sustained attention, and executive functions: Constructing a unifying theory of ADHD. *Psychological Bulletin*, 121, 65-94.
- Beeli, G., Casutt, G., Baumgartner, T., and Jäncke, L. (2008). Modulating presence and impulsiveness by external stimulation of the brain. *Behavioral and Brain Functions*, 4 (1), 33.
- Bliss, T. V., & Collingridge, G. L. (1991). A synaptic model of memory: long-term potentiation in the hippocampus. *Nature*, 7, 361(6407), 31-39.
- Breitling, C., Zaehle, T., Dannhauer, M., Bonath, B., Tegelbeckers, J., Flechtner, H.-H., & Krauel, K. (2016). Improving Interference Control in ADHD Patients with Transcranial Direct Current Stimulation (DCS). *Frontiers in Cellular Neuroscience*, 10, 72.
- Brunoni, A. R., Nitsche, M. A., Bolognini, N., Bikson, M., Wagner, T., Merabet, L., and Pascual-Leone, A. (2012). Clinical research with transcranial direct current stimulation (DDCS): challenges and future directions. *Brain stimulation*, 5(3), 175-195.
- Castellanos, f. X., and Proal E. (2012). Large-scale brain systems in ADHD: Model. *Trend cogn.sci.* 1617-26.
- Chang, M. C., Kim, D. Y., and Park, D. H. (2015). "Enhancement of cortical excitability and lower limb motor function in patients with stroke by transcranial Direct current stimulation". *Brain Stimul.* 8 561-566.
- Danielson, M. L., Bitsko, R. H., Ghandour, R. M., Holbrook, J. R., Kogan, M. D., and Blumberg, S. J. (2018). Prevalence of parent-reported ADHD diagnosis and associated treatment among U.S. children and adolescents, 2016. *J. Clin. Child Adolesc. Psychol.* 47, 199-212.
- Dell'Osso, B., Zanoni, S., Ferrucci, R., Vergari, M., Castellano, F., D'Urso, N., & ...Altamura, A. C. (2012). Transcranial direct current stimulation for the outpatient treatment of poor-responder depressed patients. *European Psychiatry*, (7) 27, 517-513.
- Emch, M., von Bastian, C. C., and Koch, K. (2019). Neural correlates of verbal working memory: an fMRI meta-analysis. *Front. Hum. Neurosci.* 13, 180.
- Franke, B., Michelini, G., Asherson, P., Banaschewski, T., Bilbow, A., Buitelaar, J. K., et al. (2018). Live fast, die young? A review on the developmental trajectories of ADHD across the lifespan. *Eur. Neuropsychopharmacol.* 28, 1059-1088.
- Goldstein, S., and Naglieri, J. A. (2008). The school neuropsychology of ADHD: Theory, assessment, and intervention. *Psychology in the Schools*, 45 (9), 859-874.
- Heth, I., and Lavidor, M. (2015). "Improved reading measures in adults with dyslexia following transcranial direct current stimulation treatment. *Neuropsychologia*, 70, 107-113.
- Kalu, U. G., Sexton, C. E., Loo, C. K., and Ebmeier, K. P. (2012). Transcranial direct current stimulation in the treatment of major depression: a metaanalysis. *Psychological Medicine*, 42, 1791-1800.
- Karalunas, S. L., Gustafsson, H. C., Dieckmann, N. F., Tipsord, J., Mitchell, S. H., and Nigg, J. T. (2017). Heterogeneity in development of aspects of working memory predicts longitudinal attention deficit hyperactivity disorder symptom change. *J. Abnorm. Psychol.* 126, 774-792.
- Kawamoto, T., Mieda, T., and Oshio, A. (2019). Moral foundations and cognitive ability: Results from a Japanese sample. *Journal of Personality and Individual Differences* 149, 31-36.
- Kofler, M. J., Sarver, D. E., Harmon, S. L., Moltisanti, A., Aduen, P. A., and Soto, E. F. (2018). Working memory and organizational skills problems in ADHD. *J. Child Psychol. Psychiatry* 59, 57-67.
- Kofler, M. J., Singh, L. J., Soto, E. F., Chan, E. S. M., Miller, C. E., and Harmon, S. L. (2020). Working memory and short-term memory deficits in ADHD: a bifactor modeling approach. *Neuropsychology* 34, 686-698.

- Lopez, P. L., Torrente, F. M., Ciapponi, A., Lischinsky, A. G., Cetkovich-Bakmas, M., and Rojas, J. I. (2018). Cognitive-behavioural interventions for attention deficit hyperactivity disorder (ADHD) in adults. *Cochrane Database Syst. Rev.* 3:CD010840.
- Melby-Lervåg, M., and Hulme, CH. (2013). is workingmemory training effective? A meta-analytic review *Developmental psychology Feb*, 49 (2), 270-91.
- Moore, A. L., & Ledbetter, C. (2019). The Promise of Clinician-Delivered Cognitive Training for Children Diagnosed with ADHD.
- Nejati, V. (2013). The prevalence of behavioral problems in primary schools in the city of Tehran province". *Journal of Medical Council of Islamic Republic of Iran*, 30(2), 162-167.
- Nilsson, J., Lebedev, A. V., Rydstrom, A., and Loeden, M. (2017). Direct-current stimulation does little to improve the outcome of working memory training in older adults. *Psychological Science*, 1-14.
- Nitsche, M. A., & Paulus, W. (2001). Sustained excitability elevations induced by transcranial DC motor cortex stimulation in humans. *Neurology*, 57(10), 1899-1901.
- Shettleworth, S. J. (2010). *Cognition Evolution and Behavior*. 2nd. New York: Oxford University Press.
- Shiozawa, P., Fregni, F., Benseñor, I. M., Lotufo, P. A., Berlim, M. T., and Daskalakis, J. Z. (2014). Transcranial direct current stimulation for major depression: an updated systematic review and meta-analysis. *International Journal of Neuropsychopharmacology*, 17 (9), 1443-52.
- Stagg, C. J., Nitsche, M. A. (2011). Physiological basis of transcranial direct current stimulation. *The Neuroscientist*, 17(1), 37-53.
- Wolraich, M. L., Hagan, J. F. Jr., Allan, C., Chan, E., Davison, D., and Earls, M. (2019). Clinical practice guideline for the diagnosis, evaluation, and treatment of attention-deficit/hyperactivity disorder in children and adolescents.



COPYRIGHTS

© 2022 by the authors. Licensee PNU, Tehran, Iran. This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY4.0) (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0>)