

تأثیر تحریک الکتریکی مستقیم فراجمجمه‌ای بر بهبود کنترل شناختی در افراد دارای باورهای فراطبیعی*
عبدالواحد نرماشیری^۱، جواد حاتمی^۲، رضا خسروآبادی^۳، احمد سهرابی^۴

Effect of transcranial direct current stimulation on improving cognitive control in paranormal believers

Abdolvahed Narmashiri¹, Javad Hatami², Reza Khosrowabadi³, Ahmad Sohrabi⁴

چکیده

زمینه: کنترل شناختی که به معنای توانایی کنترل رفتارها یا پاسخ‌های نامناسب است و یکی از مؤلفه‌های اصلی کارکرد اجرایی است، در افراد دارای باورهای فرا طبیعی دچار نقص است، بنابراین این پژوهش به دنبال پاسخ به این سؤال است که آیا تحریک آنودال tDCS ناحیه rDLPFC بر عملکرد کنترل شناختی افراد دارای باورهای فراطبیعی مؤثر است یا خیر؟ **هدف:** هدف از مطالعه حاضر تعیین تأثیر تحریک الکتریکی مستقیم از روی جمجمه (tDCS) بر بهبود توانایی کنترل شناختی و بازداری در افراد دارای باورهای فرا طبیعی بود. **روش:** پژوهش حاضر از نوع طرح شبه‌آزمایشی پس‌آزمون با گروه گواه بود که جامعه آماری این پژوهش دانشجویان دانشکده روانشناسی و علوم تربیتی دانشگاه تهران در سال ۱۳۹۸ بودند که از این بین ۳۸ نفر از طریق نمونه‌گیری در دسترس و با استفاده از مقیاس تجدیدنظر شده باورهای فراطبیعی توبیسیک (۲۰۰۴) که میزان باورهای فراطبیعی در افراد را می‌سنجد، غربالگری شدند و آنهایی که نمرات بالاتر از میانگین داشتند به طور تصادفی در گروه‌ها (آزمایش و شام) گمارش شدند. گروه آزمایش (۱۹ نفر) تحریک آنودال بر روی ناحیه F4 و همچنین تحریک کاتد در ناحیه FP1 (یک جلسه ۱۰ دقیقه‌ای تحریک الکتریکی مستقیم فراجمجمه‌ای ۲ میلی‌آمپر) دریافت کردند و گروه شام (۱۹ نفر) تحریک ساختگی دریافت کردند. آزمودنی‌ها در موقعیت تحریک آنودال و شرایط شبه تحریک از طریق آزمون برو / نرو که برای سنجش کنترل شناختی و بازداری است، مورد ارزیابی قرار گرفتند. **یافته‌ها:** نتایج نشان داد بین میانگین نمرات مربوط به خطای ارتکاب (۶/۶۲۱، $f_{1,36}= 6/621$ ، $p= 0/01$) و سرعت واکنش (۵/۴۶۸، $f_{1,36}= 5/468$ ، $p= 0/02$) در گروه‌های rDLPFC و شام تفاوت معناداری وجود دارد. به طوری که برای آزمودنی‌های گروه rDLPFC خطای ارتکاب و سرعت واکنش نسبت به گروه شام، به طور معناداری کمتر می‌باشد. **نتیجه‌گیری:** تحریک الکتریکی مستقیم از روی جمجمه بر روی rDLPFC افراد دارای باورهای فراطبیعی، می‌تواند در عملکرد مربوط به کنترل شناختی مؤثر باشد. **واژه کلیدی‌ها:** تحریک الکتریکی فراجمجمه‌ای مغز، کنترل شناختی، باورهای فراطبیعی.

Background: Cognitive control, which means the ability to control inappropriate behaviors or responses, and it is one of the main components of executive function that is impaired in paranormal believers. Therefore, this study seeks to determine whether the anodal stimulation of tDCS in the rDLPFC region is effective on the cognitive control function in paranormal believers or not? **Aims:** The aim of this study was to improve the ability of cognitive control and inhibition through transcranial Direct Current Stimulation (tDCS) in paranormal believers. **Method:** The present study was a quasi-experimental post-test design with a control group (sham). The statistical population of this study was the students of the Faculty of Psychology and Educational Sciences of the University of Tehran in 2019, of which 38 people were available through sampling and using the revised paranormal beliefs scale (Tobacyk, 2004), which measures the severity of paranormal beliefs in individuals, were screened and those with above-average scores were randomly assigned to the groups (experimental and sham). The Anodal Stimulation experimental Group received in the F4 region as well as the Cathodal Stimulus in the FP1 region (2-MA in 10-minute), and the Sham group received a fictitious stimulus. Participants were assessed in the anode stimulation position and quasi-stimulation conditions through the Go/No-Go test, which is used to measure inhibition. **Results:** The results showed that a significant difference between the mean scores related to the inhibitory error ($p= 0/01$) and the reaction time ($p= 0/01$) in the experimental and sham groups. Thus, the inhibitory error and reaction time of rDLPFC group are significantly less than the sham group. **Conclusions:** The transcranial Direct Current Stimulation on rDLPFC of paranormal believers can improve cognitive control. **Key Words:** Transcranial direct current stimulation, cognitive control, paranormal beliefs.

Corresponding Author: hatamijm@gmail.com

* این مقاله برگرفته از رساله دکتری نویسنده اول است.

^۱ دانشجوی دکتری روانشناسی شناختی، گروه روانشناسی شناختی، پژوهشکده علوم شناختی، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران

^۱ Ph.D Student in Cognitive Psychology, Department of Cognitive Psychology, Institute Cognitive Science Studies, University of Shahid Beheshti, Tehran, Iran

^۲ دانشیار، گروه روانشناسی، دانشکده روانشناسی، دانشگاه تهران، تهران، ایران - گروه روانشناسی شناختی، پژوهشکده علوم شناختی، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران (نویسنده مسئول)

^۲ Associate Professor, University of Tehran, Tehran, Iran - Department of Cognitive Psychology, Institute Cognitive Science Studies, University of Shahid Beheshti, Tehran, Iran (Corresponding Author)

^۳ استادیار، گروه روانشناسی شناختی، پژوهشکده علوم شناختی، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران

^۳ Assistant Professor, Department of Cognitive Psychology, Institute Cognitive Science Studies, University of Shahid Beheshti, Tehran, Iran

^۴ استادیار، گروه روانشناسی شناختی، دانشکده روانشناسی، دانشگاه کردستان، سنندج، ایران

^۴ Assistant Professor, Department of Cognitive Psychology, University of Kurdistan, Sanandaj, Iran

پذیرش نهایی: ۹۹/۰۴/۳۱

دریافت: ۹۹/۰۴/۰۷

مقدمه

استدلال مبتنی بر هیجان^{۱۰} قابل تبیین است (داگنال، درینکواتر، دینووان و پارکر، ۲۰۱۵؛ درینکواتر و همکاران، ۲۰۱۸).

باور به پدیده‌های فراطبیعی با نقص‌های شناختی^{۱۱} مختلف از جمله خطاهای استدلال احتمالی^{۱۲} مرتبط است (راجرز، فیسک و لویریس، ۲۰۱۸؛ وایزمن و وات، ۲۰۰۶؛ فرنچ و استون، ۲۰۱۴؛ ایروین، ۲۰۰۹). یکی از این خطاها، مغالطه پیوستگی (همپوشانی - رابطه^{۱۳}) است - تمایل به قضاوت اشتباه درباره دو رویداد مستقل اما درعین حال مشترک (همپوشانی) به عنوان یک رویداد (تیورسکیو کاهنمن، ۱۹۸۳-)، از سویی مطالعات مختلفی نشان می‌دهند که افراد دارای باورهای فراطبیعی خطاهای همپوشانی بیشتری نسبت به افراد عادی گزارش می‌کنند (بروئرتون و فرنچ، ۲۰۱۴؛ داگنال، درینکواتر، دینووان، پارکر و راویلی، ۲۰۱۶؛ پریک، آرنولد و ویلیامز، ۲۰۱۷؛ راجرز، فیسک و وایلتشیر، ۲۰۱۱؛ راجرز، فیسک و لویریس، ۲۰۱۶؛ ۲۰۱۷). با این حال، در سویی دیگر مطالعاتی دیگر حکایت از عدم ارتباط بین باورهای فراطبیعی و خطاهای همپوشانی دارند (داگنال، درینکواتر، دینووان، پارکر و کلوز، ۲۰۱۶؛ داگنال، درینکواتر، دینووان، پارکر و راویلی، ۲۰۱۴؛ داگنال، مانلی، ۲۰۰۷). از این رو پژوهشگران بر این باورند که این مسئله با تمایل شدید افراد دارای باورهای فراطبیعی به تشخیص و ادراک تصادفی و احتمالی دارند (داگنال و همکاران، ۲۰۱۴؛ ۲۰۱۷) و برخی دیگر به غالب بودن تفکر شهودی در این افراد اشاره دارند بطوری که این افراد از تفکر شهودی در مقایسه با تفکر تحلیلی - عقلانی بیشتر استفاده می‌کنند (پریک، آرنولد و ویلیامز، ۲۰۱۷).

مطالعات نشان داده‌اند که تفکر تحلیلی - عقلانی باورهای فراطبیعی را تا حدودی کاهش می‌دهد (پنیکوک و همکاران، ۲۰۱۲؛ جرویس و نورنزیان، ۲۰۱۲). با این حال، تفاوت بین تفکر تحلیلی - عقلانی و تفکر شهودی در نحوه استدلال و تفسیر وقایع، مورد بحث است (دی نیز، ۲۰۱۲). سؤالات اصلی مورد بحث این است که آیا فرآیندهای تحلیلی - عقلانی و شهودی در چیره شدن بر دیگری رقابت می‌کنند یا یک مکانیسم خاصی برای تنظیم این فرآیندهای استدلال و تفکر وجود دارد. مکانیسمی که ممکن است به عنوان

باورهای فراطبیعی^۱ به مجموعه‌ای متمایز از باورها و شیوه‌های جدید از جمله باور به ادراک فراحسی^۲، پیش‌گویی^۳، جادوگری^۴، خرافات^۵ و دور جنبی^۶ اشاره دارد (لیندامن و سویدهولم، ۲۰۱۲). باور بر این است که تفاوت‌های فردی در سوگیری‌های ادراکی - شناختی افراد را مستعد به باورهای فراطبیعی می‌کنند (نرماشیری، سهرابی و حاتمی، ۲۰۱۸؛ ایروین، ۲۰۰۹). به عنوان مثال، باورهای فراطبیعی با گرایش شدید به اشتباهات در تکالیف تصمیم‌گیری (نرماشیری، سهرابی و حاتمی، ۲۰۱۷؛ ریگی، لیندامن، الیناف، هالم و نورتیمو، ۲۰۱۳؛ ون الک، ۲۰۱۳)، سوگیری در دسته‌بندی‌های مبهم (نرماشیری، سهرابی و حاتمی، ۲۰۱۹؛ لیندامن، سودهلم - هاکینین و لایسانن، ۲۰۱۵؛ لیندامن و آرنیو، ۲۰۰۷) و تکیه شدید به تفکر شهودی در مقایسه با تفکر تحلیلی (پریک، آرنولد و ویلیامز، ۲۰۱۷؛ پنیکوک، چنی، سلی، کوهلر و فوگلسانگ، ۲۰۱۲) همراه است. از این رو مطالعات نشان می‌دهند که سوگیری‌های تصمیم‌گیری و شناختی در افراد دارای باورهای فراطبیعی ناشی از نقص شناختی است (ایروین، ۲۰۰۹). بر این اساس می‌توان گفت افراد دارای باورهای فراطبیعی از مهارت و توانایی‌های لازم شناختی برخوردار نیستند (ون الک، ۲۰۱۷).

سوگیری‌های شناختی^۷ یکی از عوامل مهم در ایجاد توهمات^۸ تلقی می‌شود (ایروین، درینکواتر و داگنال، ۲۰۱۴). توهمات نیز در باورهای فراطبیعی نقش اساسی دارند (ایروین، داگنال و درینکواتر، ۲۰۱۳). علاوه بر این سوگیری‌های شناختی و توهمات قادر به پیش‌بینی شدت باورهای فراطبیعی هستند (ایروین، درینکواتر و داگنال، ۲۰۱۴). لذا می‌توان گفت که سوگیری‌های شناختی در افراد دارای باورهای طبیعی، زیربنای باورهای آنها را شکل می‌دهد (ایروین، داگنال و درینکواتر، ۲۰۱۲)؛ بنابراین عملکرد این افراد از طریق فرضیه نقص‌های شناختی (ایروین، ۲۰۰۹) مانند عطف به نتایج^۹ و

1. paranormal belief
2. extrasensory perception
3. precognition
4. witchcraft
5. superstition
6. telekinesis
7. cognitive biases
8. delusions
9. jumping to conclusions

10. emotion-based reasoning

11. cognitive deficits

12. errors of probabilistic reasoning

13. conjunction fallacy

می‌توان گفت که عملکرد شبکه عصبی در این افراد دارای نقص است.

در این راستا لث و همکاران (۲۰۱۳) در مطالعه‌ای نشان دادند که ناحیه DLPFC افراد دارای اسکیزوفرنی اولیه در حین تکلیف مربوط به کنترل شناختی فعالیت معنی‌داری در مقایسه با گروه کنترل نداشته است در حالی که ناحیه DLPFC گروه کنترل افزایش بیشتری در حین اجرای تکلیف داشته است، علاوه بر این فاسبندر و همکاران (۲۰۱۵) در مطالعه‌ای نشان داد که افراد دارای اسکیزوفرنی در کنترل شناختی ضعیف هستند و نمرات پایین‌تری نسبت به گروه کنترل داشتند؛ بنابراین با توجه به مطالعات می‌توان گفت که علیرغم اینکه این افراد ممکن است در مکانیسم کنترل شناختی نقص داشته باشند اما مطالعه روشن و مستقیمی وجود ندارد که نشان‌دهنده نقش کنترل شناختی در باورهای فراطبیعی با استفاده از تحریک مغزی باشد، از این رو، این مطالعه به بررسی رابطه مستقیم بین منطقه PFC و کنترل شناختی به وسیله تحریک الکتریکی فراجمجمه‌ای مغز^۶ (tDCS) به عنوان ابزاری برای تحریک قشر مغز (آنتال و همکاران، ۲۰۱۴) استفاده شد.

tDCS شامل یک جریان ثابت و نسبتاً ضعیف الکتریکی (۱-۲ میلی‌آمپر) است که معمولاً از طریق دو الکترود سطحی (آند و کاتد) بر روی قشر مغزی اعمال می‌شود. حداقل یکی از الکترودها بر روی جمجمه آزمودنی (در منطقه موردنظر) قرار می‌گیرد، در حالی که الکترود دیگر بر روی محل موردنظر دیگر (روی جمجمه یا بر روی شانه یا بازو) قرار می‌گیرد. جریان الکتریکی از یک الکترود (آند) به دیگری (کاتد) طی یک دوره زمانی (۵ تا ۲۰ دقیقه) جریان می‌یابد که تصور می‌شود که تحریک‌پذیری قشر در منطقه تحریک‌شده ایجاد شود (رومیرو لایورو و همکاران، ۲۰۱۴). در سطح سلولی، tDCS آندال منجر به افزایش تحریک‌پذیری عصبی (دپولاریزاسیون^۷) در ناحیه زیر الکترود می‌شود، در حالی که tDCS کاتدال اثر متفاوتی را (از طریق هیپرپلورازاسیون^۸) تولید می‌کند که پس از تحریک منجر به با اثرات احتمالی می‌شود (لییتانز و همکاران، ۲۰۰۲). از این رو tDCS روشی ارزشمند برای فهمیدن مناطق مغزی (شبکه) درگیر در یک عملکرد شناختی است

سرکوب‌کننده تفکر شهودی در گرایش به باورهای فراطبیعی درگیر باشد، کنترل شناختی است (ریکی، ۲۰۱۴). کنترل شناختی^۱ منجر به کنترل پاسخ‌های نامناسب یا ناخواسته در افراد می‌شود و به عنوان یکی از جنبه‌های اساسی کارکردهای اجرایی شناخته شده است (میاک و همکاران، ۲۰۰۰). مطالعات نشان داده‌اند که باورهای فراطبیعی با کنترل شناختی ضعیف رابطه دارد (لیندامن و همکاران، ۲۰۱۲)، در حالی که کنترل شناختی قوی تمایل به آن را کاهش می‌دهد (آرون، رابینز و پلدارک، ۲۰۰۴). علاوه بر این می‌توان اشاره کرد که ضعف در کنترل شناختی با تفکر شهودی^۲ (موتیر و هود، ۲۰۰۳؛ کازوتی و موتیر، ۲۰۱۰) و اسکیزوفرنی (نیگ، ۲۰۰۰) رابطه دارد که با باورهای فراطبیعی همپوشانی نزدیکی دارند (وایس، ۱۹۹۷؛ لیندامن و آرنیو، ۲۰۰۶؛ وایسمن و وات، ۲۰۰۶؛ بروگر و مور، ۲۰۰۸؛ ایروین، ۲۰۰۹)؛ بنابراین باور به این است که عدم کنترل شناختی، تمایل به باورهای فراطبیعی را افزایش می‌دهد (هود، ۲۰۰۹).

مطالعات نشان داده است که کنترل شناختی با عملکرد یک شبکه عصبی توزیع‌شده مرتبط است که شامل مناطقی از PFC مانند^۳ DLPFC،^۴ IFG و^۵ ACC است (نیندام و همکاران، ۲۰۱۲). در این راستا مطالعات نشان داده‌اند که ناحیه DLPFC با کنترل شناختی رابطه دارد (بریور و همکاران، ۲۰۰۹؛ چیو و بریور، ۲۰۱۳). مطالعات زیادی نشان می‌دهند که بین گروه‌ها و افراد مختلف در به‌کارگیری حالت‌های کنترل شناختی تفاوت وجود دارد (پکستون و همکاران، ۲۰۰۶ و ۲۰۰۸؛ بریور و همکاران، ۲۰۰۹؛ مورالس و همکاران، ۲۰۱۳، ۲۰۱۵). از این رو کاهش عملکرد در کنترل فعال در بیماری اسکیزوفرنی گزارش شده است (لث و همکاران، ۲۰۱۳) که با باورهای فراطبیعی رابطه دارد (تالبورن، ۱۹۹۴)؛ بنابراین نقص در کنترل شناختی در گستره‌ای از حوزه‌های شناختی در باورهای فراطبیعی (ریکی و همکاران، ۲۰۱۴) و اسکیزوفرنی (لث و همکاران، ۲۰۱۱) و کاهش فعالیت در ناحیه DLPFC در اسکیزوفرنی (لث و همکاران، ۲۰۱۳) نشان داده شده است. با توجه به اینکه ناحیه DLPFC مرتبط با شبکه عصبی کنترل شناختی است

1. Cognitive control

2. intuitive thinking

3. dorsolateral prefrontal cortex

4. inferior frontal junction

5. anterior cingulate cortex

6. transcranial direct current stimulation (tDCS)

7. depolarization

8. hyperpolarization

به دست آمده است.

آزمون برو - نرو^۲: آزمون برو نرو که نسخه اولیه آن در سال ۱۹۸۴ توسط هافمن طراحی گردیده است، به طور وسیع برای اندازه گیری بازداری رفتاری استفاده می شود و شامل دودسته محرک است. آزمودنی ها باید به دسته ای از محرک ها پاسخ دهند (برو) و از پاسخ دهی به دسته دیگر خودداری کنند (نرو). از آنجایی که تعداد محرک های برو معمولاً بیش از محرک های نرو است، آمادگی برای ارائه پاسخ در فرد بیشتر است (وربروگن و لوگان، ۲۰۰۸). پاسخ مناسب یا خطای ارتکاب به معنای انجام پاسخ حرکتی در محرک برو به شکل هندسی مستطیل (فیلمور، زاش و هایس، ۲۰۰۶) به مدت ۵۰۰ میلی ثانیه در یک رایانه ارائه می شد و آزمودنی هنگام ارائه محرک غیر هدف باید از ارائه پاسخ خودداری کند. از این آزمون، سه نمره جداگانه به دست می آید: درصد خطای حذف، درصد خطای ارتکاب و زمان واکنش. پایایی این آزمون با روش آلفای کرونباخ ۰/۸۷ و به روش باز آزمایی ۰/۸۵ گزارش شده است و روایی هم زمان آن نیز با آزمون کارکرد اجرایی بارکلی ۰/۵۶ گزارش شده است که مطلوب می باشد (نجاتی و همکاران، ۱۳۹۱). در مطالعه قدیری، جزایری، عشایری و قاضی طباطبایی (۱۳۸۴) اعتبار این آزمون ۰/۸۷ گزارش شده است. در این پژوهش، این آزمون به صورت رایانه ای و با استفاده از نرم افزار اینکوویست^۳ نسخه ۵ استفاده شد. در این آزمون، آزمودنی ها باید پس از رؤیت محرک هدف، هر چه سریع تر با فشار دکمه فاصله در صفحه کلید به آن پاسخ می دادند. در ابتدا چند کوشش به صورت تمرینی ارائه شد تا آزمودنی نسبت به آزمون و جایابی کلید پاسخ کاملاً آشنا شود و سپس ۱۰۰ کوشش اصلی ارائه شد که ۷۰ مورد آنها محرک برو بود تا بتوانند پاسخ نیرومندی را ایجاد کنند. کلیه پاسخ ها و زمان واکنش آزمودنی ها ثبت شد.

تحریک الکتریکی مستقیم فراجمعه ای (tDCS): تحریک مغز از روی جمجمه با استفاده از جریان مستقیم الکتریکی یک فناوری قدیمی است که به تازگی بازتعریف و گزارش هایی از کاربرد آن در طیف گسترده ای از بیماری های مغزی منتشر شده است. در این مطالعه از دستگاه NEUROSTIM برای تحریک مغزی استفاده شد. منبع جریان این دستگاه یک باتری ۹ ولت است.

(فیلمر و همکاران، ۲۰۱۴؛ بستمن و همکاران، ۲۰۱۵؛ فرتونانی و مینیوسی، ۲۰۱۶) و تأثیر آن در مطالعات پیشین تأیید شده است (انصافی و همکاران، ۱۳۹۸، طاهرپور و همکاران، ۱۳۹۸، همکاران، ۱۳۹۸، نماشیری و همکاران، ۱۳۹۶). با توجه به خلأ در پژوهش های پیشین در این حوزه، مطالعه حاضر در پی پاسخگویی به این سؤال بود که آیا تحریک آنودال tDCS در ناحیه rDLPFC بر عملکرد کنترل شناختی افراد دارای باورهای فراطبیعی مؤثر است یا خیر؟

روش

پژوهش حاضر از نوع طرح شبه آزمایشی پس آزمون با گروه شم بود که جامعه آماری آن را دانشجویان دانشکده روانشناسی و علوم تربیتی دانشگاه تهران در نیم سال تحصیلی اول ۱۳۹۸-۱۳۹۹ تشکیل می دادند. از بین جامعه آماری بر اساس پژوهشی مشابه (واسکول و همکاران، ۲۰۱۵) ۳۸ نفر (۱۹ نفر گروه آزمایش و ۱۹ نفر گروه شم) که از لحاظ بینایی، وضعیت طبیعی و سالمی داشتند (از طریق خود گزارشگری سنجیده شد تا آزمودنی ها به راحتی بتوانند به تکلیف کامپیوتری به آسانی پاسخ دهند) با استفاده از روش داوطلبانه پس از غربالگری افرادی که نمره های بالاتر از میانگین در مقیاس تجدیدنظر شده باورهای فراطبیعی تویسیک^۱ (۲۰۰۴) کسب کردند، انتخاب و به طور تصادفی در گروه ها (rDLPFC و شم) گمارش شدند. موازین اخلاقی بر اساس بیانیه هلسینکی (اصول اخلاقی در پژوهش های پزشکی بر روی انسان) در این پژوهش اعمال شده است.

ابزار

مقیاس تجدیدنظر شده باورهای فراطبیعی تویسیک (۲۰۰۴): این مقیاس برای اندازه گیری میزان اعتقاد به باورهای فراطبیعی توسط تویسیک در سال ۱۹۸۸ ساخته شد و در سال ۲۰۰۴ تجدیدنظر شد. این مقیاس دارای ۲۶ گویه و هفت خرده مقیاس است. مقیاس لیکرت مورد استفاده در این مقیاس از ۱ (کاملاً مخالف) تا ۷ (کاملاً موافق) است. حداقل نمره ۲۶ و حداکثر نمره در این مقیاس ۱۸۲ است. روایی این آزمون مورد تأیید قرار گرفته و پایایی با استفاده از آلفای کرونباخ ۰/۷۱ تا ۰/۹۲ گزارش شده است (تویسیک، ۲۰۰۴). در این پژوهش پایایی این مقیاس با استفاده از آلفای کرونباخ ۰/۹۲

2. Go/No-Go Task

3. inquisit

1. Revised Paranormal Belief Scale (RPBS) Tobacyk

یافته‌ها

در این مطالعه ۲۱ زن و ۱۷ مرد شرکت داشته که در گروه آزمایش ۱۵ زن و ۴ مرد و در گروه شم ۶ زن و ۱۳ مرد حضور داشته‌اند و میانگین (انحراف استاندارد) سنی آنها ۲۳/۰۲ (۵/۲۴) بود. علاوه بر این، از این بین ۲۵ نفر دانشجوی مقطع کارشناسی و ۱۳ مقطع کارشناسی ارشد بودند. جدول ۱ میانگین و انحراف استاندارد نمرات گروه‌های rDLPFC و شم را به ترتیب در مؤلفه‌های خطای حذف، خطای ارتکاب و زمان واکنش نشان می‌دهد.

جهت بررسی استنباطی داده‌ها از آزمون تحلیل واریانس چند متغیری و آزمون تحلیل واریانس یک‌راهه در متن آزمون تحلیل واریانس چند متغیری استفاده شد که نتایج آن در جدول ۲ ارائه شده است. لازم به ذکر است قبل از انجام آزمون تحلیل واریانس چند متغیری فرض نرمال بودن داده‌ها از طریق آزمون شاپیرو - ویلک بررسی شد که این فرض برقرار بود. همچنین با توجه به حساسیت واریانس چندمتغیری به مقادیر پرت و گمشده، در ابتدا این مسئله بررسی گردید که داده‌ای بسیار کرانه‌ای و گمشده در داده‌ها یافت نشد. پیش‌فرض‌های همگنی ماتریس‌های واریانس و خطی بودن متغیرها نیز بررسی شد که این پیش‌فرض‌ها نیز برقرار بود. نتایج آزمون لوین جهت بررسی همگنی واریانس‌ها نیز نشان داد که این پیش‌فرض نیز برقرار است.

جدول ۱. میانگین و انحراف معیار عملکرد آزمودنی‌های دو گروه در

مؤلفه‌های آزمون برو / نرو

متغیر	گروه‌ها	میانگین	انحراف استاندارد
خطای حذف ^۲	rDLPFC	۰/۶۸۳	۰/۲۲
	Sham	۰/۵۸۹	۰/۲۳
خطای ارتکاب ^۳	rDLPFC	۰/۲۶۲	۰/۱۹
	Sham	۰/۹۲۶	۰/۱۸
سرعت واکنش	rDLPFC	۳۹۴/۹۱	۶۶/۶۰
	Sham	۴۵۷/۵۳	۹۵/۸۴

فرآیند اجرای پژوهش: این مطالعه یک مطالعه یک‌سو کور بود به این معنا که تنها آزمودنی‌ها از گمارش در گروه‌های tDCS بی‌اطلاع بودند. در ابتدا با فراخوان شرکت‌کنندگانی که دارای شرایط ورود به مطالعه بودند، به مطالعه دعوت شدند و آزمودنی‌هایی که نمره بالاتر از میانگین از طریق غربالگری پرسشنامه باورهای فراطبیعی تویسیک (۲۰۰۴) کسب کردند به‌عنوان نمونه در این پژوهش شرکت داده شدند. سپس فرم رضایت‌نامه برای آگاهی‌بخش به آزمودنی‌ها در رابطه با هدف، روش، نتایج و خطرات جانبی احتمالی به آزمودنی داده شد و از آن‌ها خواسته شد با دقت مطالعه کنند. در نهایت در صورت رضایت کامل و آگاهانه برای شرکت در طرح پژوهشی از آزمودنی‌ها امضا و تأیید گرفته شد و سپس فرآیند پژوهش آغاز شد. پس از آن آزمودنی‌ها با گمارش تصادفی در گروه آزمایش (rDLPFC) و شم (گروه گواه) جایگذاری شدند. آزمون برو / نرو هم‌زمان با تحریک (به‌صورت آنلاین)، روی آزمودنی‌های گروه آزمایش (rDLPFC) اجرا شد. پس از آن انجام مداخلات مربوطه انجام شد. روش اعمال تحریک به‌گونه‌ای 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 جای گذاری شد، بدین ترتیب که الکتروود آند بر روی منطقه مغزی rDLPFC (F4) و الکتروود کاتود بر روی ناحیه سوپر اوربیتال سمت چپ^۱ (FP1) (فریسیور و همکاران، ۲۰۱۳) بر اساس سیستم بین‌المللی ۲۰-۲۰ قرار و به‌وسیله کش مخصوص بر روی سر آزمودنی‌ها محکم شد. تحریک tDCS در وضعیت آرامش انجام شد. این تحریک tDCS آند با شدت ۲ میلی‌آمپر به مدت ۱۰ دقیقه و در حین اجرای تکلیف برو / نرو در یک جلسه انجام شد. شایان‌ذکر است برای گروه گواه در اجرای tDCS از شم استفاده شد. پس از انجام کلیه مداخلات بر اساس پروتکل مطرح شده در بالا، نتیجه عملکرد آزمودنی‌ها در گروه‌ها با یکدیگر مقایسه شد. همچنین لازم به ذکر است بر اساس مطالعات پیشین آشکار گردیده که شدت جریان و مدت‌زمان تحریک ذکر شده اثر سوء بر سلامتی شرکت‌کنندگان نخواهد داشت.

2. Omission error

3. Inhibitory error

1. left supraorbital region

جدول ۲. خلاصه نتایج آزمون تحلیل واریانس چند متغیری						
آزمون	مقدار	F	df فرضیه	df خطا	Sig	ضریب اتا
لامبدای ویلکز	۰/۵۷۰	۸/۵۶۲	۳	۳۴	۰/۰۰۱	۰/۴۳

جدول ۳. خلاصه نتایج آزمون تحلیل واریانس یک‌راهه در متن تحلیل واریانس چندمتغیری مؤلفه‌های آزمون برو / نرو						
متغیرها	منبع تغییرات	مجموع مجذورات	درجه آزادی	میانگین مجذورات	F	سطح معناداری
خطای حذف	گروه	۶/۷۳۷E-۶	۱	۶/۷۳۷E-۶	۰/۰۶۹۹۰۳	۰/۷۹
	خطا	۰/۰۰۰۳۴۶۹	۳۶	۹/۶۳۷E-۵	-	-
خطای ارتکاب	گروه	۰/۰۰۰۴۳۱	۱	۰/۰۰۰۴۳۱	۶/۶۲۰۶۹۰	۰/۰۱
	خطا	۰/۰۰۲۳۴۴	۳۶	۶/۵۱۲E-۵	-	-
سرعت واکنش	گروه	۳۷۲۵۰/۱۴۶۲۴۰	۱	۳۷۲۵۰/۱۴۶۲۴۰	۵/۴۶۸۸۳۱	۰/۰۲
	خطا	۲۴۵۲۰۸/۷۵۶۶۵۹	۳۶	۶۸۱۱/۳۵۴۳۵۲	-	-

مطالعه‌ای درباره تأثیر تحریک الکتریکی فراجمعه‌ای ناحیه rDLPFC بر کنترل شناختی در باورهای فراطبیعی مشاهده نشد اما یافته‌های این مطالعه با نتایج مطالعات پیشین درباره تأثیر تحریک الکتریکی فراجمعه‌ای ناحیه rDLPFC بر کنترل شناختی در اختلالات روانشناختی مختلف همسو است (پاپولوس و همکاران، ۲۰۲۰؛ بودوین و همکاران، ۲۰۲۰؛ لی و همکاران، ۲۰۲۰؛ شولز و همکاران، ۲۰۱۹).

تحقیقات نشان داده است که کنترل شناختی نقش مهمی در فرآیندهای رفتاری دارد (بریور و همکاران، ۲۰۱۲). اخیراً پیشنهاد شده است که کنترل شناختی، مکانیسمی مهم در فرآیند تمایل به باورهای فراطبیعی و سایر مسایل مرتبط با آن هستند (ریکی و همکاران، ۲۰۱۲). از همه مهمتر، DLPFC نقش مهمی در کنترل شناختی می‌کند (بریور و همکاران، ۲۰۰۹، و ندرهسلیت و همکاران، ۲۰۰۹). با این حال، نقش دقیق این منطقه همچنان مورد بحث است. در این زمینه، درک نقش DLPFC راست در کنترل شناختی برای درک بیشتر پیامدهای آنها در باورهای فراطبیعی بسیار مهم است. بسیاری از شواهد از نقش DLPFC در کنترل شناختی حمایت می‌کنند (مک دونالد، ۲۰۰۸، ریزوالد و همکاران، ۱۹۵۶). نتایج حاصل از مطالعه بریور و همکاران (۲۰۰۹) نشان می‌دهد که افزایش فعالیت DLPFC و IFG در هنگام کنترل شناختی مشاهده می‌شود.

بر اساس این یافته‌ها، افراد دارای باورهای فراطبیعی شدید، در کنترل شناختی عملکرد ضعیفی دارند. مطالعات قبلی نیز نشان داده‌اند که بین باورهای فراطبیعی و بازداری رابطه معکوس وجود دارد. در این راستا و این و اسپینلا (۲۰۰۷) دریافتند که باورهای

نتایج جدول ۲ مربوط به نتایج آماره لامبدای ویلکز نشان می‌دهد که مقدار F به دست آمده (۷/۵۱۵) با درجه آزادی ۳ و ۳۴ در سطح ۰/۰۰۱ معنادار می‌باشد، در نتیجه حداقل در یکی از مؤلفه‌ها با هم متفاوت هستند. مقدار ضریب اتا نشان می‌دهد که تأثیر گروه‌ها بر روی متغیرهای وابسته ۴۳ درصد بوده است.

همان‌طور که در جدول ۳ مشاهده شد بین میانگین نمرات مربوط به خطای ارتکاب ($f_{1,36} = 6/621$, $p = 0/01$) و سرعت واکنش ($f_{1,36} = 5/468$, $p = 0/02$) در گروه‌های rDLPFC و شم تفاوت معناداری وجود دارد. به طوری که برای آزمودنی‌های گروه rDLPFC خطای ارتکاب و سرعت واکنش نسبت به گروه شم، به طور معناداری کمتر می‌باشد. همچنین نتایج ارائه شده در جدول ۳ نشان می‌دهد که دو گروه از لحاظ خطای حذف تفاوت معناداری با یکدیگر ندارند.

بحث و نتیجه‌گیری

هدف از پژوهش حاضر، تعیین تأثیر تحریک الکتریکی مستقیم فراجمعه‌ای بر کنترل شناختی افراد دارای باورهای فراطبیعی شدید بود. برای نیل به این هدف میزان تغییرات نمرات اکتسابی کنترل شناختی که با آزمون GO/NO-GO ارزیابی شده بود، در حالت تحریک آندی و شم باهم مقایسه شد. نتایج نشان داد که تفاوت تغییرات بین حالت تحریک آندی (rDLPFC) نسبت به تحریک ساختگی (شم) معنادار است. بدین معنی که ۱۰ دقیقه تحریک آندی قشر rDLPFC (F4) با شدت جریان ۲ میلی آمپر، کنترل شناختی افراد دارای باورهای فراطبیعی شدید را در مقایسه با تحریک ساختگی به طور معناداری ارتقا داده است هرچند که

۲۰۰۹؛ چپو براور، ۲۰۱۳) و تأثیر مهم DLPFC در بازداری، می‌توان اشاره نمود که افزایش تحریک‌پذیری در سازه‌های تحریک الکتریکی آنودال سبب ارتقای کنترل شناختی و بازداری می‌شود. از این رو، در این پژوهش تحریک الکتریکی فراجمجمه‌ای مغز توانست با افزایش فعالیت در DLPFC، کنترل شناختی افراد دارای باورهای فراطبیعی را بهبود ببخشد؛ بنابراین، tDCS در منطقه پیش-پیشانی راست سبب گردیده تا سلول‌های عصبی در اثر تحریک آنودال در طول زمان جمع‌گشته و منجر به شلیک بیشتر شوند و در نهایت این فرآیند به ارتقای کارکرد بازداری در افراد دارای باورهای فراطبیعی منتج می‌شود. لذا در این افراد تحریک آنودال می‌تواند سبب تغییرات پتانسیل غشای سلول عصبی شده و سروتونین را بالا برده و تحریک کاتودال، گابا و گلوتامات را کم می‌کند. اگر tDCS به مدت ۱۰ دقیقه ادامه یابد، سلول‌های عصبی دوپامینرژیک برای مدت‌ها پس از تحریک همچنان پویا می‌مانند؛ بنابراین tDCS از طریق تنظیم DLPFC، فعالیت ناحیه F4 را بالا برده و در نهایت به تنظیم فعالیت ناحیه مورد نظر در مغز شده و کنترل شناختی را در افراد دارای باورهای فراطبیعی ارتقا می‌دهد.

به‌طور کلی می‌توان گفت که تحریک الکتریکی مستقیم فراجمجمه‌ای در ارتقای کارکردهای شناختی افراد دارای باورهای فراطبیعی قابلیت کاربرد داشته و بر بهبود کنترل شناختی افراد دارای باورهای فراطبیعی شدید تأثیر دارد. به نظر می‌رسد این تأثیر و ارتقای عملکرد از طریق تسهیل در انعطاف‌پذیری عصبی و مدولاسیون DLPFC که در کارکردهای عالی انسان تأثیر مهمی دارد، به وجود آمده است. با توجه به نتایج این پژوهش، پیشنهاد می‌شود تا از این نتایج در ارتقای کنترل شناختی در افراد دارای باورهای فراطبیعی بهره برد. علاوه بر این، این نتایج می‌تواند چشم‌انداز جدیدی را برای پژوهش‌های آینده برای پژوهشگران فراهم کند. در نهایت می‌توان اشاره کرد که نمونه‌گیری در دسترس و انتخاب گروه نمونه از بین دانشجویان یکی از محدودیت‌های پژوهش حاضر بود. یکی دیگر از محدودیت‌های پژوهش اطلاع پژوهشگر از گمارش آزمودنی‌ها در گروه‌های آزمایش و شم بود. همچنین یکی دیگر از محدودیت‌های پژوهش، عدم بررسی نشانگرهای مغزی پس از تحریک الکتریکی فراجمجمه‌ای از طریق روش‌های تصویربرداری عصبی جهت بررسی تغییرات مغزی بود که با توجه به پرهزینه بودن آن، امکان‌پذیر نبود. علاوه بر این، یکی

فراطبیعی به‌طور معکوس با بازداری در شاخص کارکردهای اجرائی مرتبط است. در یک مطالعه دیگر لیندامن و سودهلم (۲۰۱۲) نشان دادند که افراد دارای باورهای فراطبیعی در کلیه خرده‌مقیاس‌های آزمون کارت‌های ویسکانسین خطاهای قابل‌توجهی بیشتر از افراد عادی مرتکب شده‌اند.

این یافته‌ها از این دیدگاه حمایت می‌کند که باورهای فراطبیعی ممکن است به‌طور مستقیم یا غیرمستقیم با کنترل شناختی مرتبط باشد (نیگ، ۲۰۰۰). اگرچه این یافته‌ها مقدماتی است، اما نقش مهمی در توضیح دلایل گرایش به باورهای فراطبیعی دارند. همچنین، ضعف در کنترل شناختی را می‌توان از دیدگاه‌های بسیاری مانند عصبی، شناختی و فرهنگی توضیح داد. بنابراین، بازداری و کنترل شناختی یکی از مهم‌ترین مکانیسم‌ها در انسان است که ارتباط نزدیکی با عملکرد قشر پیشانی دارد (همپشایر، چمبرلین، مونت، دانکن و اوون، ۲۰۱۰). این قشر ممکن است با گسترش توانایی‌های کنترل شناختی در کاهش باورهای فراطبیعی نقش داشته باشد.

به نظر می‌رسد افراد دارای باورهای فراطبیعی که در کنترل شناختی نقص دارند، نمی‌توانند اطلاعاتی را که به آنها نیازی ندارند، نادیده گرفته و یک فکر یا عمل را به‌صورت ناگهانی متوقف سازند. همچنین کنترل ناقص شناختی می‌تواند دیگر عملکردهای شناختی را در این افراد دچار مشکل نموده و باعث آسیب این کارکردهای عالی در آنها گردد. قشر پیش‌پیشانی برای کنترل شناختی و بازداری از اهمیت زیادی برخوردار است. آندری و همکاران (۲۰۱۶) دریافتند که tDCS بر سرعت پردازش شناختی تأثیر دارد. هژوین و همکاران (۲۰۱۶) نیز نشان دادند که tDCS بر قشر پیش‌پیشانی باعث بهبود عملکرد بازداری می‌شود. از این رو، می‌توان گفت کارکرد مناسب کارکردهای اجرائی به عملکرد مناسب بازداری در قشر پیشانی و پیش‌پیشانی وابسته است (بارکلی، ۱۹۹۷).

به عبارتی می‌توان گفت هنگامی کنترل شناختی در افراد دارای باورهای فراطبیعی دچار نقص می‌شود، کارکردهای اجرائی کارایی لازم را ندارد که به نظر می‌رسد نقص در بازداری در این افراد به ضعف در کارکرد DLPFC آنها مرتبط است. طبق این می‌توان گفت DLPFC نقش مهم و تأثیرگذاری در بازداری افراد دارای باورهای فراطبیعی دارد. طبق پیشینه پژوهشی (بریور و همکاران،

مبتلا به بیش‌فعالی و نقص توجه. فصلنامه علمی - پژوهشی عصب

روانشناسی، ۳(۱۱)، ۱۵۸-۱۴۳.

- André, S., Heinrich, S., Kayser, F., Menzler, K., Kesselring, J., Khader, P. H., ... & Mylius, V. (2016). At-home tDCS of the left dorsolateral prefrontal cortex improves visual short-term memory in mild vascular dementia. *Journal of the neurological sciences*, 369, 185-190.
- Antal, A., Kincses, T., Nitsche, M. A., Bartfai, O., and Paulus, W. (2004). Excitability changes induced in the human primary visual cortex by transcranial direct current stimulation: direct electrophysiological evidence. *Invest. Ophthalmol. Vis. Sci.* 45, 702-707.
- Aron, A. R., Robbins, T. W., & Poldrack, R. A. (2004). Inhibition and the right inferior frontal cortex. *Trends in cognitive sciences*, 8(4), 170-177.
- Barkley, R. A. (1997). Behavioral inhibition, sustained attention, and executive functions: constructing a unifying theory of ADHD. *Psychological bulletin*, 121(1), 65.
- Bestmann, S., de Berker, A. O., and Bonaiuto, J. (2015). Understanding the behavioural consequences of non-invasive brain stimulation. *Trends Cogn. Sci.* 19, 13-20.
- Braver, T. S. (2012). The variable nature of cognitive control: a dual mechanisms framework. *Trends Cogn. Sci.* 16, 106-113.
- Braver, T. S. (2012). The variable nature of cognitive control: a dual mechanisms framework. *Trends in cognitive sciences*, 16(2), 106-113.
- Braver, T. S., Barch, D. M., Keys, B. A., Carter, C. S., Cohen, J. D., Kaye, J. A., et al. (2001). Context processing in older adults: evidence for a theory relating cognitive control to neurobiology in healthy aging. *J. Exp. Psychol. Gen.* 130, 746-763.
- Braver, T. S., Paxton, J. L., Locke, H. S., and Barch, D. M. (2009). Flexible neural mechanisms of cognitive control within human prefrontal cortex. *Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A.* 106, 7351-7356.
- Brotherton, R., & French, C. C. (2014). Belief in conspiracy theories and susceptibility to the conjunction fallacy. *Applied Cognitive Psychology*, 28(2), 238-248.
- Brugger, P., & Mohr, C. (2008). The paranormal mind: How the study of anomalous experiences and beliefs may inform cognitive neuroscience. *Cortex*, 44(10), 1291.
- Cassotti, M., & Moutier, S. (2010). How to explain receptivity to conjunction-fallacy inhibition training: Evidence from the Iowa Gambling Task. *Brain and cognition*, 72(3), 378-384.
- Chiew, K. S., & Braver, T. S. (2017). Context processing and cognitive control: From gating models to dual mechanisms. *The Wiley handbook of cognitive control*, 143-166.
- Dagnall, N., Denovan, A., Drinkwater, K., Parker, A., & Clough, P. (2017). Statistical bias and endorsement of conspiracy theories. *Applied Cognitive*

دیگر از محدودیت‌های پژوهش عدم عایق صدای آزمایشگاه شناختی دانشکده روانشناسی و علوم تربیتی دانشگاه تهران بود که ممکن بود دقت آزمودنی‌ها در برخی مواقع کاهش پیدا کند؛ بنابراین بر اساس محدودیت‌ها پیشنهاد می‌شود که گروه نمونه از بین جوامع دیگر و با استفاده از روش نمونه‌گیری تصادفی یا خوشه‌ای انجام گیرد تا بتوان اطلاع دقیق تری از عملکردهای شناختی در افراد دارای باورهای فراطبیعی کسب کرد. همچنین پیشنهاد می‌شود مطالعه دوسوکور طراحی شود تا هم آزمودنی و هم آزمونگر از گمارش افراد در گروه‌ها اطلاعی نداشته باشند که این خود می‌تواند سوگیری آزمودنی و آزمونگر را تا حدودی کاهش دهد. علاوه بر این، پیشنهاد می‌شود پس از تحریک الکتریکی از روش‌های تصویربرداری عصبی چون fMRI استفاده شود تا از طریق آن بتوان تغییرات مغزی در ناحیه تحریک را بررسی کرد. در نهایت پیشنهاد می‌شود مکان اجرای پژوهش دارای عایق صدا باشد که باعث ایجاد حواس‌پرتی برای آزمودنی‌ها نگردد که داده‌ها تحت تأثیر آن قرار نگیرد.

منابع

- انصافی، الناز؛ عطادخت، اکبر؛ میکائیلی، نیلوفر؛ نریمانی، محمد و رستمی، رضا (۱۳۹۸). اثربخشی درمان‌گری تحریک الکتریکی مستقیم فرا جمجمه‌ای کاتدی در بیماران مبتلا به اختلال وسواس - ناخودداری. فصلنامه علمی پژوهشی علوم روانشناختی، ۱۸(۷۳)، ۱۳۱-۱۲۱.
- طاهرپور، محمدامین؛ رستمی، رضا و رحیم‌نژاد، عباس (۱۳۹۸). اثربخشی tDCS و تمرین بهوشیاری بر ولع مصرف در افراد با اختلال سوءمصرف مواد. فصلنامه علمی پژوهشی علوم روانشناختی، ۱۸(۷۹)، ۷۶۴-۷۵۷.
- طاهرپور، محمدامین؛ رستمی، رضا؛ رحیمی‌نژاد، عباس و منصوری، جمیل (۱۳۹۸). اثربخشی tDCS و تمرین بهوشیاری بر سلامت روانی در افراد با اختلال سوءمصرف مواد. فصلنامه علمی پژوهشی علوم روانشناختی، ۱۸(۸۱)، ۱۰۸-۱۰۱.
- نجاتی، وحید؛ ذبیح‌زاده، عباس و نیک‌فرجام، محمدرضا (۱۳۹۴). رابطه بین ذهن‌آگاهی و کارکردهای توجهی پایدار و انتخابی. پژوهش‌های علوم شناختی و رفتاری، ۲(۲)، ۴۲-۳۱.
- نرماشیری، عبدالواحد؛ اشرفی، حمیدرضا؛ رستمی، زینب؛ باقری‌فر، علی و همتی‌راد، گیتی (۱۳۹۶). اثربخشی تحریک الکتریکی فراقشری مغز بر بهبود سرعت پردازش شناختی توجه در افراد

- right inferior frontal gyrus: inhibition and attentional control. *Neuroimage*, 50(3), 1313-1319.
- Hogeveen, J., Grafman, J., Aboseria, M., David, A., Bikson, M., & Hauner, K. K. (2016). Effects of high-definition and conventional tDCS on response inhibition. *Brain stimulation*, 9(5), 720-729.
- Hood, B. (2009). *SuperSense: From superstition to religion-the brain science of belief*. Hachette UK.
- Hood, B. M., Lindeman, M., & Riecki, T. (2011). Is weaker inhibition associated with supernatural beliefs?. *Journal of Cognition and Culture*, 11(1-2), 231-239
- Irwin, H. J. (2009). *The psychology of paranormal belief: A researcher's handbook*. Univ of Hertfordshire Press.
- Irwin, H. J., Dagnall, N., & Drinkwater, K. (2012). Paranormal beliefs and cognitive processes underlying the formation of delusions. *Australian Journal of Parapsychology*, 12(2), 107.
- Irwin, H. J., Drinkwater, K., & Dagnall, N. (2014). Are believers in the paranormal inclined to jump to conclusions?. *Australian Journal of Parapsychology*, 14(1), 69.
- Lesh, T. A., Niendam, T. A., Minzenberg, M. J., & Carter, C. S. (2011). Cognitive control deficits in schizophrenia: mechanisms and meaning. *Neuropsychopharmacology*, 36(1), 316.
- Lesh, T. A., Westphal, A. J., Niendam, T. A., Yoon, J. H., Minzenberg, M. J., Ragland, J. D., et al. (2013). Proactive and reactive cognitive control and dorsolateral prefrontal cortex dysfunction in first episode schizophrenia. *Neuroimage Clin*. 22, 590-599.
- Liebetanz, D., Nitsche, M. A., Tergau, F., & Paulus, W. (2002). Pharmacological approach to the mechanisms of transcranial DC-stimulation-induced after-effects of human motor cortex excitability. *Brain*, 125(10), 2238-2247.
- Lindeman, M., & Aarnio, K. (2006). Paranormal beliefs: Their dimensionality and correlates. *European Journal of Personality: Published for the European Association of Personality Psychology*, 20(7), 585-602.
- Lindeman, M., & Aarnio, K. (2007). Superstitious, magical, and paranormal beliefs: An integrative model. *Journal of research in personality*, 41(4), 731-744.
- Lindeman, M., Svedholm-Häkkinen, A. M., & Lipsanen, J. (2015). Ontological confusions but not mentalizing abilities predict religious belief, paranormal belief, and belief in supernatural purpose. *Cognition*, 134, 63-76.
- Miyake, A., Friedman, N. P., Emerson, M. J., Witzki, A. H., Howerter, A., & Wager, T. D. (2000). The unity and diversity of executive functions and their contributions to complex "frontal lobe" tasks: A latent variable analysis. *Cognitive psychology*, 41(1), 49-100.
- Morales, J., Yudes, C., Gómez-Ariza, C. J., & Bajo, M. T. (2014). The role of the right inferior frontal gyrus: inhibition and attentional control. *Neuroimage*, 31(4), 368-378.
- Dagnall, N., Drinkwater, K., Denovan, A., & Parker, A. (2015). Suggestion, belief in the paranormal, proneness to reality testing deficits and perception of an allegedly haunted building. *Journal of Parapsychology*, 79(1), 87-104.
- Dagnall, N., Drinkwater, K., Denovan, A., Parker, A., & Rowley, K. (2016). Misperception of chance, conjunction, framing effects and belief in the paranormal: a further evaluation. *Applied Cognitive Psychology*, 30(3), 409-419.
- Dagnall, N., Drinkwater, K., Denovan, A., Parker, A., & Rowley, K. (2016). Misperception of chance, conjunction, framing effects and belief in the paranormal: a further evaluation. *Applied Cognitive Psychology*, 30(3), 409-419.
- Dagnall, N., Drinkwater, K., Parker, A., & Rowley, K. (2014). Misperception of chance, conjunction, belief in the paranormal and reality testing: a reappraisal. *Applied Cognitive Psychology*, 28(5), 711-719.
- Dagnall, N., Parker, A., & Munley, G. (2007). Paranormal belief and reasoning. *Personality and Individual Differences*, 43(6), 1406-1415.
- De Neys, W. (2012). Bias and conflict: A case for logical intuitions. *Perspectives on Psychological Science*, 7(1), 28-38.
- Drinkwater, K., Dagnall, N., Denovan, A., Parker, A., & Clough, P. (2018). Predictors and associates of problem-reaction-solution: Statistical bias, emotion-based reasoning, and belief in the paranormal. *SAGE*, 8(1), 1-11.
- Fassbender, C., Scangos, K., Lesh, T. A., & Carter, C. S. (2014). RT distributional analysis of cognitive-control-related brain activity in first-episode schizophrenia. *Cognitive, Affective, & Behavioral Neuroscience*, 14(1), 175-188.
- Fertonani, A., & Miniussi, C. (2017). Transcranial electrical stimulation: what we know and do not know about mechanisms. *The Neuroscientist*, 23(2), 109-123.
- Filmer, H. L., Dux, P. E., and Mattingley, J. B. (2014). Application of transcranial direct current stimulation for understanding brain function. *Trends Neurosci*. 37, 742-753.
- French, C. C., & Stone, A. (2013). *Anomalistic psychology: Exploring paranormal belief and experience*. Macmillan International Higher Education.
- Gervais, W. M., & Norenzayan, A. (2012). Analytic thinking promotes religious disbelief. *Science*, 336(6080), 493-496.
- Ghadiri, F., Jazayeri, A., A'shayeri, H., & Ghazi-Tabatabaei, M. (2007). The Role of Cognitive Rehabilitation in Reduction of Executive Function Deficits and Obsessive-Compulsive Symptoms in Schizo-Obsessive Patients. *Journal of Rehabilitation*, 7(4), 11-24. [Persian]
- Hampshire, A., Chamberlain, S. R., Monti, M. M., Duncan, J., & Owen, A. M. (2010). The role of the

- Riekkki, T., Lindeman, M., Aleneff, M., Halme, A., & Nuortimo, A. (2013). Paranormal and religious believers are more prone to illusory face perception than skeptics and non-believers. *Applied Cognitive Psychology*, 27(2), 150-155.
- Rogers, P., Fisk, J. E., & Lowrie, E. (2018). Paranormal belief, thinking style preference and susceptibility to confirmatory conjunction errors. *Consciousness and cognition*, 65, 182-196.
- Rogers, P., Fisk, J. E., & Wiltshire, D. (2011). Paranormal belief and the conjunction fallacy: Controlling for temporal relatedness and potential surprise differentials in component events. *Applied Cognitive Psychology*, 25(5), 692-702.
- Romero Lauro, L. J., Rosanova, M., Mattavelli, G., Convento, S., Pisoni, A., Opitz, A., et al. (2014). tDCS increases cortical excitability: direct evidence from TMS-EEG. *Cortex* 58, 99-111.
- Thalbourne, M. A. (1994). Belief in the paranormal and its relationship to schizophrenia-relevant measures: A confirmatory study. *British Journal of Clinical Psychology*, 33(1), 78-80.
- Tversky, A., & Kahneman, D. (1983). Extensional versus intuitive reasoning: The conjunction fallacy in probability judgment. *Psychological review*, 90(4), 293.
- Van Elk, M. (2013). Paranormal believers are more prone to illusory agency detection than skeptics. *Consciousness and cognition*, 22(3), 1041-1046.
- van Elk, M. (2017). The self-attribution bias and paranormal beliefs. *Consciousness and cognition*, 49, 313-321.
- Verbruggen, F., & Logan, G. D. (2008). Response inhibition in the stop-signal paradigm. *Trends in cognitive sciences*, 12(11), 418-424.
- Voskuhl, J., Huster, R. J., & Herrmann, C. S. (2015). Increase in short-term memory capacity induced by down-regulating individual theta frequency via transcranial alternating current stimulation. *Frontiers in human neuroscience*, 9, 257.
- Vyse, S. A. (2013). *Believing in magic: The psychology of superstition-updated edition*. Oxford University Press.
- Wiseman, R., & Watt, C. (2006). Belief in psychic ability and the misattribution hypothesis: A qualitative review. *British Journal of Psychology*, 97(3), 323-338.
- (2015). Bilingualism modulates dual mechanisms of cognitive control: Evidence from ERPs. *Neuropsychologia*, 66, 157-169.
- Moutier, S., & Houdé, O. (2003). Judgement under uncertainty and conjunction fallacy inhibition training. *Thinking & Reasoning*, 9(3), 185-201.
- Narmashiri, A., Sohrabi, A., & Hatami, J. (2017). Perceptual-Cognitive Biases in Relation to Paranormal Beliefs: A comparative study in Brain lateralization groups. *clpsy.journals*, 2(2), 79-92.
- Narmashiri, A., Sohrabi, A., & Hatami, J. (2018). Perceptual Processing in Paranormal Beliefs: A Study of Reaction Time and Bias, *social cognition*, 6(2), 122-134.
- Narmashiri, A., Sohrabi, A., Hatami, J., Amirfakhraei, A., & Haghghat, S. (2019). Investigating the Role of Brain Lateralization and Gender in Paranormal Beliefs. *Basic and Clinical Neuroscience*, 10(6), 589.
- Niendam, T. A., Laird, A. R., Ray, K. L., Dean, Y. M., Glahn, D. C., & Carter, C. S. (2012). Meta-analytic evidence for a superordinate cognitive control network subserving diverse executive functions. *Cognitive, Affective, & Behavioral Neuroscience*, 12(2), 241-268.
- Niendam, T. A., Laird, A. R., Ray, K. L., Dean, Y. M., Glahn, D. C., & Carter, C. S. (2012). Meta-analytic evidence for a superordinate cognitive control network subserving diverse executive functions. *Cognitive, Affective, & Behavioral Neuroscience*, 12(2), 241-268.
- Nigg, J. T. (2000). On inhibition/disinhibition in developmental psychopathology: views from cognitive and personality psychology and a working inhibition taxonomy. *Psychological bulletin*, 126(2), 220.
- Paxton, J. L., Barch, D. M., Racine, C. A., and Braver, T. S. (2008). Cognitive control, goal maintenance, and prefrontal function in healthy aging. *Cereb. Cortex* 18, 1010-1028.
- Pennycook, G., Cheyne, J. A., Seli, P., Koehler, D. J., & Fugelsang, J. A. (2012). Analytic cognitive style predicts religious and paranormal belief. *Cognition*, 123(3), 335-346.
- Prike, T., Arnold, M. M., & Williamson, P. (2017). Psychics, aliens, or experience? Using the Anomalistic Belief Scale to examine the relationship between type of belief and probabilistic reasoning. *Consciousness and cognition*, 53, 151-164.
- Riekkki, T. (2014). Neuro-cognitive factors contributing to paranormal beliefs: core knowledge violations, cognitive inhibition, and the social brain. *University of Helsinki Institute of Behavioural Sciences Studies in Psychology*.
- Riekkki, T., Lindeman, M., Aleneff, M., Halme, A., & Nuortimo, A. (2013). Paranormal and religious believers are more prone to illusory face perception than skeptics and non-believers. *Applied Cognitive Psychology*, 27(2), 150-155.