Social Cognition

Spring & Summer (2023)12(1)23

دوفصلنامه علمی شناخت اجتماعی

دورهٔ دوازدهم، شمارهٔ ۱ (پیاپی ۲۳)، بهار و تابستان ۱۴۰۲ (صفحات ۹-۴۱)

Original Research

مقالهٔ پژوهشی

اثربخشی تحریک الکتریکی فراجمجمه‌ای بر همنوایی اجتماعی-اطلاعاتی: نقش تعدیلی جنسیت

فرزانه عبداله‌زاده بینا[۱]، حسن صبوری مقدم*[۲]، عباس بخشی پور رودسری[۳]

۱. کارشناسی ارشد علوم اعصاب شناختی، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران

۲. دانشیار علوم اعصاب شناختی، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران

۳. استاد روانشناسی، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران

دریافت: **۱۴۰۱/۰۸/۰۸** پذیرش: **۱۴۰۱/۱۰/۲۰**

The Effectiveness of Transcranial Direct Current Stimulation on Informational Social Conformity: The Moderating role of Gender

Farzaneh Abdollahzadeh Bina[1], Hassan Sabouri Moghaddam*[2], Abbas Bakhshipour Roudsari[3]

1. M.Sc. in Cognitive Neuroscience division, University of Tabriz, Tabriz, Iran.

2. Associate Professor of Cognitive Neuroscience division, University of Tabriz, Tabriz, Iran

3. Professor of Psychology, University of Tabriz, Tabriz, Iran

Received: **2022/10/30** Accepted: **2023/01/10**

10.30473/sc.2023.68868.2909

چکیده

مقدمه: پژوهش حاضر با هدف تعیین اثربخشی تحریک الکتریکی فراجمجمه‌ای بر همنوایی اجتماعی-اطلاعاتی باتوجه به نقش تعدیلی جنسیت انجام گرفت. روش: دو گروه (زن و مرد) که هر گروه شامل ۲۴ نفر ۳۰-۱۸ ساله بودند از بین دانشجویان دانشگاه تبریز با روش نمونه‌گیری غیرتصادفی و در دسترس انتخاب شدند. طرح پژوهش حاضر از نوع نیمه‌آزمایشی با پیش‌آزمون و پس‌آزمون بود. در مرحله‌ی پیش‌آزمون، تکلیف کامپیوتری همنوایی اجتماعی-اطلاعاتی اجرا شد. سپس ۲ جلسه ۲۰ دقیقه‌ای تحریک الکتریکی فراجمجمه‌ای اعمال شد. در مرحله پس آزمون، دوباره همان تکلیف همنوایی اجتماعی-اطلاعاتی اجرا شد. در آخر یافته‌ها توسط تحلیل واریانس اندازه‌گیری‌های مکرر و تحلیل کوواریانس تک‌متغیره در نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۴ مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. یافته‌ها: میزان همنوایی اجتماعی-اطلاعاتی بعد از اعمال تحریک الکتریکی فراجمجمه‌ای در هر دو گروه افزایش یافت و جنسیت اثر این تحریک را تعدیل نکرد. نتیجه‌گیری: تحریک الکتریکی فراجمجمه‌ای بر همنوایی در زنان و مردان اثر یکسان دارد. همچنین تحریک کاتدی کرتکس پیش پیشانی بطنی-میانی بطور قابل توجهی تمایل به همنوایی اجتماعی-اطلاعاتی را در زنان و مردان زمانی که تصمیم اولیه شرکت‌کنندگان از نظر اکثریت متفاوت است، افزایش می‌دهد. از آنجایی که تحریک کاتدی شلیک عصبی، تحریک‌پذیری قشر مغز و پتانسیل‌های برانگیخته حرکتی را کاهش می دهد، استدلال می‌شود که کاهش تحریک قشر پیش‌پیشانی بطنی-میانی باعث افزایش رفتار همنوایی در افراد می‌شود.

کلیدواژه‌ها: تحریک الکتریکی فراجمجمه‌ای، جنسیت، همنوایی اجتماعی-اطلاعاتی.

Abstract

Introduction: The present study was conducted to determine the effectiveness of transcranial direct current stimulation on social-informational conformity, considering the moderating role of gender. Method: Two groups (male and female), each group consisting of 24 people aged 18-30, were selected from Tabriz University students' society with a non-random and available sampling method. The current research design was a semi-experimental type with a pre-test and a post-test. In the pre-test stage, the social-informational conformity computerized task was implemented. Then, two sessions (each, 20 minutes) of transcranial direct current stimulation were applied. In the post-test phase, the same social-informational conformity task was performed. Finally, the findings were analyzed with repeated measures variance analysis and covariance analysis in SPSS version 24 software. Findings: The amount of social-informational conformity increased in both groups after applying transcranial direct current stimulation, and gender did not moderate the effect of this stimulation. Conclusion: Transcranial direct current stimulation has the same effect on conformity in both men and women. Also, cathodal stimulation of the ventromedial prefrontal cortex significantly increases the tendency for social-informational conformity in women and men when the participants' initial decision is different from the majority. Since cathodal stimulation reduces neuronal firing, cortical excitability and motor-evoked potentials, it is reasoned that the reduction of vmPFC stimulation enhances the conformity behavior in people.

Keywords: Gender, Social-informational conformity, Transcranial Direct Current Stimulation.

* **نویسندهٔ مسئول:** حسن صبوری مقدم

***Corresponding Author:** Hassan Sabouri Moghaddam

Email: sabouri-h@tabrizu.ac.ir

مقدمه

اصطلاح همنوایی[۱] یا به بیانی دیگر نفوذ اجتماعی[۲] در عمل، از جمله اصطلاحات رایج در روان‌شناسی اجتماعی بوده و پدیده‌ای بسیار رایج در زندگی افراد و در روابط میان فردی آنها در جوامع مختلف است. تاریخچهٔ مطالعات همنوایی به کار پژوهشی آش[۳] در سال‌های ۱۹۵۵-۱۹۵۱ برمی‌گردد (آش، ۱۹۵۶). در روان‌شناسی اجتماعی، همواره این مطلب که رفتار و عقاید شخصی انسان تا چه حد و در چه شرایطی تحت تأثیر دیگران قرار می‌گیرد، حائز اهمیت بوده است (کریمی، ۱۳۸۴). طبق نظریه نفوذ اجتماعی، ترجیحات، باورها و رفتارهای انسان، با مشاهده اعمال و نتایج دیگران می‌تواند تحت تأثیر قرار بگیرد (لورنز، راهات، شویتزر و هلبینگ[۴]،۲۰۱۱؛ ماچنیک، آرال و تیلور[۵]، ۲۰۱۳). در این راستا، یکی از وجوه مهم نفوذ اجتماعی، پدیده همنوایی است (ارونسون[۶]، ۱۳۸۵) که به تغییر رفتار فرد برای انطباق با پاسخ‌های دیگران اشاره دارد (سیالدینی و گلدشتاین[۷]، ۲۰۰۴).

به تعبیری، تمایل شخص به این که اجازه دهد افکار، گرایش‌ها، اعمال و ادراکات مسلط بر جامعه قرار گیرد، همنوایی با دیگران است. در پدیده همنوایی و همچنین در کل طیف نفوذ اجتماعی، طبقه بندی‌ای وجود دارد که عبارت است از متابعت[۸]، همانندسازی[۹] و درونی کردن[۱۰] (کلمن[۱۱]، ۱۹۶۱). اصطلاح متابعت، توصیف‌کننده رفتار فردی است که برای کسب پاداش یا اجتناب از تنبیه، برانگیخته شده است. متابعت، ناپایدارترین سطح نفوذ اجتماعی بوده و کمترین تأثیر را در رفتار فرد دارد. از سویی، همانندسازی، پاسخ به نفوذ اجتماعی مبتنی بر آرزوی شخص برای همانند شدن با شخصیتی صاحب نفوذ است. در همانندسازی نیز مانند متابعت، رفتار فرد ناشی از رضایت درونی نیست، بلکه به این منظور است که برای وی رابطه رضایت‌بخش با شخص یا اشخاصی که مایل است با آنها همانند شود، ایجاد کند (ارونسون، ۱۳۹۳). ظاهرا افراد به دو دلیل اصلی همنوا می‌شوند: آنها می‌خواهند با گروه تناسب یابند (نفوذ هنجاری) و به این ترتیب آنها بر این باورند که اطلاعات گروه بهتر از آنها است (نفوذ اطلاعاتی). نفوذ اجتماعی مبتنی بر اطلاعات و نفوذ اجتماعی هنجاری (به عنوان مثال، فشار همنوایی) هر دو در تئوری‌های همنوایی و پذیرش شخصی، هرچند متمایز، نقش مهمی دارند (دئوچ و جرارد[۱۲]، ۱۹۵۵). در هر دو مورد، انسان‌ها رفتار همنوا از خود نشان می‌دهند؛ اما فقط در پذیرش شخصی به دلیل ارائه اطلاعات جدید اجتماعی، آنها اعتقادات خود را به روز می‌کنند.

در این راستا، رفتار همنوایی ناشی از تمایل به تفسیر دقیق واقعیت و رفتار صحیح را همنوایی اجتماعی اطلاعاتی می‌نامند. افراد معمولاً برای اتخاذ تصمیمات دقیق بر اساس شرایط محیطی فعلی، باید اطلاعات را در محیط‌های نامشخص ادغام کنند (توئلچ و دولان[۱۳]، ۲۰۱۵). هر دو اطلاعات شخصی و اجتماعی ممکن است ناقص باشند. به دلیل شرایط عینی، نمی‌توان از عدم اطمینان و قابلیت اطمینان تمام منابع اطلاعاتی اطمینان داشت (دی‌مارتینو، بوبادیلا-سوارز، و نوگوچی[۱۴]، ۲۰۱۷؛ محمودی و همکاران، ۲۰۱۸). در چنین شرایطی، باور ذهنی فرد به منابع مختلف اطلاعاتی قبل از تصمیم‌گیری، ممکن است مستقیماً بر نتیجه تصمیم‌گیری تأثیر بگذارد.

در بسیاری از مواقع فرد به این دلیل با دیگران همنوایی می‌کند که رفتار آنان تنها راهنمای وی برای عمل مناسب است. طبق نظر فستینگر[۱۵](۱۹۵۴) هنگامی که واقعیت مادی و فیزیکی بطور فزاینده‌ای نامعین و مبهم می شود، مردم اتکای بیشتری به واقعیت اجتماعی پیدا می‌کنند و احتمال همنوایی آنها با آنچه که دیگران انجام می‌دهند، بیشتر می‌شود. اما نه از ترس گروه بلکه به این دلیل که رفتار گروه اطلاعات ارزشمندی ازتوقعات دیگران از آنها در اختیارشان می‌گذارد.

مردم همچنین نگرش‌ها و رفتارهای خود را با رفتارهای دیگران تطبیق می دهند تا تأیید اجتماعی را بدست آورند، انتظارات دیگران را برآورده کنند و از تحریم یا حتی مجازات به دلیل انحراف اجتناب کنند (تأثیر هنجاری؛ دویچ و جرارد، ۱۹۵۵، لوین[۱۶]، ۱۹۸۹). می‌توان آن را با انگیزه افراد برای ایجاد و حفظ روابط بین فردی مثبت و پایدار توضیح داد (باومیستر و لیری[۱۷]، ۱۹۹۵). بنابراین، همنوایی به ارضای نیاز

1. conformity
2. social influence
3. Asch
4. Lorenz, Rauhut, Schweitzer, & Helbing
5. Muchnik, Aral, & Taylor
6. Aronson
7. Cialdini & Goldstein
8. compliance
9. identification
10. internalization
11. Kelman
12. Deutsch & Gerard
13. Toelch & Dolan
14. De Martino, Bobadilla-Suarez, & Nouguchi
15. Festinger
16. Levine
17. Baumeister & Leary

به همسویی نگرش‌های شخصی با نگرش‌های دیگران با ارزش کمک می‌کند (دویچ و جرارد، ۱۹۵۵).

به دنبال نتایج حاصل از آزمایش آش، محققین بسیاری تلاش نمودند تا با تکرار آن، عوامل موثر در بروز همنوایی را کشف کنند. یافته‌های حاصل از این پژوهش‌ها را می توان به صورت دو گروه کلی خلاصه نمود. گروهی که همنوایی را تابعی از عوامل موقعیتی دانستند، در مقابل گروهی که ویژگی‌های فردی و شخصیتی را در بروز همنوایی مهم و مؤثر قلمداد نمودند. از جمله عوامل موقعیتی موثری که در پژوهش‌های گروه اول وجود دارد، می توان به دشواری آزمون (باند و اسمیت[1]، ۱۹۹۶)، اندازه گروه (تانفورد و پنراد[2]، ۱۹۸۴؛ باند و اسمیت[3]، ۱۹۹۶؛ باند، ۲۰۰۵) ، پاسخدهی آشکار یا نهان (رایت، گابرت، و ممون[4]، ۲۰۰۸)، ارتباط چهره به چهره (شیو، لوینستین، و بکارا[5]، ۲۰۰۵) و شکل ارائه آزمون (باند و اسمیت، ۱۹۹۶) اشاره نمود. اگرچه عوامل موقعیتی مهم و قابل توجه هستند، اما درواقع اثر عوامل فردی در بروز همنوایی بسیار مهم‌تر و اساسی‌تر است و نتایج تحقیقات اخیر نشانگر تفاوت‌های فردی فراوان در بروز همنوایی است. برای مثال، جنسیت مولفه فردی است که در اکثر تحقیقات اثر آن به صورت همنوایی بیشتر زنان نسبت به مردان تأیید شده است (کاپرا و لی[6]، ۲۰۰۶). همچنین تحقیقات نشان می‌دهند آزمودنی‌هایی (زن ومرد) که نیاز به تایید اجتماعی دارند، در تصمیم‌گیری‌های خود کمتر مستقل بوده و بر ارزش‌های خود متکی نیستند و با احتمال بیشتری با گروه همنوایی می‌کنند (لاوین و اسنایدر[7]، ۱۹۹۶). اگرچه عوامل موقعیتی مهم و قابل توجه هستند، اما در واقع اثر عوامل فردی مانند جنسیت در بروز همنوایی بسیار مهم تر و اساسی‌تر است و نتایج تحقیقات اخیر نشانگر تفاوت‌های فردی فراوان در بروز همنوایی است. حتی میل به منحصر بودن یکی از خصوصیات مهم آزمودنی است که بر میزان همنوایی تأثیرگذار است (ایموف و ارب[8]، ۲۰۰۹). همچنین در مطالعات متعدد روان‌شناسی اجتماعی نشان داده است که بطور متوسط، زنان بیش از مردان همنوایی می‌کنند (باند و اسمیت، ۱۹۹۶ ؛ کوپر، ۱۹۷۹). با این حال، برخی مطالعات همچنین تنوع همنوایی در هر دو جنس را بررسی کرده‌اند که نشان می‌دهد استفاده از اطلاعات اجتماعی توسط زنان و مردان با توجه به محتوای کلیشه‌ای تکلیف متفاوت است (کارابنیک[9]، ۱۹۸۳)؛ بعنوان مثال، زنان در تکالیفی که "مردانه" تلقی می‌شوند، بیشتر از مردان با پاسخ اکثریت همنوا می‌شوند، در حالی که مردان بیشتر از زنان با تکالیف "زنانه" همنوایی دارند (گلدبرگ[10]، ۱۹۷۵).

ازسویی، تا به امروز بسیاری از مطالعات شروع به بررسی مکانیسم‌های عصبی دخیل در همنوایی اجتماعی کرده‌اند که اکثر آنها مبتنی بر تصویربرداری تشدید مغناطیسی کارکردی (fMRI)[11] است (شنورچ و گیبونز[12]، ۲۰۱۴). مطالعات قبلی علوم اعصاب اشاره به نقش کورتکس پیش‌پیشانی بطنی-میانی[13] (vmPFC) در همنوایی اجتماعی دارند که این موضوع در مطالعات جدیدتر، با استفاده از تحریک الکتریکی فراجمجمه‌ای (tDCS)[14] نیز بررسی شده است. تحریک الکتریکی فراجمجمه ای، روشی غیرتهاجمی است که با تغییر تحریک‌پذیری قشر مغز ، انواع عملکردهای شناختی را تعدیل می‌کند (کواو، چن و نیچه[15]، ۲۰۱۷؛ لفائوچئور و همکاران[16]، ۲۰۱۷). در یک پژوهش جدیدتر (لی، ونگ و یه[17]، ۲۰۲۰) که هدف ان شناسایی ارتباط مستقیم بین کورتکس پیش پیشانی بطنی-میانی و تمایل به همنوایی اجتماعی-اطلاعاتی با استفاده از تحریک الکتریکی فراجمجمه‌ای بود، به اندازه گیری تمایل به همنوایی با این احتمال که شرکت‌کنندگان هنگام مشاهده پاسخ‌های اکثریت تصمیمات خود را تغییر دهند، پرداخته شد. نتایج نشان داد که تحریک کاتدی کورتکس پیش‌پیشانی بطنی-میانی بطور قابل توجهی تمایل به همنوایی را زمانی که تصمیم اولیه شرکت‌کنندگان از نظر اکثریت متفاوت است، افزایش داده و زمان پاسخ را کاهش می‌دهد. ازسویی، برخی ازمطالعات علوم اعصاب به این اشاره دارند که همنوایی، همان سیگنال‌های عصبی را بکار می‌گیرد که در یادگیری تقویتی درگیر هستند (کلاچارف، هیتونن،و ریجکما[18]، ۲۰۰۹؛ شستاکوا[19]، ریسکمپ[20]، توگین[21]،

1. Bond & Smith
2. Tanford & Penrod
3. Bond & Smith
4. Wright, Gabbert, & Memon
5. Shiv, Loewenstein, & Bechara
6. Capra & Li
7. Lavine & Snyder
8. Imhoff, & Erb
9. Karabenick
10. Goldberg
11. functional magnetic resonance imaging
12. Schnuerch & Gibbons
13. ventromedial prefrontal cortex
14. transcranial direct current stimulation
15. Kuo, Chen, & Nitsche
16. Lefaucheur
17. Li, Wang, &Ye
18. Klucharev, Hytönen, & Rijpkema
19. Shestakova
20. Rieskamp
21. Tugin

اوساچی[1]، کروتیتسکایا[2] و کلاچارف، ۲۰۱۳). برای مثال در مطالعه کلاچارف و همکاران (۲۰۰۹) از شرکت‌کننده‌ها خواسته شد که چهره‌های زنان را ارزیابی کنند و سپس قضاوت‌های ادعایی جمع شده سایر نظردهندگان را مشاهده کنند. این چهره‌ها برای بار دوم نشان داده شد و نتیجه گرفتند که رتبه‌بندی شرکت‌کنندگان در جهت داوری گروه تغییر می‌کند. مطالعات اخیر اثر همنوایی را در بسیاری از تکالیف قضاوت و همچنین مبنای عصبی همنوایی را بررسی کرده است. با استفاده از تکلیف چرخش ذهنی و تکلیف رتبه‌بندی موسیقی، برنز، چاپلاو، و زینک[3] (۲۰۰۵) و برنز، کاپرا[4]، مور[5] و ناسیر[6](۲۰۱۰) دریافتند که نظرات همسالان می‌تواند قضاوت‌های اولیه شرکت‌کنندگان را تغییر دهد و بر فعالیت عصبی در مناطق نسبتاً سطح پایین پردازشی مغز مربوط به هر کار تأثیر بگذارد. مطالعات در مورد عدم همنوایی (محمودی و همکاران، ۲۰۱۵) نشان می‌دهد که انحراف از هنجارهای گروه‌های اجتماعی، اغلب فعالیت را در کورتکس پیش‌پیشانی میانی–خلفی (dmPFC)[7] و کورتکس سینگولیت قدامی خلفی (dACC)[8]برمی‌انگیزد.

در روش تحریک الکتریکی فراجمجمه ای، سه نوع تحریک وجود دارد: تحریک مثبت (anodal)، منفی (cathodal) و ساختگی (sham). به طور کلی، تحریک آندی، تحریک پذیری قشر را افزایش می دهد ، در حالی که تحریک کاتدی، تحریک پذیری قشر را کاهش می‌دهد (نیچه و پائولوس، ۲۰۰۰). یکی از مهمترین خصوصیات تحریک الکتریکی مستقیم مغز، توانایی آن برای ایجاد تغییرات قشری، حتی بعد از پایان تحریک است (بوگیو و همکاران،۲۰۰۷). جریان الکتریکی مستقیم توسط دو الکترود سطحی کاتد و آند در پوست سر وارد می‌شود و این امر منجر به هدایت جریان یک الکترود آند به سمت الکترود کاتد می شود. از آن جا که جریان مستقیم با تکانه های گسسته به قطبی سازی و نه تحریک می پردازد، فعالیت آن مستقیماً به شلیک پتانسیل عمل در نورون های قشر می انجامد (سانچز–کوهن، پرز–فرناندز، وکانوواس[9]، ۲۰۱۷). این روش، علاوه بر موقعیت‌های بالینی، در افراد سالم هم بکار برده می‌شود. بعنوان نمونه، در پژوهشی بعد از پنج جلسه تحریک الکتریکی مستقیم مغز یک میلی آمپر آندی ۲۰ دقیقه ای، نتیجه گرفتند که این تحریک اثرات سودمندی در ارتقاء حافظه فعال در افراد سالم دارد (بوگیو[10]، فراچی[11]، ریگوناتی[12]، کوور[13]، نیچه، پاسکال–لئون[14] و فراگنی[15]، ۲۰۰۶).

در طول دو دهه گذشته، بیش از ۳۰۰۰ مقاله تأثیر tDCS بر عملکردهای مختلف مغز را بررسی کرده‌اند. با این وجود، مطالعاتی که تأثیر tDCS بر شناخت را بررسی می‌کنند، بر پروتکل‌های مختلف tDCS تکیه داشته و نتایج متناقض هستند. اثرات تحریکی tDCS پس از پایان تحریک باقی می ماند (نیچه و پائولوس، ۲۰۰۱). می‌توان فرض کرد که تحریک‌های طولانی‌تر، مدت زمان تأثیرات بعدی را در مقایسه با مدت زمان ناشی از تحریک‌های کوتاه‌تر افزایش می‌دهد. با این حال، مونت سیلوا[16] و همکارانش (۲۰۱۳) نشان دادند که جلسات tDCS برای بیش از ۲۶ دقیقه ممکن است به جای اثرات تحریکی، به اثرات بازدارنده منجر شود. این نتیجه ممکن است ناشی از سرریز کلسیم باشد که باعث اختلال در انعطاف پذیری عصبی می شود.

ازسویی، باتوجه به تفاوت همنوایی در زنان و مردان، به نظر می‌رسد که جنسیت در اثر tDCS بر همنوایی نقش تعدیلی باشد. چنانچه یافته‌های این پژوهش نشان دهد که تحریک الکتریکی فراجمجمه‌ای ناحیه vmPFC، تأثیر متفاوتی در همنوایی اجتماعی–اطلاعاتی در هر دو جنس دارد می‌توان از یافته‌های این پژوهش بعنوان پیش بینی‌کننده تأثیرگذاری تحریک الکتریکی فراجمجمه‌ای در همنوایی افراد با استفاده از جنسیت افراد استفاده کرد. همچنین در صورتی که تفاوت معنی داری بین نتایج زنان و مردان نباشد، می‌توان استنباط کرد که در کل، تحریک الکتریکی فراجمجمه‌ای در همنوایی اجتماعی–اطلاعاتی اثر بخش است. همچنین از یافته‌های این پژوهش می توان در عرصه های بالینی بهره گرفت به این نحو که در تعدیل رفتار افرادی که رفتارهای پرخطر دارند و معمولا با هنجارها ناهمنوا هستند، می تواند تأثیرگذار باشد. بر این

1. Ossadtchi
2. Krutitskaya
3. Berns, Chappelow, & Zink
4. Capra
5. Moore
6. Noussair
7. dorsomedial prefrontal cortex
8. dorsal anterior cingulate cortex
9. Sánchez-Kuhn, Pérez-Fernández, & Cánovas
10. Boggio
11. Ferrucci
12. Rigonatti
13. Covre
14. Pascual-Leone
15. Fregni
16. Monte-Silva

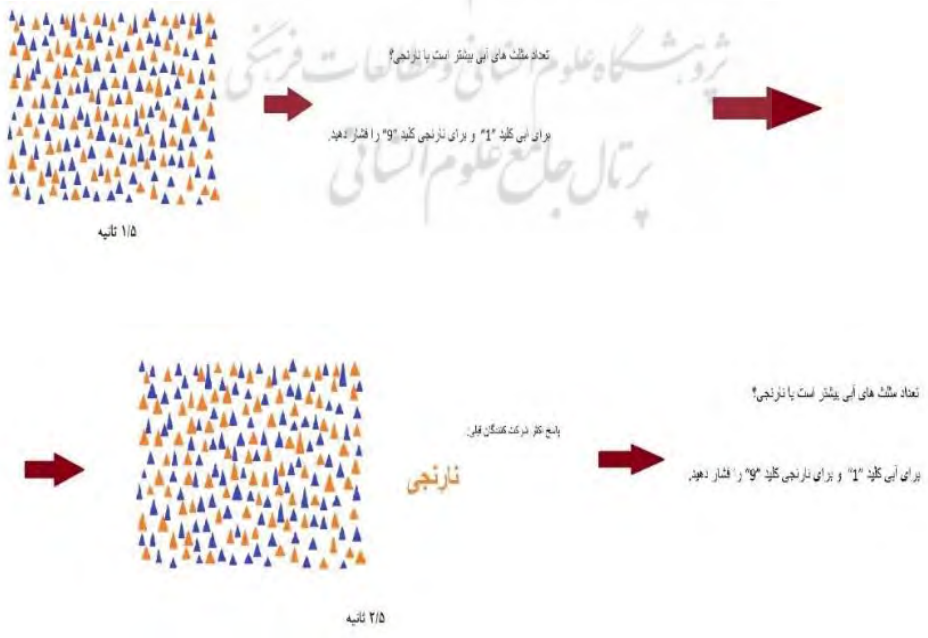
اساس، با توجه به خلاء تحقیقاتی در زمینه بررسی اثربخشی تحریک الکتریکی فراجمجمه‌ای بر همنوایی اجتماعی-اطلاعاتی در زنان و مردان این پژوهش به بررسی این موضوع پرداخته است.

روش‌شناسی پژوهش

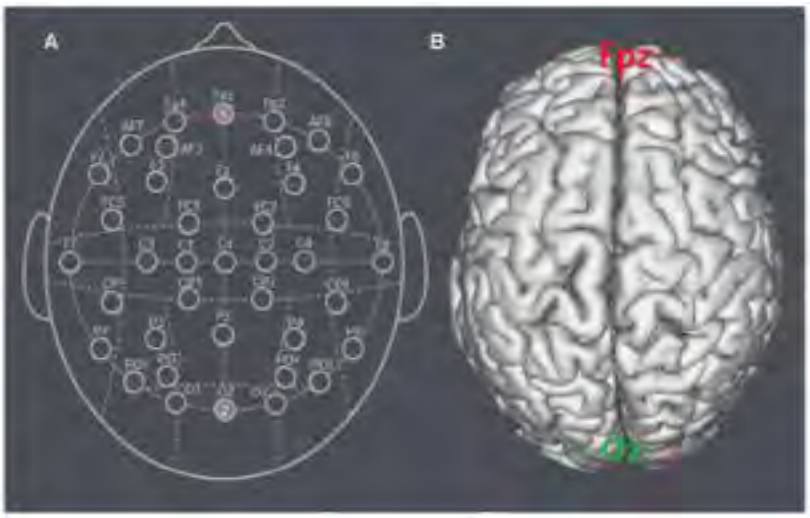
این مطالعه با توجه به اهداف از نوع کاربردی و باتوجه به شیوه جمع‌آوری داده‌ها، نیمه آزمایشی و از نوع پیش‌آزمون و پس آزمون بود. مطابق با پیشینه پژوهشی (لی و همکاران، ۲۰۲۰)، ۴۸ نفر (۲۴ زن و ۲۴ مرد) به روش غیرتصادفی و در دسترس از بین دانشجویان دانشگاه تبریز انتخاب شدند. این پژوهش با شناسه IR.TABRIZU.REC.1400.034 مورد تایید کمیته اخلاق در پژوهش دانشگاه تبریز است. معیارهای ورود در این مطالعه عبارت بودند از بازه سنی ۳۰-۱۸ سال، راست دست بودن، نداشتن سابقه اختلالات روانی، سابقه صرع یا تشنج یا سایر اختلالات عصب شناختی، عدم مصرف داروی اعصاب، داشتن بینایی سالم یا اصلاح شده و نداشتن قطعات پیوندی فلزی در بدنشان.

ابزارها

تکلیف کامپیوتری همنوایی: تکلیف دیداری همنوایی استفاده شده در این مطالعه از پژوهش لی و همکاران اقتباس شده است. این تکلیف با نرم افزار سایکوپای ساخته شد و دارای ۶۰ کوشش بود. در هر کوشش دو مرحله وجود داشت. در هر کوشش، تصاویری روی مانیتور به مدت ۱/۵ ثانیه نمایش داده می شد که هر تصویر دارای ۲۰۰ مثلث آبی و نارنجی بود. این تکلیف با ترایال دارای تصاویر ساده شروع می شد و رفته رفته تصاویر دشوارتر نمایش داده می شد. در مرحله اول از شرکت کننده خواسته می شد به این سؤال پاسخ دهند که «تعداد مثلث های نارنجی بیشتر است و یا آبی؟» و با فشردن کلید ۱(برای آبی) و کلید ۹(برای نارنجی) پاسخ دهند که در هر تصویر تعداد کدام بیشتر است. پاسخ فرد ثبت شد. سپس بازخوردی از پاسخ های اکثریت افرادی که قبلا به این تکلیف پاسخ داده اند نمایش داده شد که این بازخوردها ساختگی بودند به این صورت که در برخی موارد حاوی اطلاعات درست و در برخی دیگر حاوی اطلاعات نادرست بودند. همچنین در صفحه ی نمایشگر، همراه با نمایش نظر اکثریت دوباره همان تصویر به مدت ۲/۵ ثانیه نمایش داده می شد و دوباره از فرد پرسیده می شد که «تعداد مثلث های نارنجی بیشتر است و یا آبی؟» و در ادامه او با فشردن کلید ۱(برای آبی) و کلید ۹(برای نارنجی) پاسخ می داد که در هر تصویر تعداد کدام بیشتر است. سپس پاسخ فرد ثبت شد. اینکه فرد در چه تعداد از کوشش ها پاسخ دوم خود را تغییر می داد و همنوا با اطلاعات نادرست نمایش داده شده می شد معیاری برای ارزیابی میزان همنوایی اجتماعی-اطلاعاتی فرد بود.



شکل ۱. نمای کلی از مراحل یک کوشش از تکلیف کامپیوتری همنوایی



شکل ۲. نقاط تحریک شده در پژوهش. قرار گرفتن الکترود کاتدی در نقطه Fpz و الکترود آندی در نقطه Oz

تحریک الکتریکی فراجمجمه‌ای: اصول کار در این روش به این صورت است که دو الکترود یکی قطب مثبت و دیگری قطب منفی از طریق یک پد اسفنجی که با محلول رسانا خیس گردیده است بر روی سر قرار می گیرند. محل قرار گرفتن الکترودها بر روی سر معمولا با توجه به سیستم ۱۰-۲۰ در الکترونسفالوگرافی است (ایم، پارک، شیم، چانگ و کیم[1]، ۲۰۱۲). الکترودها توسط یک هدبند پلاستیکی نارسانا در جای خود محکم می شوند. جریان الکتریکی توسط این الکترودها پس از عبور از نواحی مختلف (پوست سر، جمجمه و...) خود را به سطح قشر مغز می رساند. جریانی که به این ناحیه رسیده، نورون‌ها را دارای بار الکتریکی کرده و باعث ایجاد قطب مثبت و منفی می گردد که منجر به تغییر فعالیت آن ناحیه می شود.دستگاه استفاده شده در این پژوهش Neurostim2 بود. این دستگاه قابلیت ارائه انواع تحریک (tDCS, tACS, tPCS, tRNS, OtDCS) به صورت مجزا برای هر کانال و قابلیت استفاده از یک یا دو کانال به دلخواه را داشت. پارامترهای مختلف تحریک از جمله شدت جریان خروجی از ۰/۱ تا ۲ میلی آمپر با رزولوشن۰/۱ میلی آمپر، زمان ارائه تا ۴۵ دقیقه و فرکانس موج خروجی تا ۲۰۰ هرتز با رزولوشن ۱ هرتز قابل تنظیم بود. همچنین دستگاه دارای هشداردهنده صوتی برای جدا شدن الکترودها از سر فرد، افزایش مقاومت الکترودها، کاهش شارژ باتری و اتمام جلسه درمان بود. هر جلسه بر حسب پروتکل درمان به مدت ۲ جلسه ۲۰ دقیقه ای با جریان ثابت و شدت جریان ۱/۵ میلی آمپر بود. پس از وصل شدن الکترود کاتد به سر شرکت کننده ناحیه قشر پیش پیشانی بطنی-میانی(vmPFC) تحریک شد به این صورت که برای تحریک کاتدی، الکترود آند بر اساس سیستم ۱۰-۲۰ الکترودگذاری در موقعیت Oz قرار گرفت. الکترود بازگشت کاتدی در موقعیت Fpz قرار داده شد.

روش اجرا

پس از دریافت کد اخلاق، از بین دانشجویان ۳۰-۱۸ سال دانشگاه تبریز به صورت آنلاین، از ۴۸ نفر (۲۴ نفر زن و ۲۴ نفر مرد) درخواست شد که برای ادامه پژوهش مشارکت نمایند. این طرح در محیط آزمایشگاهی اجرا و متغیرهایی مانند دما، نور و صدا در تمام جلسات تا حد امکان کنترل شد. پس از بررسی شرایط ورود به طرح، ابتدا عملکرد دستگاه تحریک الکتریکی فراجمجمه ای برای شرکت کنندگان توضیح داده شد و برگه رضایت نامه با ذکر تأثیرات جانبی آزمون به امضا آزمودنی‌ها رسید، بعد از جلب همکاری شرکت کننده برای حضور دو جلسه ای در آزمایشگاه علوم اعصاب دانشگاه تبریز، جلسه اول به این صورت بود که شرکت کنندگان در ابتدا، یک تکلیف کامپیوتری همنوایی را اجرا کردند. سپس تحریک الکتریکی فراجمجمه ای اعمال شد؛ به این صورت که شرکت کنندگان در یک درمان تحریک کاتدی قرار گرفتند، در راستای تحقیقات قبلی علوم اعصاب با هدف قرار دادن vmPFC (ژنگ و همکاران[2]، ۲۰۱۶ ؛ گیلام و همکاران[3]، ۲۰۱۸؛ ادلهوفر و بست[4]، ۲۰۲۰) و

1. Im, Park, Shim, Chang, & Kim

2. Zheng et al
3. Gilam et al
4. Adelhöfer & Beste

موثر بودن تحریک کاتدی ناحیه vmPFC بر همنوایی اجتماعی–اطلاعاتی (لی و همکاران، ۲۰۲۰)، برای تحریک کاتدی، الکترود آند بر اساس سیستم ۱۰–۲۰ الکترودگذاری در موقعیت Oz قرار گرفت. الکترود بازگشت کاتدی در موقعیت Fpz (سلارو و همکاران[1]، ۲۰۱۵) قرار داده شد. تحریک به مدت ۲۰ دقیقه ادامه داشت. جریان ثابت و دارای شدت ۱.۵ میلی آمپر بود. ایمنی و اثربخشی این تنظیمات پارامتر در مطالعات قبلی نشان داده شده است (سلارو و نیچه و کولزاتو[2]، ۲۰۱۶). پس از تحریک، دستگاه تحریک الکتریکی فراجمجمه‌ای خارج شد و پس از استراحت ۱۵ دقیقه‌ای شرکت کننده، جلسه دوم آزمایش آغاز شد (با در نظرگرفتن افزایش اثرات تجمعی تحریک در یک بازه ۳۰ دقیقه‌ای در تکرار تحریک (نیچه و همکاران، ۲۰۱۵) جلسه دوم در همان روز اجرا شد). در جلسه دوم ابتدا تحریک الکتریکی فراجمجمه‌ای با همان پارامترهای جلسه اول اعمال شد. پس از اعمال تحریک، شرکت‌کننده‌ها دوباره همان تکلیف کامپیوتری همنوایی را اجرا نمودند. پس از پایان جلسه دوم نسبت به استخراج داده‌ها و تحلیل نتایج اقدام شد.

یافته‌ها

مندرجات جدول ۱ نشان می‌دهد میزان همنوایی در مرحله پیش آزمون در زنان نسبت به مردان بیشتر است. بعلاوه در مرحله پس آزمون نیز میزان همنوایی در زنان، نسبت به مردان بیشتر است.

در راستای تحلیل داده های مربوط به سؤال اصلی پژوهش از روش تحلیل کوواریانس عاملی تک متغیره و آزمون تعقیبی توکی به شرح ذیل استفاده شد. در این راستا ابتدا پیش‌فرض‌های این روش نظیر پیش‌فرض فاصله‌ای بودن مقیاس اندازه‌گیری متغیرهای مورد مطالعه، نرمال بودن توزیع متغیر مورد مطالعه با استفاده از آزمون غیر پارامتریک تک نمونه‌ای کالموگروف–اسمیرنف؛ بررسی گردید. مندرجات جدول ۲ نشان می دهد پیش فرض نرمال بودن توزیع متغیر وابسته در نمونه مورد مطالعه محقق شده است. چرا که مقادیر Z محاسبه شده (۱/۰۵) و (۱/۱۳) در سطح P≤۰/۰۱ معنی دار نیست. مندرجات جدول۳ نشان می دهد پیش فرض همگنی واریانس خطای متغیر وابسته در گروه‌های مورد مطالعه محقق شده است، چرا که مقادیر Fمحاسبه شده (۱/۸۱) و (۱/۷۹) در سطح P≤۰/۰۱ معنی دار نیست.

مندرجات جدول ۴ نشان می دهد که تحریک الکتریکی فراجمجمه ای بر افزایش همنوایی اجتماعی–اطلاعاتی اثر معنی دار دارد چراکه F محاسبه شده (۵۵/۳۷) در سطح P≤۰/۰۵ معنی دار است و با توجه به ضریب اثر محاسبه شده (۰/۵۴) می توان استنباط نمود که تحریک الکتریکی فراجمجمه ای قادر است ۵۴ درصد از تغییرات همنوایی را در این مطالعه به طور معنی دار تبیین نماید. مندرجات جدول ۵ نشان می دهد با کنترل پیش‌آزمون، تحریک الکتریکی فراجمجمه‌ای بر همنوایی در زنان و مردان اثر یکسان دارد، چراکه F محاسبه شده (۲/۲۴) در سطح P≤۰/۰۵ معنی دار نیست. لذا، جنسیت نمی‌تواند اثر تحریک الکتریکی فراجمجمه‌ای بر همنوایی را تعدیل نماید.

جدول ۱. شاخص‌های مرکزی و پراکندگی متغیرهای مورد مطالعه در گروه‌ها

متغیر	جنسیت	آزمون	میانگین	انحراف استاندارد	کمترین نمره	بیشترین نمره
همنوایی	مرد	پیش آزمون	۴/۳۵	۱/۴۰	۱	۹
		پس آزمون	۶/۸۰	۱/۹۱	۱	۱۳
	زن	پیش آزمون	۴/۹۰	۱/۶۵	۱	۱۳
		پس آزمون	۶/۸۳	۲/۷۰	۱	۱۸

1. Sellaro et al
2. Colzato

جدول ۲. آزمون غیر پارامتریک کالموگروف–اسمیرنف جهت نرمال بودن توزیع متغیر مورد مطالعه

متغیر	z	سطح معنی داری
پیش آزمون همنوایی	۱/۰۵	۰/۲۲
پس آزمون همنوایی	۱/۱۳	۰/۱۵

P≤ ۰/۰۱

جدول ۳. خلاصه آزمون لون جهت همگنی واریانس خطا

متغیر	F	df_1	df_2	سطح معنی‌داری
پیش آزمون همنوایی	۱/۸۱	۱	۴۶	۰/۱۷
پس آزمون همنوایی	۱/۷۹	۱	۴۶	۰/۱۹

P≤۰/۰۱

جدول۴. خلاصه تحلیل واریانس اندازه گیری‌های مکرر اثرات تحریک الکتریکی فراجمجمه‌ای بر همنوایی

منبع تغییر	SS	df	MS	F	سطح معنی‌داری	اندازه اثر	میانگین پیش‌آزمون	میانگین پس‌آزمون
آزمون	۲۳/۵	۱	۲۳/۵	۳۴/۰۶	۰/۰۰۱	۰/۴۲	۴/۷۰	۶/۸۰
خطا	۳۲/۵	۴۷	۰/۶۹					

P≤۰/۰۵

جدول۵. خلاصه تحلیل کوواریانس تک‌متغیره اثربخشی تحریک الکتریکی فراجمجمه‌ای بر همنوایی در زنان و مردان

منبع تغییر	متغیر وابسته	SS	df	MS	F	سطح معنی‌داری	اندازه اثر
گروه	همنوایی	۳/۱۰	۱	۳/۱۰	۲/۲۴	۰/۲۰	۰/۰۲
خطا	همنوایی	۵۸/۰۴	۴۲	۱/۳۸			

P≤۰/۰۵

بحث و نتیجه‌گیری

پژوهش حاضر با هدف تعیین اثربخشی تحریک الکتریکی فراجمجمه‌ای بر همنوایی اجتماعی–اطلاعاتی باتوجه به نقش تعدیلی جنسیت صورت گرفت. نتایج نشان داد که بطور کلی تحریک الکتریکی فراجمجمه‌ای باعث افزایش همنوایی اجتماعی–اطلاعاتی می‌شود. این نتیجه، با یافته پژوهش لی و همکاران (۲۰۲۰) همسو است که در پژوهش خود با هدف شناسایی ارتباط مستقیم بین کورتکس پیش پیشانی بطنی–میانی و تمایل به همنوایی با استفاده از تحریک الکتریکی فراجمجمه‌ای به این نتیجه رسیدند که تحریک کاتدی کرتکس پیش پیشانی بطنی–میانی بطور قابل توجهی تمایل به همنوایی را زمانی که تصمیم اولیه شرکت‌کنندگان از نظر اکثریت متفاوت است، افزایش می‌دهد. همچنین با ادبیات قبلی گزارش‌شده همسو است به این صورت که تأثیر اجتماعی ممکن است از طریق زمینه‌های عصبی یادگیری پاداش و تنظیم رفتاری، بر رفتارهای شرکت کنندگان تأثیر بگذارد؛ مانند کورتکس پیش پیشانی بطنی–میانی(vmPFC) (کلاچارف، مانک[1]، اسمیت[2] و فرناندز[3]، ۲۰۱۱).

در تبیین این یافته می‌توان توضیح داد tDCS تغییر پتانسیل حالت استراحت نورون‌ها و در نتیجه القاء انعطاف‌پذیری عصبی است و به طور خاص‌تر، tDCS با تعدیل تحریک‌پذیری قشر مغز، عملکرد عصبی را تسهیل می‌کند (استگ و نیچه، ۲۰۱۱). توضیح اینکه، به وسیله وجود این حالت است که محققان می‌توانند اثر واقعی این روش را در مقایسه با اثر تلقین یا دارونمایی آن مشخص نمایند. یکی از مهمترین ابعاد این روش قابلیت آن در دستیابی به تغییرات صورت گرفته در قشر مغزحتی پس از پایان تحریک است.

1. Munneke
2. Smidts
3. Fernández

مدت این تغییرات به طول مدت تحریک و همچنین شدت تحریک بستگی دارد. عملکرد مغز با توجه به دپولاریزاسیون و یا هیپرپلاریزاسیون اتفاق افتاده در پتانسیل استراحت غشا تغییر می‌یابد (گودر و همکاران[1]، ۲۰۱۳). یکی از مهمترین خصوصیات تحریک الکتریکی مستقیم مغز، توانایی آن برای ایجاد تغییرات قشری، حتی بعد از پایان تحریک است(بوگیو، نانس[2]، ریگوناتی، نیچه، و پاسکال-لئون، ۲۰۰۷).

همچنین با توجه به اینکه در این پژوهش ناحیه vmPFC تحریک شده است، ارتباط این ناحیه از مغز با همنوایی اجتماعی-اطلاعاتی تایید شد. با توجه به این که تحریک کاتدی شلیک نورونی و تحریک‌پذیری قشر را کاهش می‌دهد و همچنین باعث کاهش MEPها[3] می شود، استدلال می‌شود که کاهش تحریک‌پذیری ناحیه vmPFC، باعث افزایش رفتار همنوایی در افراد می‌شود. از طرفی طبق این دیدگاه که اکسی‌توسین نقش مهمی در وابستگی به گروه و همنوایی دارد (استالن، دی درو، و شالوی[4]، ۲۰۱۲)، می توان احتمال داد که تغییر میزان این هورمون باعث افزایش یا کاهش همنوایی در افراد می شود که یکی از دلایل این تغییر می تواند اعمال تحریک الکتریکی فراجمجمه‌ای باشد. با توجه به اینکه افرادی با تعداد آلل‌های Gly بیشتر، که مرتبط با افزایش دوپامین آزادشده در استریاتوم است، بیشتر تحت تأثیر نفوذ اجتماعی قرار می گیرند و بیشتر احتمال همنوایی دارند، می‌توان استدلال کرد که احتمالا کاهش تحریک‌پذیری قشر در افراد با آلل‌های Gly بیشتر باعث افزایش همنوایی در این افراد می شود. از طرفی تغییرات ایجاد شده بوسیله tDCS مستلزم تنظیم دسته وسیعی از انتقال دهنده‌های شیمیایی از جمله دوپامین، استیل کولین، سروتونین است و کانال‌های یونی همچون کانال‌های سدیم و کلسیم را تحت تأثیر قرار می دهد. همچنین تحریک کاتدی، گلوتامات را که یک تنظیم‌کننده نورونی تحریکی است، کاهش می‌دهد و بنابراین موجب کاهش فعالیت نورونی می‌شود. علاوه بر این تحریک کاتدی جریان خون مغزی را کاهش می دهد، در حالی که فعالیت موج دلتا و تتا را افزایش می دهد. بنابراین می توان استدلال نمود که در این پژوهش، تحریک کاتدی به کاهش گلوتامات و در نتیجه کاهش فعالیت نورونی و افزایش موج دلتا و تتا در ناحیه vmPFC منجر شده است در نتیجه احتمالاً افزایش همنوایی با کاهش سطح گلوتامات مرتبط است (کاهش سطح گلوتامات باعث افزایش رفتار همنوایی در افراد شده است).

در واقع به نظر می رسد کاهش تنظیم گذرا در این منطقه، تغییر رفتار را کاهش می دهد، و نقش مهم کورتکس پیش پیشانی میانی-خلفی[5] در همنوایی را تایید می‌کند (کلاچارف و همکاران، ۲۰۱۱). همچنین، یافته پژوهش حاضر، با مطالعات پیشین همسو است که گزارش داده بودند زیرمجموعه‌های کورتکس پیش پیشانی میانی-خلفی به شدت به مناطقی از مغز متصل هستند که معمولاً در هنگام پردازش اطلاعات اجتماعی درگیر می‌شوند (پتریدس و پاندیا[6]، ۲۰۰۷ ؛ کیلنر[7]، ۲۰۱۱؛ اپز و سالت[8]، ۲۰۱۷).

یافته دیگر این پژوهش بیانگر این بود که جنسیت نمی‌تواند اثر تحریک الکتریکی فراجمجمه‌ای بر همنوایی را تعدیل نماید. این یافته با نتایج پژوهش‌های قبلی از جمله کاپرا و لی(۲۰۰۶) و باند و اسمیت (۱۹۹۶) ناهمسو است که نشان دادند به طور متوسط، زنان بیشتر از مردان همنوایی می کنند. بر این اساس، می توان استنباط کرد که در کل، تحریک الکتریکی فراجمجمه ای در همنوایی اجتماعی-اطلاعاتی اثربخش است.

این پژوهش دارای محدودیت‌هایی است ازجمله اینکه فقط در مورد دانشجویان شهر تبریز آنها انجام شده است و در تعمیم یافته‌ها به سایر اقشار جامعه باید احتیاط شود. به دلیل مقطعی بودن این مطالعه و نداشتن مرحله پیگیری، محقق اطلاعی از تداوم اثر تحریک الکتریکی بر همنوایی نداشته است. با توجه به اینکه دو جلسه تحریک الکتریکی فراجمجمه ای بر روی افراد سالم اعمال شد، تأثیر آن با افزایش تعداد جلسات در همنوایی ناقضان هنجارها مشخص نیست. پیشنهاد می شود این آزمایش بر روی گروه‌های دیگر با فرهنگ‌های متفاوت هم صورت گیرد. برای اطلاع از تداوم اثر تحریک الکتریکی فراجمجمه‌ای، پیشنهاد می شود پژوهش‌های آتی، مرحله پیگیری هم داشته باشند. پیشنهاد می‌شود که با افزایش تعداد جلسات تحریک الکتریکی فراجمجمه ای، پژوهشی در راستای بررسی اثربخشی این روش در همنوایی ناقضان هنجارها انجام شود.

1. Göder et al
2. Nunes
3. Motor Evoked potential
4. Stallen, De Dreu, & Shalvi
5. posterior medial prefrontal cortex
6. Petrides& Pandya
7. Kilner
8. Apps & Sallet

منابع

ارونسون، الیوت. (۱۳۸۵)، **روان‌شناسی اجتماعی**. ترجمه حسین شکرکن، تهران، انتشارات رشد.

ارونسون، الیوت. (۱۳۹۳)، **روان‌شناسی اجتماعی**. ترجمه حسین شکرکن، تهران، انتشارات رشد.

کریمی، یوسف، (۱۳۸۴)، **روان‌شناسی اجتماعی: مفاهیم، نظریه‌ها و کاربرد**، تهران، ارسباران.

Adelhöfer, N., & Beste, C. (2020). Pre-trial theta band activity in the ventromedial prefrontal cortex correlates with inhibition-related theta band activity in the right inferior frontal cortex. *Neuroimage*, *219*, 117052.

Apps, M.A., & Sallet, J. (2017). Social learning in the medial prefrontal cortex. *Trends in cognitive sciences*, *21*(3), 151-152.

Asch, S.E. (1956). Studies of independence and submission to group pressure: I. A minority of one against a unanimous majority. *Psychological monographs*, *70*(9), 417-427.

Baumeister, R.F., & Leary, M. R. (1995). The need to belong: desire for interpersonal attachments as a fundamental human motivation. *Psychological bulletin*, *117*(3), 497.

Berns, G.S., Capra, C. M., Moore, S., & Noussair, C. (2010). Neural mechanisms of the influence of popularity on adolescent ratings of music. *Neuroimage*, *49*(3), 2687-2696.

Berns, G.S., Chappelow, J., Zink, C. F., Pagnoni, G., Martin-Skurski, M. E., & Richards, J. (2005). Neurobiological correlates of social conformity and independence during mental rotation. *Biological psychiatry*, *58*(3), 245-253.

Boggio, P.S., Ferrucci, R., Rigonatti, S. P., Covre, P., Nitsche, M., Pascual-Leone, A., & Fregni, F. (2006). Effects of transcranial direct current stimulation on working memory in patients with Parkinson's disease. *Journal of the neurological sciences*, *249*(1), 31-38.

Boggio, P.S., Nunes, A., Rigonatti, S. P., Nitsche, M.A., Pascual-Leone, A., & Fregni, F. (2007). Repeated sessions of noninvasive brain DC stimulation is associated with motor function improvement in stroke patients. *Restorative neurology and neuroscience*, *25*(2), 123-129.

Bond, R. (2005). Group size and conformity. *Group processes & intergroup relations*, *8*(4), 331-354.

Bond, R., & Smith, P.B. (1996). Culture and conformity: A meta-analysis of studies using Asch's (1952b, 1956) line judgment task. *Psychological bulletin*, *119*(1), 111.

Capra, C.M., & Li, L. (2006). Conformity in contribution games: gender and group effects. *Emory Economics*, *601*.

Cialdini, R.B., & Goldstein, N. J. (2004). Social influence: Compliance and conformity. *Annu. Rev. Psychol.*, *55*, 591-621.

Cooper, H.M. (1979). Statistically combining independent studies: A meta-analysis of sex differences in conformity research. *Journal of personality and social psychology*, *37*(1), 131.

De Martino, B., Bobadilla-Suarez, S., Nouguchi, T., Sharot, T., & Love, B. C. (2017). Social information is integrated into value and confidence judgments according to its reliability. *Journal of Neuroscience*, *37*(25), 6066-6074.

Deutsch, M., & Gerard, H.B. (1955). A study of normative and informational social influences upon individual judgment. *The journal of abnormal and social psychology*, *51*(3), 629.

Festinger, L. (1954). A theory of social comparison processes. *Human relations*, *7*(2), 117-140.

Gilam, G., Abend, R., Gurevitch, G., Erdman, A., Baker, H., Ben-Zion, Z., & Hendler, T. (2018). Attenuating anger and aggression with neuromodulation of the vmPFC: A simultaneous tDCS-fMRI study. *Cortex*, *109*, 156-170.

Göder, R., Baier, P. C., Beith, B., Baecker, C., Seeck-Hirschner, M., Junghanns, K., & Marshall, L. (2013). Effects of transcranial direct current stimulation during sleep on memory performance in patients with schizophrenia.

Goldberg, C. (1975). Conformity to majority type as a function of task and acceptance of sex-related stereotypes. *The Journal of Psychology*, *89*(1), 25-37.

Im, C.H., Park, J.H., Shim, M., Chang, W.H., & Kim, Y.H. (2012). Evaluation of local electric fields generated by transcranial direct current stimulation with an extracephalic reference electrode based on realistic 3D body modeling. *Physics in Medicine & Biology*, *57*(8), 2137.

Imhoff, R., & Erb, H.P. (2009). What motivates nonconformity? Uniqueness seeking blocks majority influence. *Personality and Social Psychology Bulletin*, *35*(3), 309-320.

Karabenick, S.A. (1983). Sex-relevance of content and influenceability: Sistrunk and McDavid revisited. *Personality and Social Psychology Bulletin*, *9*(2), 243-252.

Kelman, H.C. (1961). Processes of opinion change. *Public opinion quarterly*, *25*(1), 57-78.

Kilner, J.M. (2011). More than one pathway to action understanding. *Trends in cognitive sciences*, *15*(8), 352-357.

Klucharev, V., Hytönen, K., Rijpkema, M., Smidts, A., & Fernández, G. (2009). Reinforcement learning signal predicts social conformity. *Neuron*, *61*(1), 140-151.

Klucharev, V., Munneke, M. A., Smidts, A., & Fernández, G. (2011). Downregulation of the posterior medial frontal cortex prevents social conformity. *Journal of Neuroscience*, *31*(33), 11934-11940.

Kuo, M. F., Chen, P. S., & Nitsche, M. A. (2017). The application of tDCS for the treatment of psychiatric diseases. *International Review of Psychiatry*, *29*(2), 146-167.

Lavine, H., & Snyder, M. (1996). Cognitive processing and the functional matching effect in persuasion: The mediating role of subjective perceptions of message quality. *Journal of Experimental Social Psychology*, *32*(6), 580-604.

Lefaucheur, J. P., Antal, A., Ayache, S. S., Benninger, D. H., Brunelin, J., Cogiamanian, F., ... & Paulus, W. (2017). Evidence-based guidelines on the therapeutic use of transcranial direct current stimulation (tDCS). *Clinical Neurophysiology*, *128*(1), 56-92.

Levine, J. M. (1989). Reaction to opinion deviance in small groups. *Psychology of group influence*, *2*, 187-231.

Li, Y., Wang, J., Ye, H., & Luo, J. (2020). Modulating the activity of vmPFC regulates informational social conformity: A tDCS study. *Frontiers in Psychology*, *11*.

Lorenz, J., Rauhut, H., Schweitzer, F., & Helbing, D. (2011). How social influence can undermine the wisdom of crowd effect. *Proceedings of the national academy of sciences*, *108*(22), 9020-9025.

Mahmoodi, A., Bahrami, B., & Mehring, C. (2018). Reciprocity of social influence. *Nature communications*, *9*(1), 1-9.

Mahmoodi, A., Bang, D., Olsen, K., Zhao, Y. A., Shi, Z., Broberg, K., ... & Bahrami, B. (2015). Equality bias impairs collective decision-making across cultures. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, *112*(12), 3835-3840.

Muchnik, L., Aral, S., & Taylor, S. J. (2013). Social influence bias: A randomized experiment. *Science*, *341*(6146), 647-651.

Nitsche, M. A., & Paulus, W. (2000). Excitability changes induced in the human motor cortex by weak transcranial direct current stimulation. *The Journal of physiology*, *527*(3), 633-639.

Petrides, M., & Pandya, D.N. (2007). Efferent association pathways from the rostral prefrontal cortex in the macaque monkey. *Journal of Neuroscience*, *27*(43), 11573-11586.

Sadock, B.J., Sadock, V.A., & Kaplan, H.I. (2009). *Kaplan and Sadock's concise textbook of child and adolescent psychiatry*. Lippincott Williams & Wilkins.

Sánchez-Kuhn, A., Pérez-Fernández, C., Cánovas, R., Flores, P., & Sánchez-Santed, F. (2017). Transcranial direct current stimulation as a motor neurorehabilitation tool: an empirical review. *Biomedical engineering online*, *16*(1), 1-22.

Schnuerch, R., & Gibbons, H. (2014). A review of neurocognitive mechanisms of social conformity. *Social Psychology*.

Sellaro, R., Derks, B., Nitsche, M. A., Hommel, B., van den Wildenberg, W. P., van Dam, K., & Colzato, L. S. (2015). Reducing prejudice through brain stimulation. *Brain stimulation*, *8*(5), 891-897.

Sellaro, R., Nitsche, M.A., & Colzato, L. S. (2016). The stimulated social brain: effects of transcranial direct current stimulation on social cognition. *Annals of the New York Academy of Sciences*, *1369*(1), 218-239.

Shestakova, A., Rieskamp, J., Tugin, S., Ossadtchi, A., Krutitskaya, J., & Klucharev, V. (2013). Electrophysiological precursors of social conformity. *Social cognitive and affective neuroscience*, *8*(7), 756-763.

Shiv, B., Loewenstein, G., Bechara, A., Damasio, H., & Damasio, A. R. (2005). Investment behavior and the negative side of emotion. *Psychological science*, *16*(6), 435-439.

Stallen, M., Smidts, A., & Sanfey, A. (2013). Peer influence: neural mechanisms underlying in-group conformity. *Frontiers in human neuroscience*, *7*, 50.

Tanford, S., & Penrod, S. (1984). Social influence model: A formal integration of research on majority and minority influence processes. *Psychological Bulletin*, *95*(2), 189.

Wright, D.B., Gabbert, F., Memon, A., & London, K. (2008). Changing the criterion for memory conformity in free recall and

recognition. *Memory*, *16*(2), 137-148.

Zheng, H., Huang, D., Chen, S., Wang, S., Guo, W., Luo, J., ... & Chen, Y. (2016). Modulating the activity of ventromedial prefrontal cortex by anodal tDCS enhances the trustee's repayment through altruism. *Frontiers in psychology*, *7*, 1437.

COPYRIGHTS
© 2022 by the authors. Lisensee 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)

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی