Journal of
Guilan University of Medical Sciences

Summer 2023. Vol 32. Num 2

Research Paper

Effectiveness of Transcranial Alternating Current Stimulation on Inhibitory Control and Impulsivity in Nicotine-dependent Individuals

Seyyed AbdolKarim Ghasemi[1], *Ali Ghanaei ChamanAbad[2], Seyyed Ruhollah Hosseini[2], AmirMohammad Mahdinia[3], Zohreh Teymori[4], Sajjad Abbaszade[5]

1. Department of Cognitive Psychology, Faculty of Psychology and Educational Science, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran.
2. Department of Psychology, Faculty of Psychology and Educational Science, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran.
3. Department of Cognitive Science, Faculty of Psychology, University of Tehran, Tehran, Iran.
4. Department of Psychology, Faculty of Clinical Psychology, Guilan University of Medical Sciences, Rasht, Iran
5. Research Center for Convergent Technologies (NBIC), University of Tehran, Tehran, Iran.

Use your device to scan and read the article online

Citation Ghasemi SA, Ghanaei ChamanAbad A, Hosseini SR, Mahdinia A, Teymori Z, Abbaszade S. [Effectiveness of Transcranial Alternating Current Stimulation on Inhibitory Control and Impulsivity in Nicotine-dependent Individuals (Persian)]. Journal of Guilan University of Medical Sciences. 2023; 32(2):152-165. https://doi.org/10.32598/JGUMS.32.2.1977.1

https://doi.org/10.32598/JGUMS.32.2.1977.1

CC BY NC

Received: 15 May 2022
Accepted: 18 Apr 2023
Available Online: 01 Jul 2023

Keywords:
Dorsolateral prefrontal cortex, Impulsivity, Inhibitory control, transcranial alternating current stimulation

ABSTRACT

Background Technology-based interventions, such as electrical brain stimulation may be effective in the cognitive and personality processes of substance abusers, including nicotine dependents.

Objective We conducted this study to investigate the effectiveness of transcranial alternating current stimulation (tACS) using alpha frequency on inhibitory control and impulsivity in nicotine-dependent individuals.

Methods We used a pre-test/post-test/follow-up quasi-experimental design with control and sham groups. We selected 30 eligible nicotine addicts from Mashhad using the available sampling method and randomly divided the subjects into three groups. We applied the intervention in eight sessions for 20 minutes in the dorsolateral prefrontal cortex for the first group, fake interventions for the second group, and no intervention for the third group. The Fagerström questionnaire, Barrett impulsivity questionnaire, and go-no-go task were used to collect data. After eight sessions, people's inhibitory control and impulsivity were evaluated and analyzed using multivariate analysis of covariance (MANCOVA). Also, after two months, we evaluated inhibitory control data with repeated-measures analysis of variance.

Results The effectiveness of alpha-tACS intervention on short- and long-term inhibitory control was significantly different in the experimental group compared to other groups (P=0.001). There was no significant difference between these three groups in impulsivity (P=0.700).

Conclusion Alpha-tACS intervention effectively increases inhibitory control in nicotine-dependent individuals but does not explicitly affect their impulsivity.

Corresponding Author:
Ali Ghanaei ChamanAbad
Address: Department of Psychology, Faculty of Psychology and Educational Science, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran.
Tel: +98 (915) 1568381
E-Mail: alighanaei@gmail.com

Journal of
Guilan University of Medical Sciences

Extended Abstract

Introduction

Smoking is one of the most important causes of death worldwide, and at the same time, it is challenging to avoid smoking [1]. Executive functioning is a psychological construct that refers to higher-order cognitive processes and self-regulatory processes that coordinate thought and action [2]. A person addicted to tobacco may have a defect in inhibition, one of the executive functions contributing to temptation and relapse [3, 4]. Another higher-order cognitive process is decision-making, where finding and choosing options relies on the decision-makers' values and preferences [5, 6]. Decision-making problems form the core of impulsivity, a diagnostic criterion for many disorders, including mania, personality disorders, substance use disorders, and attention-deficit/hyperactivity disorder [7, 8]. There are various interventions to promote cognitive processes, including transcranial stimulation. Transcranial alternating electrical stimulation (tACS) is a method that could be effective in improving and promoting inhibition and impulsivity [9, 10]. In alpha-tACS, the frequency of the input current is between 8 and 12 Hz, creating an active mechanism to modulate the descending activities of the cerebral cortex [12, 13]. In the prefrontal region, alpha oscillations are associated with inhibitory processes and goal-directed behavior in healthy individuals and adults with substance abuse problems [14, 15]. This study investigated the effectiveness of alpha-tACS in the dorsolateral prefrontal cortex (DLPFC) on nicotine dependents' inhibitory control and impulsivity.

Methods

This semi-experimental research design had a pre-test, post-test, and a two-month follow-up design with control and sham groups. All right-handed men between 18 and 40 years in Mashhad with a strong nicotine addiction were included in this study, of whom 30 people were randomly assigned to three groups. Fagerström questionnaire, Barrett impulsivity questionnaire, and go-no-go task were used for the measurements.

The DLPFC region was stimulated with a stimulation current of 2 mA using a double-channel transcranial electrical stimulation device called NEUROSTIM2. The subjects received eight stimulation sessions of 20 minutes at 10 Hz, according to the alpha-tACS protocol.

Results

In this study, the mean and standard deviation of the age of the experimental group were 28.8 and 4.46, respectively, those of the sham group were 30.2 and 4.81, and those of the control group were 27.9 and 5.89 years. According to the statistical analysis, it can be concluded that by controlling the effect of the pre-test, based on group membership, there was a significant relationship in inhibition accuracy (post-test) ($P<0.004$) and inhibition accuracy (follow-up) ($P<0/003$). Also, the effect size related to the inhibition accuracy in the post-test and follow-up was 0.368 and 0.378, respectively. Also, post-test impulsivity with a significance level of 0.6 showed that the interventions did not significantly affect changes in this variable.

Discussion

To examine the effectiveness of alternating electrical current stimulation in the dorsolateral prefrontal region on cognitive components of inhibition and impulsivity in people with severe nicotine dependence, alpha frequency (10 Hz) was used in this study. Similar to previous findings [15, 16], this study revealed that nicotine-dependent people's inhibition accuracy could be significantly affected by 10 Hz alternating current stimulation. Despite this, it does not significantly affect the speed of inhibition or reduce impulsivity in these people. According to the results, the effectiveness of electrical stimulation on impulsivity was not confirmed. As Bell et al. pointed out, the effects of electrical stimulation may depend on people's individual and personality characteristics [17]. Thus, the results of this study on the effectiveness of electrical stimulation on impulsivity are doubtful, and we need more studies in this field.

Ethical Considerations

Compliance with ethical guidelines

This study was approved by the Ethics Committee of the Ferdowsi University of Mashhad (Code: IR.UM.REC.1400.366)

Funding

There was no funding from any governmental, private, or non-profit organization.

Authors' contributions

The authors contributed equally to designing, writing, and conducting the research.

Conflicts of interest

The authors declared no conflict of interest.

Acknowledgements

The authors would like to thank the managers and all staff of Astan Mehr Clinic in Mashhad, for their cooperation and Shakiba Mahmoodi for her guidance on the research findings.

مقاله پژوهشی

اثربخشی تحریک الکتریکی فراجمجمه‌ای با جریان متناوب بر بازداری و تکانشگری در افراد وابسته به نیکوتین

سید عبدالکریم قاسمی[۱]، *علی غنایی چمن‌آباد[۲]، سید روح‌الله حسینی[۲]، امیرمحمد مهدی‌نیا[۳]، زهره تیموری[۴]، سجاد عباس‌زاده[۵]

۱.گروه روانشناسی شناختی، دانشکده روانشناسی و علوم تربیتی، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران.
۲. گروه روانشناسی، دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران.
۳. گروه علوم شناختی، دانشکده روانشناسی، دانشگاه تهران، تهران، ایران.
۴. گروه روانشناسی، دانشکده روانشناسی بالینی، دانشگاه علوم پزشکی گیلان، رشت، ایران.
۵. پژوهشگر مرکز تحقیقات فناوری‌های همگرا (NBIC)، دانشکده روانشناسی، دانشگاه تهران، تهران، ایران.

Use your device to scan and read the article online

Citation Ghasemi SA, Ghanaei ChamanAbad A, Hosseini SR, Mahdinia A, Teymori Z, Abbaszade S. [Effectiveness of Transcranial Alternating Current Stimulation on Inhibitory Control and Impulsivity in Nicotine-dependent Individuals (Persian)]. Journal of Guilan University of Medical Sciences. 2023; 32(2):152-165. https://doi.org/10.32598/JGUMS.32.2.1977.1

https://doi.org/10.32598/JGUMS.32.2.1977.1

تاریخ دریافت: ۲۵ اردیبهشت ۱۴۰۱
تاریخ پذیرش: ۲۹ فروردین ۱۴۰۲
تاریخ انتشار: ۱۰ تیر ۱۴۰۲

چکیده

زمینه مداخلات تکنولوژیک همانند تحریک الکتریکی مغز ممکن است در فرایندهای شناختی و شخصیتی افراد وابسته به مواد همانند وابستگی به نیکوتین اثرگذار باشد.

هدف هدف از انجام این مطالعه بررسی اثربخشی تحریک الکتریکی فراجمجمه‌ای با جریان متناوب در فرکانس آلفا، بر بازداری و تکانشگری افراد وابسته به نیکوتین بود.

روش‌ها طرح پژوهش در این مطالعه نیمه‌آزمایشی از نوع پیش‌آزمون، پس‌آزمون و پیگیری با گروه کنترل و شم بود. ۳۰ نفر افراد وابسته به نیکوتین واجد شرایط از شهرستان مشهد و با روش نمونه‌گیری در دسترس انتخاب شدند. آزمودنی‌ها به‌صورت تصادفی به ۳ گروه ۱۰ نفره تقسیم شدند. گروه اول تحریک را در ۸ جلسه ۲۰ دقیقه‌ای و در ناحیه پیش‌پیشانی خلفی جانبی دریافت کردند. گروه دوم به شکل شم تحریک شده و گروه سوم به‌صورت کنترل هیچ تحریکی دریافت نکردند. داده‌های این مطالعه توسط تکلیف برو-نرو و پرسش‌نامه بارت (۱۹۹۵) جمع‌آوری شدند. بعد از ۸ جلسه بازداری و تکانشگری افراد ارزیابی شدند و نتایج با روش تحلیل کوواریانس چندمتغیره ارزیابی شدند. همچنین بعد از ۲ ماه، بازداری افراد توسط روش تحلیل واریانس با اندازه‌گیری مکرر، ارزیابی شد.

یافته‌ها اثربخشی مداخله تحریک جریان متناوب الکتریکی براساس موج آلفا بر بازداری در کوتاه‌مدت و بلندمدت به‌طور معناداری در گروه آزمایش با گروه‌های دیگر متفاوت بود (P=۰/۰۰۱). تفاوت معناداری بین این ۳ گروه در تکانشگری وجود نداشت (P=۰/۷).

نتیجه‌گیری مداخله تحریک جریان متناوب الکتریکی براساس موج آلفا برافزایش بازداری در کوتاه‌مدت و بلندمدت در افراد وابسته به نیکوتین مؤثر است. درنتیجه این روش ممکن است در آینده با پژوهش‌های بیشتر برای افزایش بازداری افراد وابسته به نیکوتین استفاده شود. این روش بر تکانشگری افراد وابسته به نیکوتین مؤثر است و باعث کاهش تکانشگری افراد وابسته به نیکوتین شد، اما اثر معناداری ندارد. این نتیجه‌گیری‌ها نیازمند بررسی‌ها و آزمایشات بیشتر است.

کلیدواژه‌ها:
بازداری، مهار پاسخ، تحریک فراجمجمه‌ای متناوب الکتریکی، تکانشگری، قشر پیشانی خلفی جانبی

* **نویسنده مسئول:**
علی غنایی چمن‌آباد
نشانی: مشهد، دانشگاه فردوسی مشهد، دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی، گروه روانشناسی.
تلفن: ۱۵۶۸۳۸۱ (۹۱۵) ۹۸+
رایانامه: alighanaei@gmail.com

مقدمه

مصرف دخانیات یکی از مهم‌ترین علل مرگ‌ومیر در سراسر جهان است و درعین‌حال اجتناب کردن از آن بسیار سخت است [۱]. بین ۷۰ تا ۸۰ درصد افراد مصرف‌کننده سیگار به‌عنوان افراد وابسته به سیگار طبقه‌بندی می‌شوند [۲].تحقیقات مختلفی نشانگر این است که استفاده از سیگار با استرس[۳]، اضطراب [۴] و افسردگی[۵] در ارتباط است. همچنین مصرف سیگار می‌تواند تأثیر طولانی‌مدت بر کنش‌های اجرایی داشته باشد [۶].

کنش‌های اجرایی یک ساختار روان‌شناختی است که به فرایندهای شناختی مرتبه بالا و فرایندهای خودتنظیمی که اندیشه و عمل را هماهنگ می‌کند، اشاره دارد [۷]. یکی از کنش‌های اجرایی که در افراد وابسته به دخانیات دچار اختلال است بازداری[۱] است که امکان دارد نقص در آن زیربنای وسوسه و عود در معتادین باشد [۸]. بازداری به‌عنوان یک توانایی ذهنی شناخته می‌شود که با کمک آن محرک‌های غیرمرتبط ذهنی یا رفتاری را نادیده می‌گیریم [۹]. اختلال در بازداری می‌تواند در طیف وسیعی از اختلالات روانی مانند اختلال بیش‌فعالی، اختلال پرخوری، چاقی و اعتیاد دیده شود [۱۰]. یکی دیگر از فرایندهای عالی شناختی، تصمیم‌گیری است که در آن پیدا کردن و انتخاب گزینه‌ها براساس ارزش‌ها و ترجیحات تصمیم‌گیرنده است [۱۱]. نوع خاصی از این فرایند که به‌عنوان تصمیم‌گیری مخاطره‌آمیز[۲] مشهور است، در شرایطی پردازش می‌شود که فرد با گزینه‌هایی روبه‌رو می‌شود که انتخاب آن‌ها میزانی از سود یا زیان را در حال یا آینده به دنبال دارد و درعین‌حال میزان این سود و یا زیان با درجاتی از احتمال همراه است [۱۲]. مشکل در این نوع تصمیم‌گیری هسته اصلی پدیده تکانشگری را تشکیل می‌دهد [۱۳]. تکانشگری به‌عنوان یکی از ملاک‌های تشخیص در بسیاری از اختلالات ازجمله مانیا، اختلالات شخصیت، اختلالات مصرف مواد و اختلال نقص توجه/بیش‌فعالی در نظر گرفته می‌شود [۱۴، ۱۵]

مداخلات مختلفی برای ارتقای فرایندهای عالی شناختی وجود دارد. یکی از این مداخلات، تحریکات فراجمجمه‌ای است. استفاده از تحریک الکتریکی متناوب فراجمجمه‌ای[۳] روشی است که میتواند برای بهبود و ارتقای بازداری موثر واقع شود. تحریک الکتریکی متناوب فراجمجمه‌ای یک روش تحریک غیرتهاجمی است که برخلاف تحریک الکتریکی مستقیم فراجمجمه‌ای[۴] از جریان متناوب برای تحریک مغز استفاده می‌کند. این نوع تحریک برای تعدیل نوسانات مربوط به یک فرکانس خاص مغز مناسب است [۱۶]. در مداخله تحریک جریان متناوب الکتریکی براساس موج آلفا[۵] جریان ورودی به مغز بین ۸ تا ۱۲ هرتز تنظیم می‌شود [۱۷]. نوسانات در باند فرکانس آلفا (۸ تا ۱۲ هرتز) نشان‌دهنده یک مکانیسم فعال برای تعدیل فعالیت‌های نزولی قشر مغز هستند [۱۸، ۱۹]. در ناحیه پیش‌پیشانی، نوسانات آلفا به فرایندهای بازدارنده [۲۰] و رفتار هدفمند [۲۱]. در افراد سالم و بزرگسالان مبتلا به مواد مخدر کمک می‌کند [۲۲].

متأسفانه اطلاعات کمی درمورد مصرف مزمن نیکوتین و آسیب‌های مغزی و شناختی وجود دارد. هرچند شواهدی درمورد نقص بازداری در افراد وابسته به نیکوتین و اثر سیگار بر بعضی ساختارهای مغزی وجود دارد که در ادامه به بیان آن می‌پردازیم. مطالعات تصویربرداری عصبی، ناهنجاری‌های ساختاری، مانند کاهش حجم و تراکم ماده خاکستری قشر مغز در ناحیه پیش‌پیشانی خلفی جانبی، پیش‌پیشانی و سینگولیت قدامی را کشف کردند. با گذشت زمان، مصرف مداوم نیکوتین ممکن است کاهش فعالیت در نواحی جلویی را تشدید کند که ممکن است با مشکلاتی در قطع مصرف نیکوتین، صرف‌نظر از پیامدهای منفی طولانی‌مدت همراه باشد. درنهایت، تکنیک‌های جدید تحریک مغز، مانند TMS و تحریک الکتریکی مستقیم فراجمجمه‌ای، شروع به هدف قرار دادن نواحی جلویی مغز، برای کاهش رفتارهای مرتبط با تنظیم کنترل بر جست‌وجوی مواد تلاش کرده‌اند. مطالعات اولیه درمورد اثرات تحریک مغزی پیش‌پیشانی خلفی جانبی در گروه‌های وابسته به کوکائین، الکل و نیکوتین نشان داده‌اند تحریک نواحی پیشانی به‌طور موقت سطوح مصرف مواد مخدر و ولع مصرف را کاهش می‌دهد [۲۳].

همچنین تحریک مداخله تحریک جریان متناوب الکتریکی براساس موج آلفا در ناحیه پیش‌پیشانی خلفی جانبی نیز می‌تواند تأثیر معناداری در بهبود بازداری داشته باشد. مداخله تحریک جریان متناوب الکتریکی براساس موج آلفا در ناحیه پیش‌پیشانی خلفی جانبی چپ باعث افزایش توان امواج آلفا در نواحی پیش‌پیشانی مغز می‌شود. نوسانات آلفا که در فرایندهای مهاری و رفتار هدفمند در افراد سالم و بزرگسالان مبتلا به مواد مخدر نقش دارد باعث می‌شود که بازداری افراد بهبود پیدا کند [۲۴]. تحقیق دیگری نشانگر این است که با تحریک از نوع مداخله تحریک جریان متناوب الکتریکی براساس موج آلفا می‌توان توان مطلق امواج آلفا را در حیطه پیش‌پیشانی خلفی جانبی افراد مصرف‌کننده موادمخدر افزایش داد که تقویت امواج آلفا با فرایندهای شناختی مختلف، مانند بازداری رابطه دارد و باعث بهبودی آن می‌شود [۲۵].

همان‌طور که بیان شد مؤلفه دیگری که در افراد وابسته به نیکوتین دچار اشکال است، تکانشگری است. هرچند تحقیقات نشان می‌دهد که تحریکات فراجمجمه‌ای مانند تحریک الکتریکی مستقیم فراجمجمه‌ای در حیطه پیش‌پیشانی خلفی جانبی می‌تواند اثربخشی مثبتی در افراد تکانشی داشته باشد و ریسک خطرپذیری تصمیمات را کاهش دهد [۲۶]، اما تحقیقات بسیار

1. Inhibitory control
2. Risky decision makind
3. Transcranial Alternating Current Stimulation (TACS)
4. Transcranial Direct Current Stimulation (TDCS)
5. Alpha-tACS

کمی درباره تأثیرپذیری مداخله تحریک جریان متناوب الکتریکی براساس موج آلفا بر تکانشگری صورت گرفته است. یکی از این تحقیقات نشان می‌دهد اثربخشی تحریک الکتریکی متناوب فراجمجمه‌ای بر تکانشگری معنی‌دار است [۲۷]. به‌طورکلی تکنیک‌های تحریک مغز، برای تعدیل تکانشگری با نتایج امیدوارکننده‌ای همراه بوده است [۲۸].

باتوجه‌به شیوع اعتیاد به نیکوتین در جامعه، این امر حیاتی به نظر می‌رسد که مطالعات بیشتری درباره مداخلات نوظهور مانند تحریکات غیرتهاجمی مغزی انجام شود تا اثربخشی این مداخلات مشخص شود. ازآنجایی‌که افزایش بازداری و کاهش تکانشگری نقش مؤثری در ترک اعتیاد دارد و این ۲ مؤلفه در افراد وابسته به نیکوتین دچار اشکال است، ضروری به نظر می‌رسد که تحقیقات بیشتری در بهبود این ۲ مؤلفه صورت بگیرد. بنابراین هدف انجام این مطالعه این است که اثربخشی تحریک مداخله تحریک جریان متناوب الکتریکی براساس موج آلفا بر بازداری و تکانشگری افراد وابسته به نیکوتین در ناحیه پیش‌پیشانی خلفی جانبی بررسی شود.

روش‌ها

این مطالعه در قالب طرح پژوهش حاضر از نوع نیمه‌تجربی با طرح پیش‌آزمون، پس‌آزمون و پیگیری با گروه کنترل و شم انجام شد که پیگیری ۲ ماهه را نیز شامل شد.

جامعه آماری این مطالعه شامل تمام مردان راست‌دست بین سنین ۱۸ تا ۴۰ ساله شهرستان مشهد بود که وابستگی شدید به نیکوتین داشتند. ازآنجایی‌که ون وورهیس و مورگان [۲۹]حداقل حجم نمونه را برای پژوهش‌های آزمایشی ۷ نفر در هر گروه پیشنهاد کرده‌اند، نمونه آماری این مطالعه شامل ۳۰ نفر بود که به‌صورت در دسترس انتخاب و به شکل تصادفی در ۳ گروه تقسیم شدند. ملاک ورود شامل مردان راست‌دست بین سنین ۱۸ تا ۴۰ سال بود که دارای تحصیلات دیپلم و بالاتر از دیپلم باشند. همچنین نمرات متوسط و شدیدی در تست وابستگی به نیکوتین هم کسب کرده باشند و سابقه اختلالات روانپزشکی (براساس مصاحبه تشخیصی بالینی) و مصرف دارو را در یک سال گذشته نداشته باشند. معیارهای خروج شامل تشخیص اختلال‌های روان‌پزشکی و استفاده از داروهایی افسردگی و همچنین بیماری‌های نورولوژیک مانند صرع، تیروئید، دیابت و سرطان بود.

در این طرح، یک نمونه از جامعه آماری افراد مصرف‌کننده سیگار که در اسفند ۱۴۰۰ به کلینیک آستان مهر مشهد مراجعه کرده بودند به‌طور در دسترس انتخاب شدند. این افراد به‌صورت تصادفی به ۳ گروه ۱۰ نفره آزمایشی، کنترل و شم تقسیم‌بندی شدند. جهت ورود به این مطالعه آزمودنی‌ها به پرسش‌نامه وابستگی به نیکوتین پاسخ دادند و افرادی که نمره متوسط یا بالا را دریافت کردند برای آزمایش انتخاب شدند. توضیحات لازم درباره هدف و روند آزمایش به آزمودنی‌ها داده شد و آزمودنی‌ها رضایت آگاهانه خود را اعلام کردند. شرکت در این پژوهش داوطلبانه و اختیاری بود و تمامی اطلاعات آزمودنی ها محفوظ ماند. پرسش‌نامه تکانشگری و تکلیف برو-نرو از آزمودنی‌ها گرفته شد. سپس برای شروع مداخله در اولین گروه جریان تحریک الکتریکی متناوب فراجمجمه‌ای (۱۰ هرتز) در حیطه پیش‌پیشانی خلفی جانبی چپ و راست در ۲۰ دقیقه و طی ۸ جلسه اعمال شد. شیوه مداخله در این پژوهش ازطریق گایدلاین‌های معتبر و مقالات مختلف انتخاب شد [۳۰، ۳۱]. در گروه شم، رمپ آمپ ۳۰ ثانیه‌ای در شروع و پایان تحریک با جریان ۲ میلی‌آمپر ۲۰ دقیقه و طی ۸ جلسه اعمال شد. در این گروه آزمودنی‌ها از اینکه جریان شم دریافت می‌کنند، آگاهی نداشتند. گروه سوم، گروه کنترل این پژوهش است که هیچ‌گونه مداخله‌ای دریافت نمی‌کنند. در پایان ۸ جلسه مداخله مجدداً تکلیف برو-نرو گرفته شد و آیتم‌های سرعت و دقت بازداری آزمودنی‌ها اندازه‌گیری شدند. سپس پیش‌آزمون و پس‌آزمون آزمودنی‌ها با هم مقایسه شدند تا میزان سرعت و دقت بازداری قبل و بعد از مداخله مقایسه شوند. سپس پرسش‌نامه تکانشگری مجدداً از آزمودنی‌ها گرفته شد و مقایسه بین تکانشگری، قبل و بعد از مداخله صورت گرفت. برای مقایسه اثر بلندمدت مداخله تحریک جریان متناوب الکتریکی براساس موج آلفا بر بازداری، ۲ ماه بعد دوباره از آزمودنی‌ها در شرایط مکانی مشابه، پس‌آزمون گرفته شد. این پس‌آزمون فقط شامل آزمون برو-نرو بود. به دلیل حساسیت آزمون‌های شناختی سعی بر این بود که شرایط گرفتن پس‌آزمون مشابه شرایط پیش‌آزمون باشد. از آزمودنی خواسته شد ۲ ماه بعد در همان ساعتی که پیش‌آزمون گرفته شده است در کلینیک حاضر باشد. قبل از پس‌آزمون جهت بررسی ثبات شرایط روانی آزمودنی و عدم تغییر شرایط روانی فرد نسبت به زمان پیش‌آزمون، افراد توسط روان‌شناس بررسی شدند. در این مطالعه جهت بررسی متغیرهای جمعیت‌شناختی از روش‌های آمار توصیفی مانند میانگین و انحراف معیار استفاده شد. همچنین جهت آزمون فرضیه‌ها و مقایسه متغیرهای وابسته در پیش‌آزمون و پس‌آزمون از روش تحلیل کوواریانس چندمتغیره استفاده شد. برای برقراری پیش‌شرط‌های آزمون، ازجمله نرمال بودن توزیع داده‌ها، همگنی واریانس‌ها و کوواریانس‌ها از نرم‌افزار SPSS نسخه ۱۹ استفاده شد و سطح معنی‌داری ۰/۰۵ در نظر گرفته شد.

ابزار سنجش

پرسش‌نامه فاگرستروم[6]: آزمون فاگرستروم [۳۲] یک ابزار استاندارد برای سنجش شدت اعتیاد به نیکوتین است. این ابزار از ۶ گویه تشکیل شده است که کمیت مصرف سیگار، اجبار به مصرف و وابستگی به آن را می‌سنجد و در یک مقیاس لیکرتی ۵ تایی تهیه شده است. این پرسش‌نامه بین صفر تا ۱۰ نمره‌گذاری

6. Fagerstrom Test Questoinnaire (FTQ)

جدول ۱. مشخصات جمعیت‌شناختی شرکت‌کنندگان

متغیر	گروه	کل (n=۳۰)	گروه		
			آزمایش (n=۱۰)	شم (n=۱۰)	کنترل (n=۱۰)
	سن (سال)	۲۸/۹۷ (۵/۰۰)	۲۸/۸۰ (۴/۴۶)	۳۰/۲۰ (۴/۸۰)	۲۷/۹۰ (۵/۸۹)
وضعیت تأهل	مجرد	۱۵ (۵۰)	۵ (۵۰)	۵ (۵۰)	۵ (۵۰)
	متأهل	۱۵ (۵۰)	۵ (۵۰)	۵ (۵۰)	۵ (۵۰)
تحصیلات	دیپلم	۴ (۱۳/۳)	۱ (۱۰)	۱ (۱۰)	۲ (۲۰)
	کارشناسی	۲۶ (۸۶/۷)	۹ (۹۰)	۹ (۹۰)	۸ (۸۰)

مجله دانشگاه علوم پزشکی گیلان

می‌شود و افرادی که نمره ۷ یا بالاتر کسب کنند دارای وابستگی شدید به نیکوتین هستند. پایایی این آزمون ۰/۹ به دست آمده است و همچنین اعتبار و روایی این آزمون در ایران توسط حیدری و همکاران (۲۰۰۷) مورد تطبیق قرار گرفته است [۳۳].

پرسش‌نامه تکانشگری بارت[7]: در این پژوهش پرسش‌نامه خودگزارشی تکانشگری بارت ۱۱ [۳۴] استفاده شد. مقیاس تکانشگری بارت ۱۱ شامل ۳۰ گویه مدرج ۴ نمره‌ای لیکرت است که از هرگز (۱) تا همیشه (۴) نمره‌گذاری می‌شود. محتوای این پرسش‌نامه در قالب ۳ عامل تکانشگری، یعنی تکانشگری عدم برنامه‌ریزی، تکانشگری حرکتی و تکانشگری شناختی خلاصه می‌شود. تکانشگری شناختی معرف تحمل پیچیدگی‌ها و مقاومت‌ها در شرایط تصمیم‌گیری بلافاصله است. تکانشگری حرکتی نشان‌دهنده عمل بدون فکر و تأمل است و تکانشگری مبتنی بر عدم برنامه‌ریزی، مبین بی‌توجهی به آینده‌نگری در رفتار و اعمال است. در پژوهش جاوید و همکاران (۱۳۹۱) پایایی و روایی بررسی شد که از مطلوبیت برخوردار بود. ضریب آلفای کرونباخ ۰/۸۱ و ضریب بازآزمایی ۰/۷۷ گزارش شد [۳۵].

تکلیف برو-نرو: برای اندازه گیری بازداری شناختی تکلیف‌های مختلفی وجود دارد. یکی از این ابزارها، تکلیف برو-نرو است [۳۶]. تکلیف برو-نرو اولین‌بار توسط گوردون و کارامازا (۱۹۸۲) در تکلیف تصمیم‌گیری واژگانی استفاده شد [۳۷]. در این تکلیف شرکت‌کنندگان باید با دیدن محرک خاصی دکمه‌ای را فشار دهند (برو) و با دیدن محرک خاص دیگری هیچ دکمه‌ای را فشار ندهند (نرو) و از پاسخ دادن بپرهیزند. در این تکلیف علاوه بر

7. Barratt Impulsiveness Scale-11 (BIS-11)

جدول ۲. مقادیر میانگین و انحراف معیار متغیرهای موردمطالعه به تفکیک گروه‌ها و در زمان‌های مختلف

متغیر	گروه	زمان		
		پیش‌آزمون	پس‌آزمون	پیگیری
دقت یازداری	آزمایش	۱۱۶/۵۰ (۱/۹۰)	۱۱۹/۳ (۰/۶۰)	۱۱۹/۶ (۰/۵۱)
	شم	۱۱۶/۹ (۱/۵۹)	۱۱۷/۴ (۱/۷۷)	۱۱۷/۴ (۱/۶۴)
	کنترل	۱۱۶/۴ (۲/۰۱)	۱۱۶/۷ (۱/۹۴)	۱۱۶/۲ (۲/۸۹)
سرعت یازداری	آزمایش	۳۰۶/۱ (۱۴/۵۵)	۳۲۰/۹ (۱۲/۳۴)	۳۱۷/۱۰ (۹/۸۱)
	شم	۳۱۱/۴ (۱۴/۶۷)	۳۲۰/۵ (۱۲/۲۱)	۳۱۳/۴ (۸/۵۴)
	کنترل	۲۹۶/۲ (۹/۷۸)	۳۲۳/۱۷ (۱۵/۱۱)	۳۱۹/۱ (۱۰/۱۳)
تکانشگری	آزمایش	۵۴/۳ (۱۰/۶۷)	۵۱/۸ (۱۰/۷۶)	—
	شم	۶۴/۲ (۱۳/۱۲)	۵۹/۲ (۹/۴۳)	—
	کنترل	۶۴/۲ (۸/۸۰)	۵۸/۵ (۸/۴۲)	—

مجله دانشگاه علوم پزشکی گیلان

جدول ۳. نتایج تحلیل کوواریانس برروی میانگین نمرات دقت بازداری و تکانشگری

نام آزمون	مقدار	فرضیه DF	DF خطا	F	سطح معنی‌داری	اندازه اثر
پیلایی	۰/۳۷	۴	۵۰	۲/۸۳	۰/۰۳	۰/۱۸
لامبدای ویلکز	۰/۶۳	۴	۴۸	۳/۱۱	۰/۰۲	۰/۲۰
اثر هتلینگ	۰/۵۸	۴	۴۶	۳/۳۵	۰/۰	۰/۲۲
بزرگ‌ترین ریشه‌روی	۰/۵۸	۲	۲۵	۷/۲۵	۰/۰۰۳	۰/۳۶

مجله دانشگاه علوم پزشکی گیلان

دقت بازداری، زمان پاسخ هم اندازه‌گیری می‌شود. در این تحقیق محرک برو به شکل مستطیل سبز رنگ و محرک نرو به شکل مستطیل زرد رنگ است. اشکال به‌مدت ۵۰۰ میلی‌ثانیه ارائه می‌شوند و آزمودنی با دیدن مستطیل زردرنگ باید دکمه space را فشار دهد. ۱۲۰ محرک به آزمودنی ارائه می‌شود که از بین آن‌ها ۸۴ محرک برو و ۳۶ محرک نرو وجود دارد. این تسک توسط نرم‌افزار از آزمودنی گرفته شد. آزمودنی با هر پاسخ صحیح ۱ نمره و پاسخ اشتباه نمره صفر دریافت می‌کند. هرچه نمره آزمودنی در ۳۶ محرک نرو بالاتر باشد میزان بازداری آزمودنی بیشتر است. همه پاسخ‌ها و زمان واکنش آزمودنی ثبت شد. در پژوهش قدیری و همکاران [۳۸] پایایی این آزمون ۰/۸۷ گزارش شده است.

تحریک مغز: در تحریک الکتریکی متناوب فراجمجمه‌ای مانند تحریک الکتریکی مستقیم فراجمجمه‌ای از ۲ الکترود استفاده می‌کنیم و جریان ضعیفی را (حداکثر ۲ میلی‌آمپر) به آزمودنی اعمال می‌کنیم [۳۹]. در تحریک الکتریکی متناوب فراجمجمه‌ای ۲ الکترود به اندازه‌های مختلف داریم (۲۵ یا ۳۵ سانتی‌متر مربع) که در این مطالعه از الکترود ۲۵ سانتی‌متری مربع استفاده شد. مزیت تحریک الکتریکی متناوب فراجمجمه‌ای، نسبت به تحریک الکتریکی مستقیم فراجمجمه‌ای این است که ازطریق اعمال جریان‌های الکتریکی سینوسی به مغز، دستکاری و تغییر نوسان امواج مغز را امکان‌پذیر می‌کند [۴۰].

در این تحقیق از دستگاه تحریک الکتریکی فراجمجمه‌ای ۲ کاناله با نام تجاری NEUROSTIM 2 استفاده شد. از این دستگاه به‌منظور تحریک ۲ میلی‌آمپری در ناحیه پیشانی خلفی جانبی استفاده شد. این تحریک به شکل نوسانی و ۱۰ هرتز در ثانیه صورت پذیرفت و به این شکل اصطلاحاً پروتکل مداخله تحریک جریان متناوب الکتریکی براساس موج آلفا بر فرد آزمودنی در طی ۸ جلسه ۲۰ دقیقه‌ای اعمال شد.

یافته‌ها

ابتدا در جدول شماره ۱ اطلاعات جمعیت‌شناختی آزمودنی‌های این مطالعه بررسی شد. برای بررسی بهتر مقادیر میانگین و انحراف معیار، متغیرهای موردمطالعه به تفکیک گروه‌ها و در زمان‌های مختلف بررسی شده‌اند. مقادیر متغیرهای کمی به‌صورت «میانگین±انحراف معیار» و مقادیر متغیرهای کیفی به‌صورت «تعداد (درصد)» نشان داده شده‌اند.

برای بررسی اثربخشی مداخله بر روی ۲ متغیر وابسته، یعنی متغیردقت بازداری و متغیر تکانشگری، از تحلیل کوواریانس استفاده شد که نتایج آن در جدول شماره ۲ آورده شده است. مقادیر به‌صورت «میانگین±انحراف معیار» نشان داده شده است.

جدول ۴. نتایج تحلیل کوواریانس چندمتغیره

متغیر مستقل	متغیر وابسته	مجموع مجذورات	درجه آزادی	میانگین مجموع مجذورات	F	سطح معناداری	مجذور اتا
عضویت گروهی	دقت بازداری پس‌آزمون	۲۲/۷۶	۲	۱۱/۳۸	۶/۹۷	۰/۰۰۴	۰/۳۶۸
	دقت بازداری پیگیری	۴۶/۴۴	۲	۲۳/۲۲	۷/۲۸	۰/۰۰۳	۰/۳۷۸
	سرعت بازداری پس‌آزمون	۱۸۳/۹۸	۲	۹۱/۹۹	۰/۴۸۲	۰/۶۲۳	۰/۰۳۹
	سرعت بازداری پیگیری	۲۷۹/۷۰	۲	۱۳۹/۸۵	۱/۶۵	۰/۲۱۳	۰/۱۲۱
	تکانشگری پس‌آزمون	۴۸/۹۶	۲	۲۴/۴۸	۰/۴۲۳	۰/۶۶۰	۰/۰۳۴

مجله دانشگاه علوم پزشکی گیلان

جدول ۵. میانگین تعدیل‌شده (با حذف اثر پیش‌آزمون) دقت بازداری به تفکیک گروه

متغیر	گروه	میانگین±انحراف معیار
دقت بازداری (پس‌آزمون)	آزمایش	۱۱۹/۱۸±۰/۴۴۲
	شم	۱۱۷/۴۲±۰/۴۲۴
	کنترل	۱۱۶/۷۸±۰/۴۵۷
دقت بازداری(پیگیری)	آزمایش	۱۱۹/۷۰±۰/۶۱۸
	شم	۱۱۷/۲۳±۰/۵۹۳
	کنترل	۱۱۶/۲۵±۰/۶۳۹

مجله دانشگاه علوم پزشکی گیلان

باتوجه‌به اطلاعات جدول شماره ۳ و انجام آزمون چندمتغیره، مداخله تحریک الکتریکی مغزی به‌طورکلی بر روی حداقل یکی از متغیرهای انجام‌شده مؤثر بوده است (P=۰/۰۳۴). باتوجه‌به پایین بودن حجم نمونه تأکید ما بر آزمون پیلایی است برای مشخص شدن جزئیات اثرگذاری مداخله از جدول شماره ۲ استفاده می‌کنیم.

برای بررسی فرضیه‌ها از آزمون تحلیل کوواریانس استفاده شد. قبل از استفاده از این آزمون‌ها پیش‌فرض‌ها بررسی شد. یکی از پیش‌فرض‌های آزمون تحلیل کوواریانس بررسی همگنی شیب رگرسیون متغیر در متغیرهاست که براساس تجزیه و تحلیل‌های صورت‌گرفته در همه متغیرها، این پیش‌فرض برقرار بود (در این مورد اگر سطح معناداری بیشتر از ۰/۰۵ باشد، مفروضه موردنظر برقرار است). باتوجه‌به اینکه در این پژوهش چند متغیر را در کنار یکدیگر بررسی کرده‌ایم، آزمون بررسی چندمتغیره نیز انجام شد (هدف این آزمون این است که آیا ترکیب خطی متغیرهای وابسته دارای تفاوت معناداری است یا خیر). براین‌اساس ترکیب خطی متغیرهای وابسته براساس عضویت گروهی (متغیر مستقل) دارای تفاوت معناداری نیست.

پس از بررسی مفروضه‌ها آزمون کوواریانس چندمتغیره انجام شد، (متغیرهای پیش‌آزمون به‌عنوان کووریت) انتخاب شدند.

باتوجه‌به نتایج جدول شماره ۴ می‌توان نتیجه گرفت با کنترل اثر پیش‌آزمون، براساس عضویت گروهی بین متغیرهای دقت بازداری (پس‌آزمون) (P=۰/۰۰۴) و دقت بازداری (پیگیری) (P=۰/۰۰۳) ارتباط معناداری وجود دارد. همچنین اندازه اثر در متغیر دقت بازداری در پس‌آزمون و پیگیری به ترتیب برابر با ۰/۳۶۸ و ۰/۳۷۸ است.

براساس اینکه تنها متغیر دقت با حذف اثر پیش‌آزمون دارای تفاوت معناداری بود، میانگین‌های اصلاح‌شده در جدول شماره ۵ گزارش شده است.

با حذف اثر پیش‌آزمون تنها متغیر دقت بازداری در پس‌آزمون و پیگیری براساس عضویت گروهی دارای تفاوت معناداری بودند. براین‌اساس در این بخش میانگین با حذف اثر متغیر پیش‌آزمون محاسبه شده است و در جدول شماره ۵ گزارش شده است.

براساس اینکه تنها متغیر دقت با حذف اثر پیش‌آزمون دارای تفاوت معناداری بود، به مقایسه گروهی در این متغیر در مراحل پس‌آزمون و پیگیری می‌پردازیم.

جدول ۶. مقایسه زوجی درمورد متغیر دقت بازداری

متغیر	گروه ۱	گروه ۲	اختلاف میانگین	سطح معناداری
دقت بازداری(پس‌آزمون)	آزمایش	شم	۱/۷۶۵	۰/۰۲۵
		کنترل	۲/۳۹۸	۰/۰۰۵
	شم	کنترل	۰/۶۳۳	۱/۰۰
دقت آزمون (پیگیری)	آزمایش	شم	۲/۴۷۵	۰/۰۲۵
		کنترل	۳/۴۵۲	۰/۰۰۴
	شم	کنترل	۰/۹۷۷	۰/۸۷۵

مجله دانشگاه علوم پزشکی گیلان

براساس اطلاعات جدول شماره ۶ تفاوت مشاهده در متغیر دقت بازداری در مرحله پس‌آزمون با حذف اثر پیش‌آزمون، میانگین گروه آزمایش با گروه شم (P=۰/۰۲۵) و آزمایش با کنترل (P=۰/۰۰۵) دارای تفاوت معناداری است. تفاوت میانگین مشاهده‌شده بین گروه شم با کنترل در مرحله پس‌آزمون ازلحاظ آماری معنادار نیست (P< ۰/۰۰۱) .

درمورد مرحله پیگیری نیز با حذف اثر پیش‌آزمون، گروه آزمایش با شم (P=۰/۰۲۵) و گروه آزمایش با کنترل (P=۰/۰۰۴) دارای تفاوت معناداری در میانگین هستند، اما در این مرحله گروه شم با گروه کنترل دارای تفاوت معناداری در میانگین نیست (P=۰/۸۷۵).

بحث

در این مطالعه افراد با وابستگی شدید به نیکوتین، تحت درمان تحریک جریان الکتریکی متناوب از نوع فرکانس آلفا (۱۰ هرتز) در ناحیه پیش‌پیشانی پشتی جانبی قرار گرفتند، تا میزان اثربخشی این مداخله بر مؤلفه‌های شناختی بازداری و تکانشگری در آن‌ها بررسی شود. فعالیت مدارهای بخش پیش‌پیشانی مغز در ولع مصرف ناشی از دیدن محرک در مطالعات اعتیاد بارها دیده شده‌اند [۴۱-۴۵]. از طرفی عنوان می‌شود که مناطق پیش‌پیشانی پشتی جانبی ساختارهای مهمی در بیان عملکردهای اجرایی مانند اعمال کنترل و بازداری رفتار هستند [۴۶]. واکنش این نواحی به نشانه‌های مواد مخدر ممکن است منعکس‌کننده فرایندی باشد که سیگاری‌ها در حضور نشانه‌ها در برابر تمایل خود به سیگار مقاومت می‌کنند و نیز در مدارهای کنترل‌کننده رفتار نقش مهمی دارند [۴۷]. همچنین مطالعاتی مانند مطالعه مهمی که در سال ۲۰۰۴ با روش تصویربرداری توموگرافی انتشار پوزیترون[8] انجام شده بود، تأکید می‌کند که پاسخ لذت‌جویانه به سیگار متناسب با آزادسازی دوپامین در جسم مخطط انسان است، که نواحی تشکیل‌دهنده جسم مخطط به اندازه زیادی در ارتباط با بخش پیش‌پیشانی پشتی جانبی هستند و از این مسیر ارتباطی در کنترل رفتارهای مرتبط با ولع مصرف سیگار نقش دارند [۴۸، ۴۹]. از طرفی تغییرات نوروپلاستیسیته و میزان اثرپذیری ناشی از تحریک یا بازداری قشر مغز از عوامل پاتوفیزیولوژیکی مهم در بسیاری از بیماری‌های عصبی‌روانی هستند. بنابراین اصلاح فعالیت‌های قشر مغز با استفاده از تحریک غیرتهاجمی مغز ممکن است یک رویکرد درمانی ارزشمند باشد [۵۰].

چراکه به نظر می‌رسد تحریک جریان متناوب فراجمجمه‌ای با تداخل مستقیم با ریتم‌های قشر مغز و ازطریق تنظیم نوسانات قشر مغز (با یک فرکانس تشدید منفرد) یا همگام‌سازی (مثلاً با استفاده از چندین فرکانس) و نیز در صورت اعمال به اندازه کافی، اثرات نوروپلاستیک ایجاد کند. تحقیقات مختلفی درباره چگونگی اثرگذاری جریان‌های فراجمجمه‌ای در اشتیاق برای مصرف چندین ماده اعتیادآور مانند غذا، الکل، نیکوتین، کوکائین، کرک، مت آمفتامین انجام شده است [۵۱]. همان‌طور که بیان شد در ناحیه پیش‌پیشانی، نوسانات آلفا به فرایندهای بازدارنده و رفتار هدفمند در افراد سالم و بزرگسالان مبتلا به مواد مخدر کمک می‌کند. از دیدگاه مدولاسیون بیوشیمی مغز نیز این فرایند می‌تواند ازطریق تغییر در نوروترانسمیترها ایجاد شود. به‌طورکلی، شکل‌پذیری سیناپسی وابسته به کلسیم نورون‌های گلوتاماترژیک است که نقش کلیدی در مکانیسم نوروپلاستیک ماندگار اثر تحریک الکتریکی مغز ایفا می‌کند، زیرا انسداد گیرنده‌های N-متیل داسپارتات[9] اثرات تحریک الکتریکی را کاهش می‌دهد [۵۲]. علاوه بر این، تحریک الکتریکی می‌تواند به‌صورت موضعی انتقال عصبی گاما آمینوبوتیریک اسید[10] را بدون توجه به قطبیت تحریک، کاهش دهد [۵۳]. تحریک الکتریکی متناوب می‌تواند با این نوع تغییرات در ناحیه پیش‌پیشانی پشتی جانبی که مورد توجه ما بود، میزان فعالیت این ناحیه را افزایش داده و درنتیجه باعث بهبود فرایندهای شناختی مختلف، ازجمله بازداری بشود. علاوه بر این جنس تحریک الکتریکی انجام‌شده از نوع فرکانس آلفا بود که افزایش مطلق فرکانس آلفا در این ناحیه می‌تواند بهبود فرایندهای شناختی، ازجمله بازداری را سرعت بخشد.

نتیجه‌گیری

در این مطالعه سعی شد اثربخشی تحریک الکتریکی بر تکانشگری افراد هم بررسی شود. نتایج مطالعات گذشته درباره تأثیر تحریک الکتریکی بر تکانشگری متفاوت بوده است. در مقاله مروری‌ای که اثربخشی تحریک الکتریکی بر تکانشگری را بررسی کرده بود، ادعا شد که از ۹۲ مقاله موردبررسی ۷۴ مقاله اثربخشی تحریک الکتریکی بر تکانشگری را تأیید کردند، اما نتایج هنوز مورد شک قرار دارند [۵۴].

در این پژوهش بنابر مرور و جمع‌بندی روش‌های مداخله در ۷۴ مقاله مذکور، الگوی درمان ۸ جلسه‌ای ۲۰ دقیقه‌ای انتخاب شد و همچنین قبل و بلافاصله بعد از درمان، بازداری و تکانشگری افراد موردآزمایش با گروه کنترل و گروه شم مقایسه شد. نتایج این مطالعه نشان داد همسو با یافته‌های مذکور تحریک جریان متناوب الکتریکی در فرکانس ۱۰ هرتز می‌تواند اثربخشی مؤثری بر دقت بازداری افراد وابسته به نیکوتین داشته باشد، اما تأثیر معناداری بر سرعت بازداری و کاهش تکانشگری این افراد ندارد. طبق نتایج، اثربخشی تحریک الکتریکی بر تکانشگری تأیید نشد. همان‌طور که سارا بث بل و همکارانش [۵۵]. اشاره کردند اثرات تحریک الکتریکی ممکن است به ویژگی‌های فردی و شخصیتی افراد وابسته باشد. بدین‌ترتیب نتایج این مطالعه در قسمت اثربخشی تحریک الکتریکی بر تکانشگری شک‌برانگیز است و نیازمند مطالعات بیشتر در این زمینه هستیم.

8. Positron emission tomography (PET)

9. N-methyl-D-aspartate (NMDA)
10. Y-Aminobutyric acid (GABA)

این مطالعه هم مانند مطالعات دیگر دارای محدودیت‌هایی است. تمام آزمودنی‌ها در این مطالعه مرد بودند و آزمودنی خانم در این پژوهش وارد نشده بود. بهتر است که در پژوهش‌های آینده از آزمودنی خانم هم استفاده بشود. همچنین نمونه‌گیری از نوع در دسترس است که باید در تعمیم نتایج احتیاط کرد و مناسب آن است که پژوهش‌های بعدی با حجم نمونه بیشتری انجام بشود.

برای مطالعات بعدی پیشنهاد می‌شود از این نوع تحریک الکتریکی به‌کاررفته در این تحقیق برای بررسی مؤلفه‌های شناختی، دیگر مانند حافظه کاری، تصمیم‌گیری پرخطر و غیره استفاده شود. همچنین این مداخله را می‌توان در افراد دیگر، مانند افراد مصرف‌کننده مت‌آمفتامین، تریاک و غیره استفاده کرد.

ملاحظات اخلاقی

پیروی از اصول اخلاق پژوهش

در این پژوهش اصول اخلاقی پژوهش شامل رضایت آگاهانه، محرمانه ماندن و رازداری برای همه شرکت‌کنندگان رعایت شد. این مطالعه توسط کمیته اخلاق دانشگاه فردوسی مشهد تصویب شد (کد اخلاق: IR.UM.REC.1400.366).

حامی مالی

این مطالعه در تاریخ ۱۴۰۰/۱۱/۲۴ به‌عنوان پایان‌نامه سید عبدالکریم قاسمی دانشجوی دانشگاه فردوسی مشهد تصویب شده است. این تحقیق هیچ‌گونه کمک مالی از سازمان‌های تأمین مالی در بخش‌های عمومی، تجاری یا غیرانتفاعی دریافت نکرد.

مشارکت نویسندگان

مفهوم‌سازی و طراحی مطالعه: سید عبدالکریم قاسمی، امیرمحمد مهدی‌نیا، علی غنایی چمن‌آباد، سجاد عباس‌زاده؛ کسب، تحلیل و تفسیر داده‌ها: سید عبدالکریم قاسمی، سجاد عباس زاده، امیرمحمد مهدی‌نیا؛ تهیه پیش‌نویس دست‌نوشته: سید عبدالکریم قاسمی، سجاد عباس‌زاده، امیرمحمد مهدی‌نیا؛ بازبینی نقادانه دست‌نوشته برای محتوای فکری مهم: سید عبدالکریم قاسمی، سجاد عباس‌زاده، امیرمحمد مهدی‌نیا؛ تحلیل آماری: سید عبدالکریم قاسمی، امیرمحمد مهدی‌نیا؛ جذب منابع مالی: سید عبدالکریم قاسمی، امیرمحمد مهدی‌نیا، زهره تیموری، سید روح‌الله حسینی؛ حمایت اداری، فنی یا موادی: سید عبدالکریم قاسمی، امیرمحمد مهدی‌نیا، زهره تیموری، سجاد عباس‌زاده؛ نظارت بر مطالعه: علی غنایی چمن‌آباد، سید روح‌الله حسینی.

تعارض منافع

بنابر اظهار نویسندگان این مقاله تعارض منافع ندارد.

تشکر و قدردانی

از کادر کلینیک آستان مهر که صمیمانه با ما همکاری داشتند تشکر می‌شود. همچنین از سرکار خانم شکیبا محمودی که با رهنمودهای خود در بخش آماری به ما کمک کردند کمال تشکر را داریم.

References

[1] Fagerström K. The epidemiology of smoking. Drugs. 2002; 62(2):1-9. [Link]

[2] Harmsen H, Bischof G, Brooks A, Hohagen F, Rumpf HJ. The relationship between impaired decision-making, sensation seeking and readiness to change in cigarette smokers. Addictive Behaviors. 2006; 31(4):581-92. [DOI:10.1016/j.addbeh.2005.05.038] [PMID]

[3] Kim SJ, Chae W, Park WH, Park MH, Park EC, Jang SI. The impact of smoking cessation attempts on stress levels. BMC Public Health. 2019; 19(1):267. [DOI:10.1186/s12889-019-6592-9] [PMID] [PMCID]

[4] Kelly ME, Guillot CR, Quinn EN, Lucke HR, Bello MS, Pang RD, et al. Anxiety sensitivity in relation to cigarette smoking and other substance use in African American smokers. Psychology of Addictive Behaviors. 2020; 34(6):669-79. [DOI:10.1037/adb0000573] [PMID] [PMCID]

[5] Stubbs B, Vancampfort D, Firth J, Solmi M, Siddiqi N, Smith L, et al. Association between depression and smoking: A global perspective from 48 low-and middle-income countries. Journal of Psychiatric Research. 2018; 103:142-9. [DOI:10.1016/j.jpsychires.2018.05.018] [PMID]

[6] Amini R, Sahli M, Ganai S. Cigarette smoking and cognitive function among older adults living in the community. Aging, Neuropsychology and Cognition. 2021; 28(4):616-31. [DOI:10.1080/13825585.2020.1806199] [PMID]

[7] Carlson SM, Mandell DJ, Williams L. Executive function and theory of mind: Stability and prediction from ages 2 to 3. Developmental Psychology. 2004; 40(6):1105-22. [DOI:10.1037/0012-1649.40.6.1105] [PMID]

[8] Volkow ND, Fowler JS, Wang GJ, Telang F, Logan J, Jayne M, et al. Cognitive control of drug craving inhibits brain reward regions in cocaine abusers. Neuroimage. 2010; 49(3):2536-43. [DOI:10.1016/j.neuroimage.2009.10.088] [PMID] [PMCID]

[9] MacLeod CM. The concept of inhibition in cognition. In: Gorfein DS, MacLeod CM, editors. Inhibition in cognition. Washington, D.C: American Psychological Association; 2007. [Link]

[10] Schroeder PA, Schwippel T, Wolz I, Svaldi J. Meta-analysis of the effects of transcranial direct current stimulation on inhibitory control. Brain stimulation. 2020; 13(5):1159-67 [DOI:10.1016/j.brs.2020.05.006] [PMID]

[11] Fülöp, J. Introduction to decision making methods. Paper presented at: BDEI-3 workshop. November 2005; Washington, USA. [Link]

[12] Ekhtiari H, Behzadi A. [Prefrontal cortex, decision making deficits, and assessment instruments (Persian)] Advances in Cognitive Science. 2002; 3(3):64-86. [Link]

[13] Ekhtiari H, Rezvanfard M, Mokri A. [Impulsivity and its different assessment tools: A review of view points and conducted researches (Persian)]. Iranian Journal of Psychiatry and Clinical Psychology. 2008; 14(3):247-57. [Link]

[14] Ekhtiari H, Behzadi A, Jannati A, Moghimi A. [Delayed discounting procedure and impulsive behaviors: A preliminary study (Persian)]. Advances in Cognitive Sciences. 2003; 5 (2):46-55. [Link]

[15] Stahl C, Voss A, Schmitz F, Nuszbaum M, Tüscher O, Lieb K, et al. Behavioral components of impulsivity. Journal of Experimental Psychology: General. 2014; 143(2):850-86. [DOI:10.1037/a0033981] [PMID]

[16] Evenden JL. Varieties of impulsivity. Psychopharmacology. 1999; 146(4):348-61. [DOI:10.1007/PL00005481] [PMID]

[17] Herrmann CS, Rach S, Neuling T, Strüber D. Transcranial alternating current stimulation: A review of the underlying mechanisms and modulation of cognitive processes. Frontiers in Human Neuroscience. 2013; 7:279. [DOI:10.3389/fnhum.2013.00279] [PMID] [PMCID]

[18] Vossen A, Gross J, Thut G. Alpha power increase after transcranial alternating current stimulation at alpha frequency (α-tACS) reflects plastic changes rather than entrainment. Brain Stimulation. 2015; 8(3):499-508. [DOI:10.1016/j.brs.2014.12.004] [PMID] [PMCID]

[19] Jensen O, Mazaheri A. Shaping functional architecture by oscillatory alpha activity: Gating by inhibition. Frontiers in Human Neuroscience. 2010; 4:186. [DOI:10.3389/fnhum.2010.00186]

[20] Borghini G, Candini M, Filannino C, Hussain M, Walsh V, Romei V, et al. Alpha oscillations are causally linked to inhibitory abilities in ageing. Journal of Neuroscience. 2018; 38(18):4418-29. [DOI:10.1523/JNEUROSCI.1285-17.2018] [PMID] [PMCID]

[21] Klimesch W. Alpha-band oscillations, attention, and controlled access to stored information. Trends in Cognitive Sciences. 2012; 16(12):606-17. [DOI:10.1016/j.tics.2012.10.007] [PMID] [PMCID]

[22] Knyazev GG. Motivation, emotion, and their inhibitory control mirrored in brain oscillations. Neuroscience & Biobehavioral Reviews. 2007; 31(3):377-95. [DOI:10.1016/j.neubiorev.2006.10.004] [PMID]

[23] Pandey AK, Kamarajan C, Manz N, Chorlian DB, Stimus A, Porjesz B. Delta, theta, and alpha event-related oscillations in alcoholics during Go/NoGo task: Neurocognitive deficits in execution, inhibition, and attention processing. Progress in Neuro-Psychopharmacology and Biological Psychiatry. 2016; 65:158-71. [DOI:10.1016/j.pnpbp.2015.10.002] [PMID] [PMCID]

[24] Feil J, Sheppard D, Fitzgerald PB, Yücel M, Lubman DI, Bradshaw JL. Addiction, compulsive drug seeking, and the role of frontostriatal mechanisms in regulating inhibitory control. Neuroscience & Biobehavioral Reviews. 2010; 35(2):248-75. [DOI:10.1016/j.neubiorev.2010.03.001] [PMID]

[25] Daughters SB, Jennifer YY, Phillips RD, Carelli RM, Fröhlich F. Alpha-tACS effect on inhibitory control and feasibility of administration in community outpatient substance use treatment. Drug and Alcohol Dependence. 2020; 213:108132. [DOI:10.1016/j.drugalcdep.2020.108132] [PMID] [PMCID]

[26] Vaghef L, Zahedi M. [The effect of transcranial alternating current stimulation (tACS) on Alpha wave Absolute power of the frontal region in methamphetamine users (Persian)]. Neuropsychology. 2019; 5(17):43-58. [Link]

[27] Gilmore CS, Dickmann PJ, Nelson BG, Lamberty GJ, Lim KO. Transcranial Direct Current Stimulation (tDCS) paired with a decision-making task reduces risk-taking in a clinically impulsive sample. Brain Stimulation. 2018; 11(2):302-9. [DOI:10.1016/j.brs.2017.11.011] [PMID]

[28] Farokhzadi F, Mohamadi MR, Khosli AK, Akbarfahim M, Beigi NA, Torabi P. Comparing the Effectiveness of the Transcranial Alternating Current Stimulation (TACS) and ritalin on symptoms of attention deficit hyperactivity disorder in 7-14-year-old children. Acta Medica Iranica. 2020. [DOI:10.18502/acta.v58i12.5156]

[29] Mauer L, Yang CC, Khalifa N. The use of noninvasive brain stimulation techniques to modulate impulsivity. Health Sciences. 2018; 28(4):51-6. [DOI:10.5200/sm-hs.2018.050]

[30] VanVoorhis CW, Morgan BL. Understanding power and rules of thumb for determining sample sizes. Tutorials in Quantitative Methods for Psychology. 2007; 3(2):43-50. [Link]

[31] Fagerstrom KO, Schneider NG. Measuring nicotine dependence: A review of the Fagerstrom Tolerance Questionnaire. Journal of Behavioral Medicine. 1989; 12(2):159-82. [Link]

[32] Lefaucheur JP, Antal A, Ayache SS, Benninger DH, Brunelin J, Cogiamanian F, et al. Evidence-based guidelines on the therapeutic use of transcranial direct current stimulation (tDCS). Clinical Neurophysiology. 2017; 128(1):56-92. [DOI:10.1016/j.clinph.2016.10.087] [PMID]

[33] Fregni F, El-Hagrassy MM, Pacheco-Barrios K, Carvalho S, Leite J, Simis M, et al. Evidence-based guidelines and secondary meta-analysis for the use of transcranial direct current stimulation in neurological and psychiatric disorders. International Journal of Neuropsychopharmacology. 2021; 24(4):256-313. [DOI:10.1093/ijnp/pyaa051] [PMID] [PMCID]

[34] Heydari GR, Arianpour M, Sharif KB, Ramezan KA, Falah TS, Hosseini M, et al. Tobacco dependency evaluation with fagerstrom test among the entrants of smoking cessation clinic. Tanaffos .2007; 6(4):47-52. [Link]

[35] Patton JH, Stanford MS, Barratt ES. Factor structure of the Barratt impulsiveness scale. Journal of Clinical Psychology. 1995; 51(6):768-74. [DOI:10.1002/1097-4679(199511)51:63.0.CO;2-1] [PMID]

[36] Javid M, Mohammadi N, Rahimi C. [Psychometric properties of an Iranian version of the Barratt Impulsiveness Scale-11 (BIS-11) (Persian)]. Psychological Methods and Models. 2012; 2(8):23-34. [Link]

[37] Georgiou G, Essau CA. Go/No-Go Task. In: Goldstein S, Naglieri JA, editors. Encyclopedia of child behavior and development. Boston: Springer. [DOI:10.1007/978-0-387-79061-9_1267]

[38] Gordon B, Caramazza A. Lexical decision for open-and closed-class words: Failure to replicate differential frequency sensitivity. Brain and Language. 1982; 15(1):143-60. [DOI:10.1016/0093-934X(82)90053-0] [PMID]

[39] Ghadiri F, Jazayeri A, Ashaeri H, Ghazi Tabatabaei M. [Deficit in executive functioning in patients with schizo-obsessive disorder (Persian)]. Advances in Cognitive Science. 2006; 8(3):11-24. [Link]

[40] Antal A, Boros K, Poreisz C, Chaieb L, Terney D, Paulus W. Comparatively weak after-effects of transcranial alternating current stimulation (tACS) on cortical excitability in humans. Brain Stimulation. 2008; 1(2):97-105. [DOI:10.1016/j.brs.2007.10.001] [PMID]

[41] Paulus W. Transcranial electrical stimulation (tES-tDCS; tRNS, tACS) methods. Neuropsychological Rehabilitation. 2011; 21(5):602-17. [DOI:10.1080/09602011.2011.557292] [PMID]

[42] Bu L, Yu D, Su S, Ma Y, von Deneen KM, Luo L, et al. Functional connectivity abnormalities of brain regions with structural deficits in young adult male smokers. Frontiers in Human Neuroscience. 2016; 10:494. [DOI:10.3389/fnhum.2016.00494]

[43] Brody AL, Mandelkern MA, Olmstead RE, Scheibal D, Hahn E, Shiraga S, et al. Gene variants of brain dopamine pathways and smoking-induced dopamine release in the ventral caudate/nucleus accumbens. Archives of General Psychiatry. 2006; 63(7):808-16. [DOI:10.1001/archpsyc.63.7.808] [PMID] [PMCID]

[44] Yuan K, Yu D, Cai C, Feng D, Li Y, Bi Y, et al. Frontostriatal circuits, resting state functional connectivity and cognitive control in internet gaming disorder. Addiction Biology. 2017; 22(3):813-22. [DOI:10.1111/adb.12348] [PMID]

[45] Tomasi D, Volkow ND. Striatocortical pathway dysfunction in addiction and obesity: Differences and similarities. Critical Reviews in Biochemistry and Molecular Biology. 2013; 48(1):1-19. [DOI:10.3109/10409238.2012.735642] [PMID] [PMCID]

[46] Li Y, Yuan K, Bi Y, Guan Y, Cheng J, Zhang Y, et al. Neural correlates of 12-h abstinence-induced craving in young adult smokers: a resting-state study. Brain Imaging and Behavior. 2017; 11(3):677-684. [DOI:10.1007/s11682-016-9544-3] [PMID]

[47] Kober H, Mende-Siedlecki P, Kross EF, Weber J, Mischel W, Hart CL, et al. Prefrontal-striatal pathway underlies cognitive regulation of craving. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America. 2010; 107(33):14811-6. [DOI:10.1073/pnas.1007779107] [PMID] [PMCID]

[48] Engelmann JM, Versace F, Robinson JD, Minnix JA, Lam CY, Cui Y, et al. Neural substrates of smoking cue reactivity: A meta-analysis of fMRI studies. Neuroimage. 2012; 60(1):252-62 [DOI:10.1016/j.neuroimage.2011.12.024] [PMID] [PMCID]

[49] Barrett SP, Boileau I, Okker J, Pihl RO, Dagher A. The hedonic response to cigarette smoking is proportional to dopamine release in the human striatum as measured by positron emission tomography and [11C]raclopride. Synapse. 2004; 54(2):65-71. [DOI:10.1002/syn.20066] [PMID]

[50] Yuan K, Yu D, Bi Y, Wang R, Li M, Zhang Y, et al. The left dorsolateral prefrontal cortex and caudate pathway: New evidence for cue-induced craving of smokers. Human Brain Mapping. 2017; 38(9):4644-56. [DOI:10.1002/hbm.23690] [PMID] [PMCID]

[51] Bindman LJ, Lippold OC, Redfearn JW. The action of brief polarizing currents on the cerebral cortex of the rat (1) during current flow and (2) in the production of long-lasting after-effects. The Journal of physiology. 1964; 172(3):369-82. [DOI:10.1113/jphysiol.1964.sp007425] [PMID] [PMCID]

[52] Lapenta OM, Marques LM, Rego GG, Comfort WE, Boggio PS. tDCS in addiction and impulse control disorders. The Journal of ECT. 2018; 34(3):182-92. [DOI:10.1097/YCT.0000000000000541] [PMID]

[53] Nitsche MA, Fricke K, Henschke U, Schlitterlau A, Liebetanz D, Lang N, et al. Pharmacological modulation of cortical excitability shifts induced by transcranial direct current stimulation in humans. The Journal of Physiology. 2003; 553(Pt 1):293-301. [DOI:10.1113/jphysiol.2003.049916] [PMID] [PMCID]

[54] Stagg CJ, Best JG, Stephenson MC, O'Shea J, Wylezinska M, Kincses ZT, et al. Polarity-sensitive modulation of cortical neurotransmitters by transcranial stimulation. The Journal of Neuroscience. 2009; 29(16):5202-6. [DOI:10.1523/JNEUROSCI.4432-08.2009] [PMID]

[55] Mayer JT, Chopard G, Nicolier M, Gabriel D, Masse C, Giustiniani J, et al. Can transcranial direct current stimulation (tDCS) improve impulsivity in healthy and psychiatric adult populations? A systematic review. Progress in Neuro-Psychopharmacology and Biological Psychiatry. 2020; 98:109814. [DOI:10.1016/j.pnpbp.2019.109814] [PMID]