

Effectiveness of Transcranial Direct Current Stimulation (tDCS) on Reducing Anxiety in Martial Athletes

Ali Rezaei Sharif^{1*} , Sara Taghizadeh Hir² , Ghasem Fattahzadeh Ardalani³ 

1. Associate Professor, Department of Counseling, Faculty of Educational Sciences and Psychology, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran.
2. PhD Student in Psychology, Department of Psychology, Faculty of Educational Sciences and Psychology, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran.
3. Associate Professor, Department of Neurology, School of Medicine, Ardabil University of Medical Science, Ardabil, Iran

Received: 2022/09/27

Accepted: 2023/04/29

Abstract

Introduction: Since the anxiety is one of the effective factors in athletes, The aim of this study was to evaluate the effectiveness transcranial direct current stimulation (tDCS) on reducing anxiety in Martial Athletes.

Materials and Methods: The research method was semi-experimental with a pretest-posttest design and control group. The statistical population of the present study consisted of all Martial Athletes in Ardabil in 2022. 30 people were selected by available sampling method and randomly assigned in experimental and control group (15 people in each group). Transcranial direct current stimulation (tDCS) was implemented in 10 sessions, each session lasting 20 minutes, but the control group received no training. Data was collected using State-Trait Anxiety Questionnaire (Moritz, 1990), which were administered in two stages of pre-test and post-test. Data were analyzed using SPSS software and multivariate analysis of covariance (MANCOVA).

Results: The results showed that there was a significant difference between the post-test scores of the experimental group compared to the control group. In other words, transcranial direct current stimulation (tDCS) led to a significant increase in the self-confidence scores and a significant decrease in the physical and cognitive anxiety scores of the athletes ($P < 0.05$).

Conclusion: According to the results of this study, the treatment of transcranial direct current stimulation is an effective intervention on reducing anxiety in Martial Athletes and is a suitable, low-cost and accessible way that athletes can use.

***Corresponding Author:** Ali Rezaei Sharif

Address: Ardabil, University of Mohaghegh Ardabili, Faculty of Educational Sciences and Psychology

Tel: +98(45)31505621

E-mail: rezaeisharif@uma.ac.ir

Keywords Transcranial Direct Current Stimulation, Anxiety, Martial Athletes

How to cite this article: Sharif AR., Taghizadeh Hir S., Fattahzadeh Ardalani GH. Effectiveness of Transcranial Direct Current Stimulation (tDCS) on Reducing Anxiety in Martial Athletes, Journal of Sabzevar University of Medical Sciences, 2023; 30(3):384-392.

Introduction

Professional athletes may be under intense physical and mental pressure and stress. This causes the possibility of unpleasant events such as sports injuries to increase. One of the important factors that affects mental, physical and even performance is anxiety. Anxiety is one of the most common mental disorders, which is caused by the association of an unknown danger and causes disruption of a person's behavioral continuity. Professional athletes may be under intense physical and mental pressure and stress. Therefore, adjusting psychological factors such as anxiety can play a role in preventing injury in individual discipline.

According to the above, finding a way to control psychological factors in sports will reduce injuries in athletes and help to improve performance and prolong the years of participation in competitions. Researchers have used various treatment methods to reduce anxiety.

Non-invasive, recently transcranial direct electrical stimulation (tDCS) has attracted the attention of researchers. Research shows that transcranial alternating current stimulation can modify brain oscillations, cortical excitability and behavior. According to what was said, the level of athletes' anxiety and the effective ways to deal with it are one of the most important challenges for the development of athletes, coaches and those involved in the field of sports. On the other hand, identifying the methods of dealing with anxiety in elite athletes can lead to the guidance of beginners and less experienced athletes and to achieve medals in sports competitions. Based on this, finding the best method for professional athletes to reduce anxiety is very important. However, according to what was said, there is no research that has conducted the effectiveness of transcranial direct electrical stimulation in reducing combat athletes. Therefore, the present study was conducted with the aim of investigating the effectiveness of transcranial direct electrical stimulation in reducing the anxiety of combat athletes.

Methodology

The current research was a semi-experimental type with a pre-test-post-test design with a control group. The statistical population of the present study included all martial arts athletes of Ardabil city in 1401. Considering that the minimum sample size is 15 people per group in experimental research, 30 (15 people in each group) were selected from the martial arts athletes of Ardabil city using the available sampling method. .

After selecting the subjects and randomly assigning the participants by a simple random method and using a table of random numbers, two experimental and control groups (15 people in each group) were determined. The experimental group received 2 milliamps of anodal current for 10 sessions and 20 minutes each session during 5 weeks.

This research has some ethical principles, including explaining the objectives of the research to the sample, obtaining informed consent from them, assuring the participants about the confidentiality of information and maintaining confidentiality, the optionality of participating in the research, the right to voluntarily withdraw from the research, without harm. He observed the presence of therapeutic intervention. This research has been approved by the ethical code IR.UMA.REC.1401.046 in the Research Ethics Committee of Mohaghegh Ardabili University.

Results

The participants in the research were 30 people, in the experimental group 33.30% (5 people) of the participants are 24-18 years old, 46.70% (7 people) are 25-29 years old, 20.00% (3 people) are 30-35 years old. In the control group, 70.26% (4 people) of the participants are 18-24 years old, 46.70% (7 people) are 25-29 years old, 26.70% (4 people) are 30-35 years old.

Table 1 shows the mean and standard deviation of the experimental and control groups in the anxiety variable in the pre-test and post-test phases. As can be seen, in the experimental group, after receiving the intervention, the average scores of anxiety in the post-test phase have decreased compared to before the intervention (pre-test).

Table 1. Mean and standard deviation of anxiety in pre-test and post-test of experimental and control groups

Variable	Experimental Group				Control Group			
	Pre-test		Post- test		Pre-test		Post- test	
	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD
Physical Anxiety	24/13	1/50	19/20	1/14	23/20	1/85	22/80	1/93
Cognitive Anxiety	27/46	1/50	22/26	1/98	27/86	1/40	26/86	1/59
Self Confidence	22/73	1/79	26/60	1/35	23/26	1/57	23/13	1/50

Discussion

The present study was conducted with the aim of investigating the effectiveness of transcranial electrical stimulation of the brain in reducing the anxiety of combat athletes. The results obtained in the present study show a significant difference between the experimental and control groups in anxiety. Therefore, it can be said that transcranial electrical stimulation of the brain has led to the reduction of state-competition anxiety in combat athletes in the experimental group.

In explaining this finding, it can be said that competitive conditions in sports competitions, especially professional athletes, can lead to an increase in cognitive anxiety and an increase in negative performance in a person. On the other hand, injury is an integral part of sports, especially competitive sports and this injury causes physical and psychological problems such as anger, sadness, stress and anxiety. The set of research findings have generally shown that there is a positive relationship between cognitive and physical anxiety with negative performance. While self-confidence is related to positive performance. Considering that athletes in sports competitions usually experience a level of anxiety, if this level of anxiety is not well controlled and managed, the athlete will not be able to deal with the sensitive conditions of the competition and this issue can affect the performance. The person has a negative influence. Electrical stimulation of the brain has the ability to improve a person's

performance by creating and modulating neural flexibility. Electrical stimulation of the brain can reduce cognitive disorders such as anxiety through changing pathological flexibility and strengthening and improving physiological flexibility.

Conclusion

The results of the present study showed that transcranial direct current stimulation is an effective intervention on reducing anxiety in Martial Athletes and is a convenient, low-cost and affordable way that athletes can use. The current research was associated with limitations such as: limited access to the research sample, use of available sampling method, lack of comparison of research on women and men. Therefore, it is suggested that in the future researches, the sample group should be taken from other communities and using other sampling methods in order to obtain more accurate information about anxiety in martial athletes.

Acknowledgment

The authors are grateful to the subjects who participated in this research and also to the efforts of all those who helped us to achieve the results of this research.

Conflict of Interest: This study has not received any financial support and therefore there is no conflict of interest.

تأثیر تحریک الکتریکی فراجمجمه‌ای مغز در کاهش اضطراب ورزشکاران رزمی کار

علی رضایی شریف^{۱*}، سارا تقی‌زاده هیر^۲، قاسم فتاح‌زاده اردلانی^۳

۱. دانشیار گروه مشاوره، دانشکده علوم تربیتی و روان‌شناسی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران
۲. دانشجوی دکتری روان‌شناسی، گروه روان‌شناسی، دانشکده علوم تربیتی و روان‌شناسی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران
۳. دانشیار، گروه نورولوژی، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی اردبیل، اردبیل، ایران

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۰۲/۰۹

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۰۷/۰۵

چکیده

زمینه و هدف: از آن‌جا که اضطراب از جمله عوامل مؤثر بر عملکرد ورزشکاران به‌شمار می‌رود، پژوهش حاضر با هدف بررسی اثربخشی تحریک الکتریکی فراجمجمه‌ای مغز در کاهش اضطراب ورزشکاران رزمی کار انجام شد.

مواد و روش‌ها: این پژوهش از نوع نیمه‌آزمایشی با طرح پیش‌آزمون-پس‌آزمون با گروه کنترل بود. جامعه آماری پژوهش حاضر، دربرگیرنده کلیه ورزشکاران رزمی کار شهر اردبیل در سال ۱۴۰۱ بود که با روش نمونه‌گیری در دسترس از ورزشکاران رزمی کار شهر اردبیل ۳۰ نفر انتخاب شد. آزمودنی‌ها به‌صورت تصادفی ساده در دو گروه آزمایش و کنترل (۱۵ نفر در هر گروه) جایگزین شدند. گروه آزمایش تحت ۱۰ جلسه ۲۰ دقیقه‌ای تحریک الکتریکی فراجمجمه‌ای مغز قرار گرفت. گروه کنترل مداخله‌ای را دریافت نکرد. از پرسش‌نامه اضطراب حالت-صفت (مارتیز، ۱۹۹۰) در دو مرحله پیش‌آزمون و پس‌آزمون به‌منظور جمع‌آوری اطلاعات استفاده شد. داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SPSS و تحلیل کوواریانس چندمتغیره تجزیه و تحلیل شدند.

یافته‌ها: نتایج نشان داد بین نمرات پس‌آزمون گروه آزمایش نسبت به گروه کنترل، تفاوت معنی‌داری وجود داشت. به عبارت دیگر، تحریک الکتریکی فراجمجمه‌ای مغز منجر به افزایش معنی‌دار نمرات اعتمادبه‌نفس و کاهش معنی‌دار نمرات اضطراب جسمانی و شناختی ورزشکاران شد ($P < 0.05$).

نتیجه‌گیری: براساس نتایج این پژوهش، درمان تحریک الکتریکی مستقیم مغز، مداخله مؤثری در کاهش اضطراب ورزشکاران رزمی کار است و راهی مناسب، کم‌هزینه و در دسترس است که ورزشکاران می‌توانند از آن استفاده کنند.

*نویسنده مسئول: علی

رضایی شریف

نشانی: اردبیل، دانشگاه محقق اردبیلی، دانشکده علوم تربیتی و روان‌شناسی

تلفن: +۹۸(۴۵)۳۱۵۰۵۶۲۱

رایانامه:

rezaeisharif@uma.ac.ir

شناسه ORCID: 0000-

0003-3502-8575

شناسه ORCID نویسنده اول:

0000-0003-3502-8575

کلیدواژه‌ها:

تحریک الکتریکی فراجمجمه‌ای مغز، اضطراب، ورزشکاران رزمی کار

مقدمه

ورزش به عنوان یکی از گسترده‌ترین فعالیت‌های روز دنیا توانسته است حجم زیادی از برنامه‌ها و فعالیت‌های مختلف را به خود اختصاص دهد به طوری که امروزه فعالیت‌های مختلفی در ارتباط با ورزش، در حال گسترش است [۱]. امروزه جوانانی که ورزش می‌کنند سطح بالایی از عزت‌نفس، مقبولیت عاطفی و توانایی‌های اجتماعی را در مقایسه با جوانانی که هیچ ورزش منظمی را انجام

نمی‌دهند، نشان می‌دهند [۲]. با این حال، ورزشکارانی که به‌صورت حرفه‌ای به ورزش می‌پردازند ممکن است تحت فشار و استرس جسمی و روانی قرار بگیرند [۳]. یکی از قابل‌توجه‌ترین هیجانات منفی اضطراب است که از علل اصلی افت عملکرد ورزشکاران محسوب می‌شود [۴].

اضطراب یکی از شایع‌ترین اختلالات روانی است که به معنای یک پاسخ هیجانی ناخوشایند، مبهم، فراگیر و توأم با دلواپسی با

I Anxiety

Copyright © 2023 Sabzevar University of Medical Sciences. This work is licensed under a Creative Commons Attribution- Non Commercial 4.0 International license (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>). Non-commercial uses of the work are permitted, provided the original work is properly cited.

Published by Sabzevar University of Medical Sciences.

مجله علمی - پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی سبزوار، دوره ۳۰، شماره ۳، مرداد و شهریور ۱۴۰۲، ص ۳۸۴-۳۹۲

آدرس سایت: <http://jsums.medsab.ac.ir> رایانامه: journal@medsab.ac.ir

شاپای چاپی: ۱۶۰۶-۷۴۸۷

افزایش عملکردهای عصبی و کاهش نشانه‌های اضطرابی رو به افزایش است [۱۵]. موحد و همکاران در مطالعه خود بر روی ۱۸ بیمار (۴۶ درصد مؤنث و ۶۴ درصد مذکر با متوسط سن ۲۸/۷ سال) مبتلا به اختلال اضطراب فراگیر به نتایج امیدوارکننده‌ای رسیدند. بهبودی حاصل از درمان در مطالعه آنها در پیگیری پس از آن (۳۰ و ۴۵ روز) باقی ماند [۱۶]. همچنین نتایج پژوهش دلفانی و عربی [۱۷] نشان می‌دهد تحریک الکتریکی مستقیم فراجمعه‌ای (tDCS) موجب بهبود و ارتقای متغیرهای کینتیک کنترل پاسچر ورزشکاران رزمی کار می‌شود.

با توجه به آنچه گفته شد میزان اضطراب ورزشکاران و شیوه‌های مؤثر مقابله با آن از مهم‌ترین معضلات فراروی ورزشکاران، مربیان و دست‌اندرکاران حوزه ورزش است. از طرفی شناسایی شیوه‌های مقابله با اضطراب در ورزشکاران نخبه می‌تواند راهنمای ورزشکاران مبتدی و کم‌تجربه‌تر شود و دستیابی به مدال در مسابقات ورزشی را به دنبال داشته باشد. بر این اساس پیدا کردن بهترین روش برای ورزشکاران حرفه‌ای در کاهش اضطراب، از اهمیت بسیاری برخوردار است. با این حال با توجه به آنچه گفته شد تحقیقی که اثربخشی تحریک الکتریکی مستقیم فراجمعه‌ای (tDCS) را در کاهش ورزشکاران رزمی کار انجام داده باشد وجود ندارد از این رو پژوهش حاضر با هدف بررسی اثربخشی تحریک الکتریکی (tDCS) مستقیم فراجمعه‌ای در کاهش اضطراب ورزشکاران رزمی کار انجام شد.

۲. مواد و روش

پژوهش حاضر از نوع نیمه‌آزمایشی با طرح پیش‌آزمون-پس‌آزمون با گروه کنترل بود. جامعه آماری پژوهش حاضر، دربرگیرنده کلیه ورزشکاران رزمی کار شهر اردبیل در سال ۱۴۰۱ بود. با توجه به اینکه حداقل حجم نمونه در تحقیقات آزمایشی تعداد ۱۵ نفر به ازای هر گروه مطرح شده است [۱۸]، با استفاده از روش نمونه‌گیری در دسترس از ورزشکاران رزمی کار شهر اردبیل ۳۰ (۱۵ نفر در هر گروه) نفر انتخاب شد. معیارهای ورود به پژوهش عبارت بودند از: ورزشکار رزمی بودن، داشتن سن ۱۸ تا ۳۵ سال، تمایل و رضایت کتبی برای شرکت در پژوهش، مبتلا نبودن به صرع و ناتوانی‌های شدید جسمانی، مبتلا نبودن به سایر بیماری‌های جسمانی و روانی (از جمله سابقه ضربه مغزی، افسردگی شدید، اضطراب و ناراحتی‌های قلبی) و شرکت هم‌زمان در جلسات درمانی عصب-فیزیولوژی. معیارهای خروج نیز شامل انصراف از پژوهش، غیبت بیش از دو جلسه و تکمیل نشدن پرسش‌نامه بود.

منبع نامشخص درباره رویدادها می‌باشد [۵]. ورزشکارانی که به صورت حرفه‌ای به ورزش می‌پردازند ممکن است تحت فشار و استرس شدید جسمی و روانی قرار بگیرند [۳]. تغییرات به‌وجودآمده ناشی از اضطراب عبارتند از: تغییرات فیزیولوژیکی (کشیدگی و سفتی عضلانی، برانگیختگی دستگاه عصبی خودکار و تغییرات نوروشیمیایی) مهارتی (از بین رفتن تمرکز و افزایش حواس‌پرتی) و تفسیری (کاهش اعتمادبه‌نفس و افزایش آگاهی به درد) [۶]. اضطراب یکی از موانع مهم عملکرد ورزشی است و پیامدهایی منفی برای عملکرد ورزشکاران در رشته‌های مختلف دارد [۷]. به دلیل تأثیرات اضطراب و سایر پاسخ‌های روان‌شناختی مرتبط با عملکرد ورزشی، کنترل اضطراب و کاستن از تنیدگی واردشده به ورزشکاران، نقش مهمی در افزایش علاقه به ورزش و بهبود عملکرد آنان خواهد داشت [۸]. اضطراب همچنین به لحاظ ذهنی و جسمی سبب نداشتن آرامش در فرد می‌گردد و در حالت غیرطبیعی آن با اختلال در عملکرد سبب کاهش کنترل مهارت-های حرکتی می‌گردد [۹]. بنابراین تعدیل فاکتورهای روان‌شناختی مانند اضطراب می‌تواند در پیشگیری از آسیب در رشته‌های انفرادی نیز ایفای نقش کند [۱۰].

با توجه به مطالب گفته‌شده، پیدا کردن راهی برای کنترل فاکتورهای روان‌شناختی در رشته‌های ورزشی سبب کاهش آسیب در ورزشکاران می‌شود و به بهبود عملکرد و طولانی‌تر شدن سال‌های شرکت در مسابقات کمک می‌کند. برای رفع مشکلات روان‌شناختی از جمله اضطراب، مداخلات روان‌شناختی متعددی به کار گرفته شده است [۱۱]. در بین روش‌های غیرتهاجمی، اخیراً تحریک الکتریکی مستقیم فراجمعه-ای^۱ (tDCS) مورد توجه محققان قرار گرفته است. تحریک الکتریکی مغز (tDCS) ابزاری برای ایجاد انعطاف‌پذیری و تعدیل عصبی عملکردهای قشر مغز است که با استفاده از جریان مستقیم ضعیف، بر روی پوست سر افراد انجام می‌پذیرد. این تحریک به‌طور گسترده در دهه گذشته استفاده شده و در زمینه علوم اعصاب و شناختی، سهم شایان توجهی داشته است [۱۲]. مطالعات نشان می‌دهد که این روش با مکانیزم‌های فیزیولوژیکی متفاوت طی تحریک و پس از آن، می‌تواند به افزایش تأثیر آموزش و تمرینات مختلف بر عملکردهای حرکتی و تسریع در توانبخشی اعصاب و بهبودی سیستم حرکتی منجر شود [۱۳]. پژوهش‌ها نشان می‌دهد که تحریک جریان متناوب ترانسکرانیال می‌تواند نوسانات مغزی، تحریک‌پذیری قشر و رفتار را تعدیل کند [۱۴]. علاقه‌مندی به استفاده از کاربرد درمان (tDCS) برای

نمره‌ها جمع زده می‌شود و دامنه نمره‌ها از ۹ تا ۳۶ متغیر است. هرچه نمره، بالاتر باشد؛ اضطراب شناختی، اضطراب جسمانی و اعتمادبه‌نفس حالتی بیشتر خواهد بود. آلفای کرونباخ این پرسش‌نامه ۰/۸۱ محاسبه شده است. همچنین ضریب اعتبار برای بُعد جسمانی ۰/۸۳، بعد شناختی ۰/۸۱ و بعد اعتمادبه‌نفس ۰/۹۰ گزارش شده است. روایی عوامل مذکور نیز با استفاده از روایی هم‌زمان تأیید گردید (۱۹). ضریب پایایی درونی این پرسش‌نامه به ترتیب ۰/۸۵ و ۰/۸۳ گزارش شده است [۲۰]. این پرسش‌نامه در ایران هنجاریابی شده و مهرصفر و همکاران در پژوهش خود نشان دادند که این مقیاس از روایی خوبی برخوردار است و نسبت روایی محتوی را ۰/۷۴ و شاخص روایی محتوی را ۰/۹۷ به دست آوردند [۲۱].

به منظور تجزیه و تحلیل داده‌ها از نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۳ استفاده شد. از آمار توصیفی (فراوانی، درصد و میانگین و انحراف استاندارد) و آمار استنباطی (تحلیل واریانس چندمتغیره) استفاده شد. همچنین پیش از انجام تحلیل کوواریانس چندمتغیره، راستای بررسی همگنی واریانس گروه‌ها، آزمون لوین استفاده شد. سطح معنی‌داری در آزمون‌ها ۰/۰۵ در نظر گرفته شد.

۳. یافته‌ها

شرکت‌کنندگان در پژوهش ۳۰ نفر بودند که در گروه آزمایش ۳۳/۳۰ درصد (۵ نفر) از شرکت‌کنندگان ۱۸ تا ۲۴ سال دارند، ۴۶/۷۰ درصد (۷ نفر) ۲۵ تا ۲۹ سال، ۲۰/۰۰ درصد (۳ نفر) ۳۰ تا ۳۵ سال هستند. در گروه کنترل ۲۶/۷۰ درصد (۴ نفر) از شرکت‌کنندگان ۱۸ تا ۲۴ سال دارند، ۴۶/۷۰ درصد (۷ نفر) ۲۵ تا ۲۹ سال، ۲۶/۷۰ درصد (۴ نفر) ۳۰ تا ۳۵ سال هستند. جدول ۱ میانگین و انحراف معیار گروه‌های آزمایش و کنترل را در متغیر اضطراب در مراحل پیش‌آزمون و پس‌آزمون را نشان می‌دهد. همان‌طور که مشاهده می‌شود در گروه آزمایشی، پس از دریافت مداخله میانگین نمرات اضطراب در مرحله پس‌آزمون در مقایسه با قبل از مداخله (پیش‌آزمون) کاهش یافته است.

برای بررسی همگنی واریانس متغیرها از آزمون‌های لوین و باکس استفاده شد. برای بررسی همگنی واریانس دو گروه در مرحله پس‌آزمون، از آزمون همگنی واریانس‌های لوین استفاده شد. آزمون لوین محاسبه شده در مورد هیچ‌یک از متغیرهای مورد بررسی از لحاظ آماری برای متغیر اضطراب معنی‌دار نبوده است. بنابراین مفروضه همگنی واریانس‌ها تأیید شد. جدول ۲، نتایج آزمون تحلیل واریانس چندمتغیره برای نمرات دو گروه در متغیر اضطراب را نشان می‌دهد. یافته‌های این جدول نشان می‌دهد که آمار آزمون در زیرمؤلفه‌های متغیرهای اضطراب و

پس از انتخاب آزمودنی‌ها و گمارش تصادفی شرکت‌کنندگان به روش تصادفی ساده و با استفاده از جدول اعداد تصادفی، دو گروه آزمایش و کنترل (هر گروه ۱۵ نفر) تعیین گردید. گروه آزمایش به مدت ۱۰ جلسه و هر جلسه ۲۰ دقیقه در طول ۵ هفته جریانی با شدت ۲ میلی‌آمپر آنودال (در ناحیه F3 واقع در پیشانی چپ) و کاتودال (F4 واقع در پیشانی راست) مطابق با سیستم ۲۰-۱۰ را دریافت کردند. این تحریک، توسط یک جفت الکتروود اسفنجی با اندازه ۳/۷ سانتی‌متر آغشته به محلول آب و سدیم با ۳۰ ثانیه صعود به بالا و پایین انجام شد. اجرای تحریک الکتریکی توسط فرد متخصص دارای مدرک دکتری روان‌شناسی در محل کلینیک روان‌شناسی شریف که از گروه‌بندی آزمودنی‌ها و فرضیه مطالعه بی‌اطلاع (کور) بود، انجام شد. شرکت‌کنندگان در ابتدای شروع درمان به‌عنوان پیش‌آزمون و پس از اتمام مداخلات، به‌عنوان پس‌آزمون به‌وسیله پرسش‌نامه اضطراب حالتی و صفتی مورد سنجش قرار گرفتند. در این مطالعه، کورسازی بدین صورت انجام شد که تحلیل‌گر آماری از نوع و چگونگی مداخلات در گروه‌های آزمایش و کنترل بی‌اطلاع بود.

این پژوهش، برخی اصول اخلاقی از جمله توضیح اهداف پژوهش برای افراد نمونه، کسب رضایت آگاهانه از آن‌ها، اطمینان‌دهی به شرکت‌کنندگان در مورد محرمانه بودن اطلاعات و حفظ رازداری، اختیاری بودن شرکت در پژوهش، حق خروج اختیاری از پژوهش، بدون ضرر بودن مداخله درمانی را رعایت کرد. این پژوهش با کد اخلاق IR.UMA.REC.1401.046 در کمیته اخلاق پژوهش دانشگاه محقق اردبیلی به تصویب رسیده است. ابزار مورد استفاده در این پژوهش، پرسش‌نامه اضطراب حالتی و صفتی بود.

پرسش‌نامه اضطراب حالتی و صفتی: این پرسش‌نامه را مارتینز و همکاران [۱۹] ساخته‌اند. این پرسش‌نامه دارای ۲۷ سؤال می‌باشد و سه عامل مستقل شناختی، بدنی و اعتمادبه‌نفس را می‌سنجد. به هر یک از این عوامل ۹ سؤال اختصاص داده شده است. پاسخ هر یک از این سؤالات به‌صورت مقیاس چهار درجه‌ای (اصلاً، کمی، نسبتاً، خیلی) می‌باشد. شیوه نمره‌گذاری به قرار زیر است: گزینه اصلاً: یک، کمی: دو، نسبتاً: سه و خیلی: چهار نمره می‌گیرد. این آزمون سه مؤلفه دارد که عبارتند از: اضطراب شناختی، اضطراب بدنی و اعتمادبه‌نفس که هر کدام جداگانه، به این ترتیب نمره‌گذاری می‌شود. سؤالات ۱، ۴، ۷، ۱۰، ۱۳، ۱۶، ۱۹، ۲۲، ۲۵ مربوط به عامل شناختی، سؤالات ۲، ۵، ۸، ۱۱، ۱۴، ۱۷، ۲۰، ۲۳، ۲۶ مربوط به عامل جسمانی و سؤالات ۳، ۶، ۹، ۱۲، ۱۵، ۱۸، ۲۱، ۲۴، ۲۷ مربوط به عامل اعتمادبه‌نفس می‌باشد. شایان ذکر است که سؤال ۱۴ به‌طور معکوس نمره‌گذاری می‌شود. در هر زیرمقیاس،

موجب کاهش اضطراب در ورزشکاران شده است.

معنادار است ($P < 0/05$) و با توجه به بهتر بودن میانگین نمرات ورزشکاران در این متغیرها می‌توان گفت تحریک الکتریکی مغز

جدول ۱. میانگین و انحراف معیار اضطراب در پیش‌آزمون و پس‌آزمون گروه‌های آزمایش و کنترل

متغیر	آزمایش				کنترل			
	پیش‌آزمون		پس‌آزمون		پیش‌آزمون		پس‌آزمون	
	SD	M	SD	M	SD	M	SD	M
اضطراب جسمانی	۱/۵۰	۲۴/۱۳	۱/۸۵	۲۳/۲۰	۱/۱۴	۱۹/۲۰	۱/۹۳	۲۲/۸۰
اضطراب شناختی	۱/۵۰	۲۷/۴۶	۱/۴۰	۲۷/۸۶	۱/۹۸	۲۲/۲۶	۱/۵۹	۲۶/۸۶
اعتماد به نفس	۱/۷۹	۲۲/۷۳	۱/۵۷	۲۳/۲۶	۱/۳۵	۲۶/۶۰	۱/۵۰	۲۳/۱۳

جدول ۲. نتایج آزمون تحلیل واریانس چندمتغیری برای نمرات دو گروه در متغیر اضطراب

منابع تغییرات	متغیر وابسته	مجموع مجذورات	درجه آزادی	میانگین مجذورات	شاخص F	معناداری	اتا
گروه	اضطراب جسمانی	۱۲۳/۳۸	۱	۱۲۳/۳۸	۱۶۰/۸۱	۰/۰۰۱	۰/۸۶
	اضطراب شناختی	۱۲۳/۹۷	۱	۱۲۳/۹۷	۱۳۷/۳۲	۰/۰۰۱	۰/۸۴
	اعتماد به نفس	۹۶/۹۰	۱	۹۶/۹۰	۱۵۹/۳۳	۰/۰۰۱	۰/۸۶
خطا	اضطراب جسمانی	۱۹/۱۸	۲۵	۰/۷۶			
	اضطراب شناختی	۲۲/۵۷	۲۵	۰/۹۰			
	اعتماد به نفس	۱۵/۲۰	۲۵	۰/۶۰			
کل	اضطراب جسمانی	۱۳۳۹۸/۰۰	۳۰				
	اضطراب شناختی	۱۸۳۵۵/۰۰	۳۰				
	اعتماد به نفس	۱۸۶۹۸/۰۰	۳۰				

۴. بحث و نتیجه‌گیری

پژوهش حاضر با هدف بررسی اثربخشی تحریک الکتریکی مغز (tDCS) در کاهش اضطراب ورزشکاران رزمی‌کار انجام شد. نتایج به‌دست‌آمده در پژوهش حاضر نشان‌دهنده تفاوت معنادار گروه آزمایش و کنترل در اضطراب است. بنابراین می‌توان گفت تحریک الکتریکی فراجمجمه‌ای مغز (tDCS) منجر به کاهش اضطراب حالتی-رقابتی در رزمی‌کاران در گروه آزمایش شده است. این یافته همسو با پژوهش‌های میرزائی، حسنی ابهریان، مسچی و ثابت [۲۲]؛ موسوی، جراره و محمدی‌آریا [۲۳]؛ کی، وانگ، کانگ، لیو، خو و همکاران [۲۴]؛ ارسطو، زاهدنژاد، پارسایی و آلبوغبیش [۲۵]؛ احمدی‌زاده و رضایی [۲۶] و طاهری‌فرد، سعیدمنش و عزیزی است [۲۷].

در تبیین این یافته می‌توان گفت فشارهای روانی از جمله اضطراب به علت تأثیر منفی بر تفکر و شناخت، موجب برهم‌زدن تمرکز ورزشکاران می‌شود و به دنبال آن می‌تواند ورزشکار را در

معرض آسیب‌های جدی قرار دهد (۲۸). شرایط رقابت‌آمیز در مسابقات ورزشی خصوصاً ورزشکاران حرفه‌ای می‌تواند منجر به تشدید اضطراب شناختی و افزایش عملکرد منفی در فرد شود [۲۸]. مطالعات پیشین نشان داده‌اند که تحریک الکتریکی مغز (tDCS) سوگیری توجهی را که مربوط به پارادایم شناختی اضطراب است، تعدیل می‌کند. همچنین تحریک الکتریکی مغز پردازش تهدیدآمیز اطلاعات را به‌شدت تغییر می‌دهد [۲۹، ۳۰]. این اثر ممکن است مربوط به تعدیل ساختارهای قشری و زیرقشری عمیق‌تر که در اضطراب دخیل هستند، مانند قشر جلوی مغز و آمیگدال باشد [۳۱].

تحریک الکتریکی مغز (tDCS) این توانایی را دارد که از طریق ایجاد و تعدیل انعطاف‌پذیری عصبی موجب بهبود عملکرد در فرد شود. تحریک الکتریکی مغز (tDCS) می‌تواند از طریق تغییر انعطاف‌پذیری پاتولوژیک و تقویت و بهبود انعطاف‌پذیری فیزیولوژیک بر روی کاهش اختلالات شناختی از قبیل اضطراب شود [۳۲]. به نظر می‌رسد مکانیسم پایه تحریک الکتریکی

پژوهش حاضر با محدودیت‌هایی همراه بود از جمله: دسترسی محدود به نمونه پژوهش، استفاده از روش نمونه‌گیری در دسترس، مقایسه نشدن پژوهش بر روی زنان و مردان و همچنین پیگیری نکردن تأثیرات بلندمدت مداخله. از این رو پیشنهاد می‌شود پژوهش‌های آتی با استفاده از روش‌های نمونه‌گیری تصادفی و بر روی سایر گروه‌های ورزشی از جمله جامعه زنان ورزشکار نیز اجرا شود. همچنین پیشنهاد می‌شود اقدامات پیگیری پس از انجام مداخله نیز صورت گیرد.

نتایج پژوهش حاضر بیانگر آن بود که تحریک الکتریکی فراججمه‌ای مغز (tDCS) در کاهش اضطراب در مرحله پس-آزمون تأثیر دارد. از آنجایی که تحریک فراججمه‌ای در کاهش اضطراب، به‌طور کلی و زیرمؤلفه‌های آن از جمله اضطراب حالتی، صفتی و اعتمادبه‌نفس مؤثر بود می‌توان نتیجه‌گیری کرد که این مداخله به‌عنوان یک روش غیردارویی مؤثر می‌تواند در کنار سایر روش‌های درمانی برای کاهش اضطراب رزمی‌کاران به‌کار گرفته شود.

تشکر و قدردانی

نویسندگان از آزمودنی‌های گرمی که در این پژوهش شرکت کردند و نیز از زحمات تمام کسانی که در به‌ثمر رسیدن این پژوهش ما یاری کردند تشکر و سپاس‌گزاری می‌کنند.

(tDCS) به برخی از تأثیرات عمده فیزیولوژیکی مانند قطبش زیر آستانه از غشاهای عصبی و همچنین، عوامل مؤثر بر انتقال‌دهنده عصبی مانند بازجذب سروتونین، آمینوبوتیریک اسید (گابا)، شلیک عصبی گلوتمات و دوپامین مرتبط باشد [۲۷]. این خاصیت تعدیل‌کنندگی تحریک الکتریکی مغز (tDCS) می‌تواند به بهبود عملکرد ساختار ماده سفید در ناحیه گیجگاهی قدامی و ساختارهای مرتبط با اضطراب از جمله سینگوم و ناحیه گیجگاهی/هیپوکامپ در مغز افراد کمک کند و در نتیجه، باعث کاهش اضطراب آنان شده باشد [۳۳]. همچنین تحریک الکتریکی خفیف (یک تا دو میلی‌آمپر) در قشر پیش‌پیشانی مغز به‌وسیله فعال کردن گیرنده‌های مغز از قبیل افزایش فعالیت دوپامینژیک که در مشکلاتی از قبیل درد و همچنین اضطراب نقش دارند موجب بهبود اختلالاتی از قبیل اضطراب در فرد می‌شود [۳۴]. تحریک کاتودال (بازداری) DLPFC راست منجر به کاهش پردازش هیجان‌های منفی و تحریک آنودال (افزایش فعالیت) DLPFC چپ منجر به افزایش پردازش هیجان‌های مثبت می‌شود زیرا نیم‌کره راست بیشتر مسئول پردازش هیجانی منفی است و نیم‌کره چپ بیشتر مسئول پردازش هیجانی مثبت است [۳۵، ۳۶]. فیلیپ و همکاران [۳۷] گزارش کردند تحریک ناحیه DLPFC منجر به کاهش ارتباط میان قشر سینگولیت قدامی، شبکه پیش‌فرض مغز، اینسولا و DLPFC و همچنین کاهش ارتباط بین هیپوکامپ و شبکه برجستگی می‌شود و به این شیوه به بهبودی عملکرد فرد کمک می‌کند.

References

- [1]. Blynova O, Kruglov K, Semenov O, Los O, Popovych I. Psychological safety of the learning environment in sports school as a factor of achievement motivation development in young athletes. *JPES* 2020, 20(1): 14-23. <http://dx.doi.org/10.7752/jpes.2020.01002>
- [2]. Pulido D, Borrás Rotger PA, Salom M, Ponseti Verdager FJ. Competitive anxiety in grassroots sport in the Balearic Islands. *Revista de psicología del deporte*. 2018; 27(3): 5-9. https://www.researchgate.net/publication/328572107_C ompetitive_anxiety_in_grassroots_sport_in_the_Balearic_I slands
- [3]. Charest J, Grandner MA. Sleep and Athletic Performance: Impacts on Physical Performance, Mental Performance, Injury Risk and Recovery, and Mental Health. *Sleep Medicine Clinics*. 2020; 15(1): 41-57. <https://doi.org/10.1016/j.jsmc.2019.11.005>
- [4]. Ehrlensoel F, Erlacher D, Ziegler M. Changes in Subjective Sleep Quality before a Competition and Their Relation to Competitive Anxiety. *Behavioral Sleep Medicine*. 2018; 16(6): 553-568. <https://doi.org/10.1080/15402002.2016.1253012>
- [5]. Kalin NH. (2020). Novel insights into pathological anxiety and anxiety-related disorders. *The American Journal of Psychiatry*; 177(3): 187-189. <https://doi.org/10.1176/appi.ajp.2020.20010057>
- [6]. Weinberg RS, Gould D. *Foundations of Sport and Exercise Psychology*. 6th Ed. Champaign, IL: Human Kinetics, 2015.
- [7]. Shin M, Kim Y, Park S. Effects of state anxiety and ego depletion on performance change in golf putting: A hierarchical linear model application. *Perceptual and Motor Skills*. 2019; 126(5): 904-921. <https://doi.org/10.1177/0031512519856970>
- [8]. Mehrafar AH, Hemayatlab R, Parsaei N, Hafezi E, Mansori R. Effect of a Mindfulness Intervention on Competitive Anxiety, Self-Regulation and Salivary Alpha-Amylase Levels in Elite Wushu Athletes. *Sport Psychology Studies (ie, mutaleat ravanshenasi varzeshi)*. 2021; 10(36): 1-22. https://spsyj.ssrc.ac.ir/article_2633.html
- [9]. Gong M, Dong H, Tang Y, Huang W, Lu F. Effects of aromatherapy on anxiety: A meta-analysis of randomized controlled trials. *Journal of Affective Disorders*. 2020; 274(11): 1028-1040. <https://doi.org/10.1016/j.jad.2020.05.118>
- [10]. Jeckell AS, Brett BL, Totten DJ, Solomon GS. Team versus Individual Sport Participation as a Modifying Factor in the Development of PostConcussion Syndrome after First Concussion: A Pilot Study. *Applied Neuropsychology: Child*. 2019; 8(3): 199-205. <https://doi.org/10.1080/21622965.2017.1421464>
- [11]. Roohbakhsh Ejtemaie M, Aeni M, Sobhi Gharamaleki N. The Efficacy of Mindfulness-Based Cognitive Intervention on Anxiety of Team and Individual Athletes. *Sport Psychology Studies*. 2020; 8(30): 113-28. <https://dorl.net/dor/20.1001.1.23452978.1398.8.30.7.6>
- [12]. [Zhao H, Qiao L, Fan D, Zhang S, Turel O, Li Y, Li J, Xue G, Chen A, He Q. Modulation of brain activity with

- noninvasive transcranial direct current stimulation (tDCS): clinical applications and safety concerns. *Front Psychol*. 2017; 8: 685. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2017.00685>
- [13]. Gomez Palacio Schjetnan A, Faraji J, Metz GA, Tatsuno M, Luczak A. Transcranial direct current stimulation in stroke rehabilitation: a review of recent advancements. *Stroke Res Treat*. 2013. <https://doi.org/10.1155/2013/170256>
- [14]. Fresnoza S, Christova M, Feil T, Gallasch E, Körner C, Zimmer U, Ischebeck A. The effects of transcranial alternating current stimulation (tACS) at individual alpha peak frequency (iAPF) on motor cortex excitability in young and elderly adults. *Exp Brain Res*. 2018; 236(10):2573-88. <https://doi.org/10.1007/s00221-018-5314-3>
- [15]. Vicario CM, Salehinejad MA, Felmingham K, Martino G, Nitsche MA. A systematic review on the therapeutic effectiveness of non-invasive brain stimulation for the treatment of anxiety disorders. *Neurosci Biobehav Rev*. 2019; 96: 219-31. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2018.12.012>
- [16]. Movahed F, Alizadehgoradel J, Pouresmali A, Mowlaie M. Effectiveness of transcranial direct current stimulation on worry, anxiety, and depression in generalized anxiety disorder: A Randomized, single-blind pharmacotherapy and sham-controlled clinical trial. *Iran J Psychiatry Behav Sci*. 2018; 12(2): e11071. <http://dx.doi.org/10.5812/ijpbs.11071>
- [17]. Delfani M, Arabi M. Investigation of Improving Postural Control Kinetic Parameters in Martial Art Athletes after applying tDCS. *Journal of Sports and Motor Development and Learning*. 2019; 10(4): 587-602. <https://doi.org/10.22059/jmlm.2019.261688.1390>
- [18]. Delaware A. Theoretical and practical foundations of research in humanities and social sciences. Tehran: kalak azad, 2018.
- [19]. Moritz SE, Feltz DL, Fahrback KR, Mack DE. The relation of self-efficacy measures to sport performance: a meta-analytic review. *Res Q Exerc Sport*. 2000; 71(3): 280-94. <https://doi.org/10.1080/02701367.2000.10608908>
- [20]. Hashim HA, Baghepour T. Validating the factorial structure of the Malaysian version of revised competitive state anxiety inventory-2 among young taekwondo athletes. *Pertan J Soc Sci Hum*. 2016; 2 4(2): 757-65. <http://www.pertanika.upm.edu.my/pjssh/browse/regular-issue?article=JSSH-1299-2015>
- [21]. Mehrsafari AH, Khabiri M, Moghaddamzadeh A. Factorial validity and reliability of Persian version of competitive state anxiety inventory-2 (CSAI-2) in intensity, direction and frequency dimensions. *J Dev Motor Learn*. 2016; 8(2): 253-79. <https://doi.org/10.22059/jmlm.2016.58937>
- [22]. Mirzaei M, Hasani Abharian P, Meschi F, Sabet M. Effectiveness of combination therapy of computerized cognitive rehabilitation and transcranial direct current stimulation on the cognitive function in elderly. *EBNESINA*. 2021; 22 (4): 47-59. <http://ebnesina.ajaums.ac.ir/article-1-915-en.html>
- [23]. Mousavi SA, Jarareh J, Mohammadiary AR. Effectiveness of Transcranial direct current stimulation (TDCS) over the prefrontal cortex on cognitive function in the elderly with Alzheimer. *Rooyesh*. 2021; 10 (7):1-12. <http://dori.net/dor/20.1001.1.2383353.1400.10.7.4.6>
- [24]. Ke Y, Wang N, Du J, Kong L, Liu S, Xu M, Ming D. The effects of transcranial direct current stimulation (tdcs) on working memory training in healthy young adults. *Front Hum Neurosci*. 2019, 13, 19. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2019.00019>
- [25]. Arastoo A A, Zahednejad S, Parsaei S, Alboghebish S, Ataei N, Ameriasl H. The effect of direct current stimulation in left dorsolateral prefrontal cortex on working memory in veterans and disabled athletes. *Daneshvar Medicine*. 2019; 26 (139): 25-32. http://daneshvarmed.shahed.ac.ir/article_1858.html?lang=en
- [26]. Ahmadizadeh MJ, Rezaei M, Fitzgerald PB. Transcranial direct current stimulation (tDCS) for post-traumatic stress disorder (PTSD): A randomized, double-blinded, controlled trial. *Brain Res Bull*. 2019; 153: 273-8. <https://doi.org/10.1016/j.brainresbull.2019.09.011>
- [27]. Taherifard, M., Saeidmanesh, M., Azizi, M. The Effectiveness of Transcranial Direct Current Stimulation on the Anxiety and Severity of Stuttering in Adolescents Aged 15 to 18. *J Res Rehabil Sci*. 2020; 16: 224-31. https://jrres.mui.ac.ir/jufile?ar_sfile=1784
- [28]. Hatami F, Tahmasbi F, Shayan S. The Effects of Instructional and Motivational Self-Talk on Anxiety, Self-Confidence and Performance of Badminton Long Serve. *Sport Psychol Stud*. 2018; 7(24):151- 170. <https://dori.net/dor/20.1001.1.23452978.1397.7.24.10.0>
- [29]. Noetel M, Ciarrochi J, Conigrave J, Lonsdale C. Can a Brief Mindfulness Intervention Improve Sports Performance? A Double-blind Randomised Controlled Trial. 2020.
- [30]. Ironside M, O'Shea J, Cowen PJ, Harmer CJ. Frontal cortex stimulation reduces vigilance to threat: implications for the treatment of depression and anxiety. *Biological psychiatry*. 2016; 79(10): 823- 830. <https://doi.org/10.1016/j.biopsych.2015.06.012>
- [31]. Weber S, Puta C, Lesinski M, Gabriel B, Steidten T, Bär KJ, Gabriel HH. Symptoms of anxiety and depression in young athletes using the hospital anxiety and depression scale. *Frontiers in Physiology*. 2018; 9: 182. <https://doi.org/10.3389/fphys.2018.00182>
- [32]. Kuo MF, Paulus W, Nitsche MA. Therapeutic effects of non-invasive brain stimulation with direct currents (tDCS) in neuropsychiatric diseases. *Neuroimage*. 2014; 85: 948-60. <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2013.05.117>
- [33]. Heij GJ, Penninx BWHJ, van Velzen LS, van Tol MJ, van der Wee NJA, Veltman DJ, et al. White matter architecture in major depression with anxious distress symptoms. *Prog Neuropsychopharmacol Biol Psychiatry* 2019; 94: 109664. <https://doi.org/10.1016/j.pnpbpb.2019.109664>
- [34]. Feltenstein MW, See RE. The neurocircuitry of addiction: an overview. *British journal of pharmacology*. 2008; 154(2): 261-74. <https://doi.org/10.1038/bjp.2008.51>
- [35]. Brunoni AR, Tortella G, Benseñor IM, Lotufo PA, Carvalho AF, Fregni F. Cognitive effects of transcranial direct current stimulation in depression: results from the SELECT-TDCS trial and insights for further clinical trials. *J Affect Disord*. 2016; 202: 46-52. <https://doi.org/10.1016/j.jad.2016.03.066>
- [36]. Brunoni AR, Nitsche MA, Bolognini N, Bikson M, Wagner T, Merabet L, et al. Clinical research with transcranial direct current stimulation (tDCS): challenges and future directions. *Brain Stimul*. 2012; 5(3):175-95. <https://doi.org/10.1016/j.brs.2011.03.002>
- [37]. Philip NS, Barredo J, van't Wout-Frank M, Tyrka AR, Price LH, Carpenter LL. Network mechanisms of clinical response to transcranial magnetic stimulation in posttraumatic stress disorder and major depressive disorder. *Biol Psychiatry*. 2018; 83(3): 263-72. <https://doi.org/10.1016/j.biopsych.2017.07.021>