ISSN: 2008-2630 *Iranian Journal of War & Public Health*
2019;11(3):133-138. DOI: 10.29252/ijwph.11.3.133

Effect of Unilateral Transcranial Direct Current Stimulation on Reaction Time in Veterans and Athletes with Disabilities

ARTICLE INFO

Article Type
Original Research

Authors
Arastoo A.A.[1] *PhD,*
Parsaei S.*[2] *MSc,*
Zahednejad Sh.[3] *PhD,*
Alboghebish S.[2] *MSc,*
BurBur A.[4] *MSc*

How to cite this article
Arastoo A.A, Parsaei S, Zahednejad Sh, Alboghebish S, BurBur A. Effect of Unilateral Transcranial Direct Current Stimulation on Reaction Time in Veterans and Disabled Athletes. Iranian Journal of War & Public Health. 2019;11(3):133-138.

[1]"Social Factors Affecting Health Research Center" and "Musculoskeletal Rehabilitation Research Center" and "Public Health Department, Health Faculty", Ahvaz Jundishapur University of Medical Sciences, Ahvaz, Iran
[2]Sports Psychology Department, Physical Education Faculty, Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, Iran
[3]"Musculoskeletal Rehabilitatio Research Center" and "Physical Therapy Department, Rehabilitation Faculty", Ahvaz Jundishapur University of Medical Sciences, Ahvaz, Iran
[4]Physical Education Department, Literature & Human Sciences Faculty, Farhangian University, Tehran, Iran

Correspondence
Address: Sports Psychology Department, Physical Education & Sport Sciences Faculty, Shahid Chamran University of Ahvaz, Golestan Boulevard, Ahvaz, Iran. Postal Code: 613-5783511
Phone: +98 (84) 35724587
Fax: +98 (84) 35724587
sajadparsaei93@gmail.com

Article History
Received: September 29, 2018
Accepted: March 25, 2019
ePublished: July 21, 2019

ABSTRACT

Aims Recently, Transcranial Direct Current Stimulation (tDCS) has been considered by researchers to improve various processes. The aim of this study was to investigate the effect of tDCS on reaction time in veterans and athletes with disabilities.

Materials & Methods This semi-experimental study with pre-test post-test design was conducted in 2018 among all veterans and athletes with disabilities, who were members of Veterans and disabled board of Shiraz. 24 veterans and disabled persons of Shiraz athletes were selected by available sampling and allocated to experimental and artificial stimulation (sham) groups. Acquisition stage was held during 3 sessions. In the experimental group, an anode electrode was placed on the C4 and the cathode electrode was placed in the FP1. The stimulation rate was 1.5 milliamps in 20 minutes. In the sham groups, the anode and cathode electrode were placed on the C4 and FP1 points, but the stimulation was discontinued after 30 seconds. After the last session, a post-test was performed. Data analysis was performed by SPSS 22, using independent t-test and Multivariable analysis of covariance.

Findings In the post-test, there was a significant difference between the experimental group and the sham at the simple reaction time and choice reaction time and the performance of the experimental group was better than the sham group (p=0.0001).

Conclusion tDCS can improve the simple and choice reaction time in veterans and athletes with disabilities.

Keywords Electrical Stimulation of the Brain; Reaction Time; Veterans; Disabled

CITATION LINKS

[1] Effect of a period of selected SMR/Theta neurofeedback training on visual ... [2] Effects of the amount and intensity of exercise on ... [3] Comparison of self-regulation components between the disabled ... [4] Developing the World Health ... [5] An exploration of the viability and usefulness of the construct ... [6] Comparing the mental health of the athletic and non ... [7] Effectiveness of physical activity on quality of life and pain self-efficacy ... [8] The serial reaction time task: Implicit motor ... [9] The effect of cognitive and motivational imagery on choice ... [10] Motor learning and performance: From principles ... [11] On the reduction of reaction time with mental ... [12] Transcranial Direct Current Stimulation (tDCS) produces localized and specific alterations in ... [13] A systematic review on reporting and assessment of adverse effects associated with transcranial direct ... [14] An introduction to neurotechnologies, transcranial magnetic stimulation and transcranial direct current ... [15] tDCS-induced effects on executive functioning and their ... [16] Investigating the role of current strength in tDCS modulation of ... [17] The effect of transcranial direct current stimulation on working memory ... [18] The effects of transcranial direct current stimulation on mental ... [19] Bilateral tDCS on primary motor cortex: Effects ... [20] Assiament facilitate and significant interference of Stroop ... [21] Anodal direct current stimulation in the healthy aged: Effects ... [22] Comparison between auditory and visual simple ... [23] Effect of transcranial direct current stimulation over the primary motor cortex ... [24] Introducing graph theory to track for neuroplastic alterations in the resting human brain: A transcranial ... [25] . tDCS possibly stimulates glial ... [26] The role of the dorsal medial frontal cortex in central processing limitation: A transcranial ... [27] Quality of life in chemical weapon victims 15 years after exposure ... [28] Access to green space, physical activity and mental health ...

Copyright© 2019, ASP Ins. This open-access article is published under the terms of the Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License which permits Share (copy and redistribute the material in any medium or format) and Adapt (remix, transform, and build upon the material) under the Attribution-NonCommercial terms.

تاثیر تحریک الکتریکی فراجمجمه‌ای یک‌طرفه مغز بر زمان واکنش جانبازان و ورزشکاران با معلولیت

علی‌اصغر ارسطو PhD
"مرکز تحقیقات عوامل اجتماعی موثر بر سلامت" و "مرکز تحقیقات توان‌بخشی عضلانی اسکلتی" و "گروه بهداشت عمومی، دانشکده بهداشت"، دانشگاه علوم پزشکی جندی شاپور اهواز، اهواز، ایران
سجاد پارسایی* MSc
گروه روان‌شناسی ورزش، دانشکده تربیت بدنی، دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ایران
شهلا زاهدنژاد PhD
"مرکز تحقیقات توان‌بخشی عضلانی- اسکلتی" و "گروه فیزیوتراپی، دانشکده علوم توان‌بخشی"، دانشگاه علوم پزشکی جندی شاپور اهواز، اهواز، ایران
سعید البوغبیش MSc
گروه روان‌شناسی ورزش، دانشکده تربیت بدنی، دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ایران
اعظم بوربور MSc
گروه تربیت‌بدنی، دانشکده ادبیات و علوم انسانی، دانشگاه فرهنگیان، تهران، ایران

چکیده
اهداف: اخیراً تحریک الکتریکی فراجمجمه‌ای مغز در بهبود فرآیندهای مختلف مورد توجه پژوهشگران قرار گفته است. این مطالعه با هدف بررسی تاثیر تحریک الکتریکی فراجمجمه‌ای یک‌طرفه مغز بر زمان واکنش جانبازان و ورزشکاران با معلولیت انجام شد.
مواد و روش‌ها: این پژوهش نیمه‌تجربی با طرح پیش‌آزمون- پس‌آزمون در سال ۱۳۹۷ در بین کلیه جانبازان و ورزشکاران با معلولیت عضو هیات جانبازان و معلولان شهر شیراز انجام شد. تعداد ۲۴ نفر از جامعه آماری مورد نظر به روش نمونه‌گیری در دسترس انتخاب شدند و در دو گروه ۱۲نفری تجربی و تحریک ساختگی (شم) قرار گرفتند. مرحله اکتساب طی ۳ جلسه برگزار شد. در گروه تجربی، الکترود آند روی نقطه C4 و الکترود کاتد در ناحیه FP1 قرار گرفت. در هر جلسه ۲۰دقیقه تحریک ۱/۵میلی‌آمپری انجام گرفت. در گروه تحریک ساختگی الکترود آند و کاتد همانند گروه تجربی به ترتیب روی نقاط C4 و FP1 قرار گرفت، ولی جریان تحریک پس از ۳۰ثانیه از تحریک قطع می‌شد. پس از آخرین جلسه تمرینی، پس‌آزمون به عمل آمد. تجزیه و تحلیل داده‌ها توسط نرم‌افزار SPSS 22 و با استفاده از آزمون T مستقل و آزمون تحلیل کوواریانس چندمتغیره انجام شد.
یافته‌ها: در مرحله پس‌آزمون، زمان واکنش ساده و زمان واکنش انتخابی بین گروه تجربی و ساختگی تفاوت معنی‌داری داشت و عملکرد گروه تجربی بهتر از گروه ساختگی بود (p=۰/۰۰۰۱).
نتیجه‌گیری: تحریک الکتریکی فراجمجمه‌ای می‌تواند موجب بهبود زمان واکنش ساده و انتخابی در جانبازان و ورزشکاران با معلولیت شود.
کلیدواژه‌ها: تحریک الکتریکی مغز، زمان واکنش، جانبازان، معلولان

تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۷/۷
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۱/۵
*نویسنده مسئول: sajadparsaei93@gmail.com

مقدمه

وجود افراد معلول و کم‌توان در همه دوره‌های زندگی بشر به‌صورت کم‌وبیش وجود داشته است. هر چند ارایه آمار دقیق از تعداد افراد معلول بسیار سخت و مشکل است، اما مطابق گزارش سازمان‌های مختلف جهانی، به‌دلیل وجود عواملی همچون بلایای طبیعی، جنگ، عدم رعایت بهداشت، تکنولوژی و مشکلات ژنتیکی حدود ۱۰% افراد زیر ۶۰ سال به‌نوعی دچار معلولیت هستند[1-3]. سازمان بهداشت جهانی فرد معلول را کسی می‌داند که بر اثر حادثه، مشکلات جسمانی، عقلانی، اختلال بدنی یا روانی نتواند به‌طور مستمر در جامعه حضور پیدا کند و در اداره‌کردن زندگی روزمره فردی، اقتصادی و اجتماعی خود به‌طور مستقل با مشکل مواجه است که این موضوع سبب به‌وجودآمدن آسیب‌های مختلف به خود فرد، خانواده و نیز جامعه می‌شود[4].

در ایران وقوع جنگ تحمیلی باعث افزایش تعداد معلولان و جانبازان شده است. جانبازان به‌عنوان گروهی با ویژگی‌های خاص جسمانی و روانی، زندگی متفاوتی دارند و در معرض آسیب‌ها و فشارهای روانی مختلفی هستند. جانبازان توانایی برطرف‌کردن بسیاری از نیازهای خود را از دست داده‌اند و دارای ناتوانی‌های جسمی و حرکتی و اختلالات روان‌شناختی هستند[5].

وجود معلولیت در فرد می‌تواند منجر به بروز احساسات مختلف از جمله عدم تمایل در مشارکت‌کردن در فعالیت‌های اجتماعی و متعاقب آن کاهش اعتمادبه‌نفس، احساس بی‌کفایتی و سربارودن، احساس اندوه و افسردگی و دیگر مسایل شود[6]. تحقیقات مختلف نشان داده‌اند که داشتن تحرک و فعالیت بدنی و انجام ورزش‌های گوناگون موجب بهبود مشکلات جسمانی و روانی در افراد مختلف و به‌طور خاص در افراد جانباز و معلول می‌شود[7].

برای انجام برخی از فعالیت‌های روزانه و به‌طور خاص اکثر رشته‌های ورزشی، انجام حرکت به‌موقع و دادن پاسخ سریع به محرک‌های ارایه‌شده بسیار مهم و ضروری است. شاخص دقیق برای بررسی پردازش سریع و دقیق اطلاعات، به‌عنوان زمان عکس‌العمل (زمان واکنش) شناخته می‌شود[8, 9]. زمان واکنش فاصله زمانی بین ارایه محرك تا شروع پاسخ را شامل می‌شود و نشان‌دهنده زمان صرف‌شده قبل از حرکت و برای شروع حرکت است. زمان واکنش به‌صورت زمان واکنش ساده، انتخابی و افتراقی وجود دارد. زمان واکنش دارای دو مرحله است؛ زمان پیش‌حرکتی یعنی زمانی که محرك ارایه شده است، اما هیچ گونه تغییری در فعالیت الکتریکی عضله دیده نمی‌شود و زمان حرکتی یعنی زمان بین شروع فعالیت الکتریکی عضله تا آغاز حرکت واقعی[10]. با توجه به نقش مهم و تعیین‌کننده زمان واکنش در رویدادهای ورزشی، امروزه روش‌های مختلفی برای کاهش زمان واکنش در بین پژوهشگران، مربیان و ورزشکاران به کار گرفته می‌شود تا بتوانند احتمال موفقیت ورزشکاران را افزایش دهند[11].

یکی از تکنیک‌هایی که امروزه در بهبود فرآیندهای شناختی، حسی، میزان توجه و کارکردهای حرکتی و غیره مورد توجه پژوهشگران حوزه علوم شناختی و علوم اعصاب قرار گرفته است، استفاده از تحریک الکتریکی مغز با جریان مستقیم (tDCS) است[12]. روش tDCS از جدیدترین روش‌های تحریک مغزی است که به دو دلیل عمده غیرتهاجمی‌بودن و ارزان‌بودن مورد توجه ویژه قرار گرفته است. در روش tDCS جریان الکتریکی به‌صورت ضعیف از طریق پوست و جمجمه به بافت عصبی وارد شده و تحریک‌پذیری بافت را تغییر می‌دهد. به‌طور کلی سه نوع تحریک مثبت (anodal)، منفی (cathodal) و ساختگی (sham) وجود دارد. در تحریک مثبت، تحریک‌پذیری عصبی منطقه مورد نظر افزایش می‌یابد. در تحریک منفی، تحریک عصبی کاهش می‌یابد و حالت ساختگی نیز به‌عنوان گروه کنترل در نظر گرفته شده و تحریک کوتاهی صورت می‌گیرد و پس از آن متوقف می‌شود[13]. کارآیی استفاده از روش tDCS در موارد مختلفی از قبیل بهبود افسردگی، افزایش کنترل شناختی، اختلال حرکتی کودکان و نوجوانان، بهبود بازداری در کودکان بیش‌فعال، عملکرد شناختی و بازتوانی شناختی تایید شده است[14]. tDCS فعالیت نورون‌های عصبی که فرآیندهای شناختی را اجرا می‌کنند، تعدیل می‌نماید. این تعدیل ممکن است منجر به

تغییر قابل مشاهده در تابع رفتار یا مولفه‌های شناختی از قبیل زمان واکنش، توجه و حافظه کاری شود[15].

تئو و همکاران در پژوهشی نشان دادند که ۲۰ دقیقه تحریک آندی، با شدت جریان ۱ و ۲میلی‌آمپر در انجام تکلیف *استرنبرگ* هر چند تاثیر معنی‌داری بر انجام تکلیف نداشت، اما زمان واکنش افراد در انجام این تکلیف بهبود یافت[16]. *زمانی* و *دوستان* طی تحقیقی نشان دادند که تحریک مستقیم مغز در ناحیه قشر پیش‌پیشانی می‌تواند موجب بهبود حافظه کاری و نیز کاهش زمان واکنش در دختران ورزشکار شود[17]. *وفایی* و *رمضانی* طی تحقیقی نشان دادند که درمان با تحریک مستقیم مغز از ورای جمجمه اثرات درمانی معنی‌داری بر سلامت روان جانبازان با اختلال روانی دارد[18]. *آریاس* و همکاران در تحقیق خود به بررسی اثر تحریک الکتریکی مستقیم فراجمجمه‌ای قشر حرکتی اولیه بر یک تکلیف هدف‌گرای سریع بازو، در یک پروتکل زمان واکنش پرداختند. نتایج بررسی نوار عضله نشان داد که تحریک الکتریکی مستقیم فراجمجمه‌ای زمان پیش‌حرکتی و خستگی را طی اجرای تکالیف حرکتی سریع به‌طور قابل توجهی کاهش می‌دهد[19]. *استوربچ* و *انتونکو* با جمع‌بندی چندین پژوهش در یک مطالعه مروری نشان دادند که تحریک الکتریکی فراجمجمه‌ای روشی موثر در افزایش توانایی‌های شناختی است[15].

با توجه به اثرات tDCS در بهبود اختلالات گوناگون در افراد مختلف و نیز اهمیت نقش زمان واکنش در موقعیت‌های مختلف زندگی افراد به‌خصوص جانبازان و معلولان و نیز کمبود مطالعات تحقیقی در این مورد، این مطالعه با هدف بررسی تاثیر تحریک الکتریکی فراجمجمه‌ای یک‌طرفه مغز بر زمان واکنش جانبازان و ورزشکاران با معلولیت انجام شد.

مواد و روش‌ها

این پژوهش نیمه‌تجربی با طرح پیش‌آزمون- پس‌آزمون در شهریور سال ۱۳۹۷ در بین کلیه جانبازان و ورزشکاران با معلولیت عضو هیات جانبازان و معلولان شهر شیراز انجام شد. تعداد ۲۴ نفر از جامعه آماری مورد نظر به روش نمونه‌گیری در دسترس انتخاب شدند و در دو گروه ۱۲نفری تجربی و تحریک ساختگی (شم) قرار گرفتند. معیارهای ورود به مطالعه شامل ورزشکاربودن (انجام فعالیت بدنی حداقل سه روز در هفته و به‌صورت منظم)، عدم انجام عمل جراحی در ناحیه سر، نداشتن اختلالات عصبی و روان‌شناختی و نداشتن بیماری‌های قلبی و عصبی و نیز عدم مصرف داروهای محرک سیستم عصبی بود. معیارهای خروج از مطالعه شامل عدم تمایل به ادامه روال مطالعه، غیبت یک جلسه یا بیشتر در فرآیند تحقیق، عدم توانایی انجام آزمون زمان واکنش دیداری و شنیداری و حساسیت و وسواس فکری خیلی شدید نسبت به تحریک الکتریکی بود.

برای انجام پژوهش از ابزارهای زیر استفاده شد:

۱- دستگاه تحریک الکتریکی فراجمجمه‌ای: برای اعمال تحریک مغزی از دستگاه تحریک الکتریکی مستقیم فراجمجمه‌ای مدل نوروإستیم ۲ (شرکت مدینا طب‌گستر؛ ایران) استفاده شد. دستگاه دارای دو کانال کاملاً مجزا بوده و هر کانال به‌طور مستقل از دیگری قابل تنظیم و اعمال انواع تحریک است. دستگاه مورد نظر قابلیت اعمال تحریک ساختگی را نیز دارد. همچنین مجهز به هشداردهنده صوتی است که در مواقع جداشدن الکترودها از سر، افزایش مقاومت الکترودها، کاهش شارژ باتری و اتمام جلسه به صدا در می‌آید. برای تحریک الکتریکی مغز از پد ابری با ابعاد ۳/۵×۳/۵سانتی‌متر و همچنین از محلول نمکی برای خیس‌کردن پدها استفاده شد. شدت جریان خروجی دستگاه از ۰/۱ الی ۲میلی‌آمپر قابل تنظیم است. با توجه به تنظیمات پیش‌فرض، فرکانس تحریک این دستگاه قادر به تحریک‌های مختلفی همانند تحریک جریان الکتریکی پالسی مغز (tPCD)، تحریک جریان الکتریکی مستقیم مغز (tDCS)، تحریک جریان الکتریکی متناوب مغز (tACS) و تحریک تصادفی قشر مغز (tRNS) است.

۲- دستگاه اثر استروپ در دوره بی‌پاسخی روان‌شناختی: این دستگاه قابلیت نمایش محرک‌های دیداری و شنیداری را دارد. محرک‌های دیداری شامل چهار رنگ قرمز، سبز، زرد و آبی است. محرک‌های شنیداری به‌طور پیش‌فرض شامل دو محرک صوتی با شدت ۳۰۰ و ۹۰۰هرتز است (با تغییر نوع محرک‌های بارگذاری‌شده محرک‌های دیداری قابل تغییر است). محرک‌های شنیداری از طریق هدفون و محرک‌های دیداری از طریق صفحه نمایشگر رایانه ارایه می‌شوند. خروجی این دستگاه به‌صورت فایل اکسل با امکان نمایش مقدار زمان واکنش به میلی‌هزارم‌ثانیه و نوع پاسخ انتخاب‌شده برای محرک اول و دوم است. *البوغبیش* و همکاران پایایی این آزمون را ۰/۸۰ ذکر کردند[20].

ابتدا از تمام شرکت‌کنندگان آزمون زمان واکنش ساده و انتخابی گرفته شد. هر شرکت‌کننده یک بار آزمون زمان واکنش را اجرا کرد و بهترین رکورد او به‌عنوان نمره پیش‌آزمون ثبت شد. پس از آن شرکت‌کنندگان به‌صورت تصادفی به دو گروه تحریک الکتریکی و گروه ساختگی تقسیم شدند. مرحله اکتساب به‌صورت ۳ جلسه یک روز در میان برگزار شد. در گروه تحریک الکتریکی فراجمجمه‌ای تجربی، الکترود آند (۳/۵سانتی‌متر مربع) روی نقطه C4 (بر اساس سیستم ۲۰-۱۰ الکتروآنسفالوگرافی) و الکترود کاتد (۳/۵سانتی‌متر مربع) در بالای حفره چشمی سمت چپ (FP1) قرار گرفت، به‌گونه‌ای که فاصله دو الکترود از هم حداقل ۶سانتی‌متر بود[21]. مدت‌زمان تحریک الکتریکی در هر جلسه ۲۰ دقیقه و با ۱/۵میلی‌آمپر انجام گرفت. در گروه‌های تحریک ساختگی الکترود آند و کاتد همانند گروه تجربی به ترتیب روی نقاط C4 و FP1 قرار گرفت، ولی جریان تحریک پس از ۳۰ ثانیه از تحریک قطع می‌شد. هیچ کدام از آزمودنی‌ها از نوع مداخله (تحریک واقعی یا ساختگی) مطلع نبودند. پس از آخرین جلسه تمرینی، پس‌آزمون به عمل آمد.

شرکت در فرآیند این تحقیق کاملاً داوطلبانه بود و به تمام شرکت‌کنندگان این اختیار داده شده بود که در هر زمان از فرآیند اجرای تحقیق که مایل باشند می‌توانند از ادامه کار انصراف دهند. همچنین فرآیند اثرگذاری و بی‌خطربودن تحریک الکتریکی فراجمجمه‌ای به تمامی شرکت‌کنندگان توضیح داده شد. این مطالعه در کمیته اخلاق دانشگاه علوم پزشکی جندی‌شاپور اهواز با کد IR.AJUMS.REC.1397.401 مورد تایید قرار گرفت.

تجزیه و تحلیل داده‌ها توسط نرم‌افزار SPSS 22 و با استفاده از آزمون T مستقل برای مقایسه ویژگی‌های دموگرافیک دو گروه و آزمون تحلیل کوواریانس چندمتغیره برای مقایسه متغیرهای زمان واکنش ساده و انتخابی دو گروه در مراحل پیش‌آزمون و پس‌آزمون دو گروه انجام شد.

یافته‌ها

بین دو گروه از نظر ویژگی‌های دموگرافیک، تفاوت معنی‌داری وجود نداشت و دو گروه همگن بودند (p>۰/۰۵؛ جدول ۱).

در مرحله پس‌آزمون، زمان واکنش ساده و زمان واکنش انتخابی

بین گروه تجربی و ساختگی تفاوت معنی‌داری داشت و عملکرد گروه تجربی بهتر از گروه ساختگی بود (جداول ۲ و ۳).

جدول ۱) میانگین آماری ویژگی‌های دموگرافیک در دو گروه تجربی (۱۲ نفر) و ساختگی (۱۲ نفر)

ویژگی‌های دموگرافیک	گروه تجربی	گروه ساختگی
سن (سال)	۳۷/۶۶±۷/۴۷	۳۹/۰۸±۶/۱۸
قد (سانتی‌متر)	۱۶۵/۵۰±۶/۳۴	۱۶۷/۹۱±۵/۷۵
وزن (کیلوگرم)	۵۹/۰۸±۶/۱۸	۵۸/۳۳±۸/۷۰

جدول ۲) میانگین آماری زمان واکنش ساده و انتخابی دو گروه در مراحل پیش‌آزمون و پس‌آزمون

متغیرها	پیش‌آزمون	پس‌آزمون
زمان واکنش ساده (هزارم ثانیه)		
گروه تجربی	۳۳۶/۸۳±۴۸/۳۰	۲۹۴/۵۰±۳۷/۹۶
گروه ساختگی	۳۴۷/۹۱±۳۸/۵۰	۳۴۲/۷۵±۳۶/۶۱
زمان واکنش انتخابی (هزارم ثانیه)		
گروه تجربی	۵۸۹/۹۱±۵۸/۲۵	۵۰۸/۲۵±۷۶/۳۳
گروه ساختگی	۵۸۰/۵۰±۶۴/۱۱	۵۷۷/۷۵±۶۳/۱۸

جدول ۳) نتایج آزمون تحلیل کوواریانس چندمتغیره در بین گروه‌های تجربی و ساختگی در زمان واکنش ساده و انتخابی

متغیرها	مجموع مجذور سوم	df	میانگین مجذور سوم	مقدار F	سطح معنی‌داری	ضریب اتا
زمان واکنش ساده						
پیش‌آزمون	۱۹۸۷۰/۹۷	۱	۱۹۸۷۰/۹۷	۳۸/۸۶	۰/۰۰۰۱	۰/۶۵
گروه	۹۷۳۱/۲۶	۱	۹۷۳۱/۲۶	۱۹/۰۳	۰/۰۰۰۱	۰/۴۷
زمان واکنش انتخابی						
پیش‌آزمون	۷۵۶۰۳/۹۳	۱	۷۵۶۰۳/۹۳	۴۸/۹۹	۰/۰۰۰۱	۰/۷۰
گروه	۳۶۷۴۸/۰۵	۱	۳۶۷۴۸/۰۵	۳۶/۹۹	۰/۰۰۰۱	۰/۵۳

بحث

هدف از انجام این تحقیق بررسی تاثیر تحریک الکتریکی مغز بر زمان واکنش ساده و انتخابی در جانبازان و ورزشکاران با معلولیت بود. نتایج نشان داد که استفاده از تحریک الکتریکی مغز در ناحیه C4 موجب بهبود زمان واکنش ساده و انتخابی در گروه تجربی نسبت به گروه ساختگی می‌شود.

تحریک الکتریکی مستقیم مغز شیوه‌ای غیرتهاجمی است که طی آن جریان الکتریکی مستقیم ضعیفی بر پوست سر وارد شده و با به‌کارگرفتن آن تغییراتی در قشر مغز ایجاد می‌شود. نتایج تحقیق حاضر در راستای تحقیق *تئو* و همکاران، *زمانی* و *دوستان*، *وفایی* و *رمضانی* و *آریاس* و همکاران است[16-19].

زمان واکنش ارتباط نزدیکی با عملکرد انسان دارد که نشان‌دهنده سطح هماهنگی عصبی- عضلانی در سیستم عصبی مرکزی است و در آن بدن از طریق فرآیندهای جسمانی، شیمیایی و فرآیندهای مکانیکی مختلف، محرک بینایی یا شنوایی را رمزگشایی می‌کند. این رمزگشایی در سیستم عصبی مرکزی از طریق تارهای آوران عبور می‌کند و به‌عنوان محرک‌های حسی به مغز می‌رسد و به‌عنوان تشخیص حضور محرک در موقعیت‌های مختلف مورد استفاده ورزشکاران و دیگر افراد قرار می‌گیرد[22]. یافته بهبود زمان واکنش گروه تجربی نسبت به گروه ساختگی را می‌توان چنین تبیین نمود که تحریک الکتریکی مغز می‌تواند موجبات تغییر شکل‌پذیری عصبی شود که احتمال دارد این موضوع با تغییرات اتصالات عملکردی در مغز انسان مرتبط باشد[23]. این موضوع سبب می‌شود که جریان خون مغزی در ناحیه تحریک‌شده توزیع شود و در آن ناحیه جریان خون بیشتری جریان پیدا کند و هموگلوبین در ناحیه‌ای که ارتباط در آن تقویت شده، افزایش یابد[24] که این موضوع موجب رفکلس سریع‌تر و انجام عکس‌العمل سریع‌تر نسبت به محرک خارجی شده و بنابراین زمان واکنش فرد نیز به‌دنبال این فعل و انفعالات کاهش می‌یابد. تحریک الکتریکی مستقیم فراجمجمه‌ای می‌تواند بر پتانسیل غشای سلول‌های گلیال و در نتیجه تعادل انتقال‌دهنده‌های عصبی تاثیرگذار باشد. این تغییر شبیه آن چیزی است که به‌طور فیزیولوژیک در آستروسیت‌ها حین فعال‌سازی سلول‌های عصبی مشاهده می‌شود[25]. لذا به نظر می‌رسد تحریک الکتریکی این ناحیه باعث کاهش زمان پردازش اطلاعات می‌شود. این کاهش به‌صورت معنی‌داری در زمان واکنش پس از تحریک الکتریکی قابل مشاهده بود.

مارکوئز و همکاران بیان کردند که بهترین و رایج‌ترین پروتکل تحریک الکتریکی مغز برای بهبود حرکات مرتبط با دست از قبیل انجام حرکات درشت با دست، حرکت قدرت چنگ‌زدن دست و نیز زمان واکنش که نیازمند حرکت دست‌ها باشد، بدین صورت است که الکترود آند روی نقطه CZ و الکترود کاتد نیز روی نقطه FP1 باشد[21]. در تحقیق حاضر نیز با توجه به این که زمان واکنش افراد نیازمند حرکت دست‌ها بود و فرد می‌بایست با حرکت انگشتان دست تکلیف زمان واکنش را انجام می‌داد، از همین پروتکل استفاده شد.

از طرفی دیگر، بهبود زمان واکنش را می‌توان ناشی از افزایش توانایی پردازش سیستم عصبی مرکزی و عملکردهای حسی آوران رسیده به مغز دانست. بدین صورت که ارایه مداخلات به شکل‌های مختلف از قبیل تحریک الکتریکی مغز، برنامه نوروفیدبک یا تمرینات ورزشی مختلف می‌تواند موجب بهبود کارآیی پردازش اطلاعات در سیستم عصبی مرکزی شود که این موضوع خود می‌تواند بر قدرت تمرکز فرد قبل از اجرای حرکت بیفزاید و فرد از طریق نادیده‌گرفتن اطلاعات نامرتبط و تمرکز بر اطلاعات مرتبط، بتواند بهترین و سریع‌ترین عکس‌العمل ممکن را در هنگام ارایه محرک خارجی ارایه داده و نهایتاً زمان عکس‌العمل سریع‌تری داشته باشد.

از یافته‌های متناقض با این مطالعه می‌توان به مطالعه *سوتشک* و همکاران اشاره نمود. آنها با استفاده از تحریک الکتریکی فراجمجمه‌ای قسمت خلفی میانی قشر پیشانی (dMFC)، نشان دادند که تحریک الکتریکی قسمت dMFC در زمان واکنش تکلیف اول تاثیری ندارد، اما باعث بهبود معنی‌دار تکلیف دوم می‌شود. از عوامل تناقض یافته‌های *سوتشک* و همکاران می‌توان به گونه متفاوت تحریک، نوع تکلیف و قسمت متفاوت تحریک اشاره نمود. مجموع این عوامل باعث ایجاد یافته‌های متفاوت با مطالعه حاضر شده است[26].

وفایی و *رضایی* طی تحقیقی که روی جانبازان با مشکلات روانی در شهر یاسوج انجام دادند، بدین نتیجه رسیدند که استفاده از تحریک الکتریکی با شدت ۲میلی‌آمپر می‌تواند موجب بهبود سلامت روان در جانبازان با اختلالات روانی شود[18]. در تحقیق *وفایی* و *رضایی* جلسات اکتساب و تحریک الکتریکی مغز طی ۱۰ جلسه یک روز در میان انجام گرفت که نسبت به تحقیق حاضر که از ۳ جلسه تحریک الکتریکی استفاده شد و نیز تحقیق *زمانی* و *دوستان*[17] که از ۲ جلسه تحریک الکتریکی برای بهبود زمان واکنش و حافظه کاری دختران ورزشکار استفاده کرده بود، بسیار زیادتر است. دلیل اصلی این امر می‌تواند مربوط به ویژگی‌های اصلی آزمودنی‌ها باشد. در تحقیق حاضر از آزمودنی‌های ورزشکار استفاده شد، در حالی که

آزمودنی‌های تحقیق *وفایی* و *رضایی*[18] را جانبازان با اختلال روانی تشکیل دادند. تحقیقات نشان داده‌اند کارکردهای اجرایی شناختی مغز در افراد جانباز و معلول نسبت به افراد عادی متفاوت است و این افراد بیشتر مستعد اختلالات روانی و شناختی هستند که این موضوع به‌طور مستقیم بر ساختار و عملکرد مغز تاثیر می‌گذارد[27]. از طرفی نقش ورزش در بهبود اختلالات روانی مختلف به اثبات رسیده است[28]. با توجه به این مطالب می‌توان بیان نمود که برای بهبود کارکردهای مختلف، افراد ورزشکار نسبت به افراد غیرورزشکار و نیز افراد با اختلالات روانی به تمرینات و دوره مداخله‌ای کمتری نیاز دارند.

از محدودیت‌های این مطالعه، عدم دسترسی محققان به دستگاه تصویربرداری رزونانس مغناطیسی عملکردی (FMRI) برای بررسی تغییرات سیستم عصبی مرکزی و نوروپلاستیسیتی عصبی شرکت‌کنندگان در نتیجه تحریک الکتریکی بود. لذا پیشنهاد می‌شود مطالعه مشابهی با بررسی تغیرات ساختارهای عصبی انجام شود.

نتیجه‌گیری

تحریک الکتریکی فراجمجمه‌ای آنودال مغز در ناحیه C4 می‌تواند موجب بهبود زمان واکنش ساده و انتخابی در جانبازان و ورزشکاران با معلولیت شود.

تشکر و قدردانی: از تمام شرکت‌کنندگان در تحقیق و نیز از مسئولان هیات جانبازان و معلولان شیراز که صبورانه با ما همکاری نمودند کمال تقدیر و تشکر را داریم.

تاییدیه اخلاقی: این مطالعه در کمیته اخلاق دانشگاه علوم پزشکی جندی‌شاپور اهواز با کد IR.AJUMS.REC.1397.401 مورد تایید قرار گرفت.

تعارض منافع: تعارض منافعی وجود ندارد.

سهم نویسندگان: علی اصغر ارسطو (نویسنده اول)، نگارنده مقدمه (۲۰%)؛ سجاد پارسایی (نویسنده دوم)، نگارنده بحث (۲۰%)؛ شهلا زاهدنژاد (نویسنده سوم)، روش‌شناس (۲۰%)؛ سعید البوغبیش (نویسنده چهارم)، تحلیلگر آماری (۲۰%)؛ اعظم بوربور (نگارنده پنجم) پژوهشگر اصلی (۲۰%)

منابع مالی: این مقاله برگرفته از طرح پژوهشی دانشگاه جندی‌شاپور اهواز است.

منابع

1- Parsaee S, Alboghbish S, Abdolahi H, Alirajabi R, Anbari A. Effect of a period of selected SMR/Theta neurofeedback training on visual and auditory reaction time in veterans and disabled athletes. Iran J War Public Health. 2018;10(1):15-20. [Persian]

2- Kraus WE, Houmard JA, Duscha BD, Knetzger KJ, Wharton MB, Mc Cartney JS, et al. Effects of the amount and intensity of exercise on plasma lipoproteins. N Engl J Med. 2002;347(19):1483-92.

3- Akbarzadeh B, Esmailie A, Rafat MS, Dadashzadeh M. Comparison of self-regulation components between the disabled and veteran athletes and non-athletes. Iran J War Public Health. 2018;10(3):121-25. [Persian]

4- Bedirhan Üstün T, Chatterji S, Kostanjsek N, Rehm J, Kennedy C, Epping-Jordan J, et al. Developing the World Health Organization disability assessment schedule 2.0. Bull WHO. 2010;88:815-23.

5- Drescher KD, Foy DW, Kelly C, Leshner A, Schutz K, Litz B. An exploration of the viability and usefulness of the construct of moral injury in war veterans. Traumatology. 2011;17(1):8-13.

6- Shokri B, Zarei M, Sahraei OR. Comparing the mental health of the athletic and non-athletic sensory-disabled people. Q J Soc Work. 2015;4(3):37-43. [Persian]

7- Mohamadtaghi B, Shamsipour Dehkordi P, Hejazi Dinan P. Effectiveness of physical activity on quality of life and pain self-efficacy in veterans and non-veterans with amputations of lower limbs. Iran J War Public Health. 2016;8(2):95-103. [Persian]

8- Robertson EM. The serial reaction time task: Implicit motor skill learning?. J Neurosci. 2007;27(38):10073-5.

9- Alikhani H, Vaez Mousavi M, Mokhtari P. The effect of cognitive and motivational imagery on choice reaction time. World Appl Sci J. 2011;12(6):792-6.

10- Schmidt RA, Lee TD. Motor learning and performance: From principles to application. Champaign: Human Kinetics; 2018.

11- Grouios G. On the reduction of reaction time with mental practice. J Sport Behav. 1992;15(2):141.

12- Clark VP, Coffman BA, Trumbo MC, Gasparovic C. Transcranial Direct Current Stimulation (tDCS) produces localized and specific alterations in neurochemistry: A ^{1}H magnetic resonance spectroscopy study. Neurosci Lett. 2011;500(1):67-71.

13- Brunoni AR, Amadera J, Berbel B, Volz MS, Rizzerio BG, Fregni F. A systematic review on reporting and assessment of adverse effects associated with transcranial direct current stimulation. Int J Neuropsychopharmacol. 2011;14(8):1133-45.

14- Eslamizade MJ, Behbahanian Sh, Mahdavi SM, Oftadehal M. An introduction to neurotechnologies, transcranial magnetic stimulation and transcranial direct current stimulation: Their applications in the cognitive enhancement and rehabilitation. Shefaye Khatam. 2016;4(2):65-86. [Persian]

15- Strobach T, Antonenko D. tDCS-induced effects on executive functioning and their cognitive mechanisms: A review. J Cogn Enhanc. 2017;1(1):49-64.

16- Teo F, Hoy KE, Daskalakis ZJ, Fitzgerald PB. Investigating the role of current strength in tDCS modulation of working memory performance in healthy controls. Front Psychiatry. 2011;2:45.

17- Zamani G, Doostan MR. The effect of transcranial direct current stimulation on working memory and reactiontime in athlete girls. Neuropsychology. 2017;3(3):51-62. [Persian]

18- Vafaye Sisakht Sh, Ramezani Kh. The effects of transcranial direct current stimulation on mental health of veterans with psychiatric disorders. Shefaye Khatam. 2017;5(2):36-42. [Persian]

19- Arias P, Corral-Bergantiños Y, Robles-García V, Madrid A, Oliviero A, Cudeiro J. Bilateral tDCS on primary motor cortex: Effects on fast arm reaching tasks. PLoS One. 2016;11(8):e0160063.

20- Alboghebish S, Shetab Boushehri N, Danshfar A, Abedanzadeh R. Assiament facilitate and significant interference of Stroop effect on psychological refractory period. Neuropsychology. 2017;2(2):93-106. [Persian]

21- Marquez J, Conley A, Karayanidis F, Lagopoulos J, Parsons M. Anodal direct current stimulation in the healthy aged: Effects determined by the hemisphere stimulated. Restor Neurol Neurosci. 2015;33(4):509-19.

22- Shelton J, Kumar GP. Comparison between auditory and visual simple reaction times. Neurosci Med. 2010;1:30-2.
23- Takai H, Tsubaki A, Sugawara K, Miyaguchi Sh, Oyanagi K, Matsumoto T, et al. Effect of transcranial direct current stimulation over the primary motor cortex on cerebral blood flow: A time course study using near-infrared spectroscopy. In: Elwell CE, Leung TS, Harrison DK, editors. Oxygen transport to tissue XXXVII. New York: Springer; 2016. pp. 335-41.
24- Polanía R, Paulus W, Antal A, Nitsche MA. Introducing graph theory to track for neuroplastic alterations in the resting human brain: A transcranial direct current stimulation study. Neuroimage. 2011;54(3):2287-96.
25- Ruohonen J, Karhu J. tDCS possibly stimulates glial cells. Clin Neurophysiol. 2012;123(10):2006-9.
26- Soutschek A, Taylor PC, Schubert T. The role of the dorsal medial frontal cortex in central processing limitation: A transcranial magnetic stimulation study. Exp Brain Res. 2016;234(9):2447-55.
27- Tavalaee SA, Habibi M, Asari Sh, Ghanei M, Naderi Z, Khateri Sh, et al. Quality of life in chemical weapon victims 15 years after exposure to mustard gas. J Behav Sci. 2007;1(1):17-25. [Persian]
28- Cohen-Cline H, Turkheimer E, Duncan GE. Access to green space, physical activity and mental health: A twin study. J Epidemiol Community Health. 2015;69(6):523-9.