

تأثیر تحریک الکتریکی فراجممه‌ای (tDCS) در کنترل ولع مصرف مواد غذایی

بیژن فروغ: متخصص طب فیزیکی و توانبخشی، استاد، مرکز تحقیقات نوروماسکولواسکتال، گروه طب فیزیکی و توانبخشی، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی ایران، تهران، ایران.

ناصر یوسفی: دستیار طب فیزیکی و توانبخشی، مرکز تحقیقات نوروماسکولواسکتال، گروه طب فیزیکی و توانبخشی، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی ایران، تهران، ایران.
***کتایون مرادی:** دستیار طب فیزیکی و توانبخشی، مرکز تحقیقات نوروماسکولواسکتال، گروه طب فیزیکی و توانبخشی، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی ایران، تهران، ایران (katayoun_moradi@gmail.com)

پیمان رومی زاده: دستیار طب فیزیکی و توانبخشی، مرکز تحقیقات نوروماسکولواسکتال، گروه طب فیزیکی و توانبخشی، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی ایران، تهران، ایران.

یدالله خیر الله: دستیار طب فیزیکی و توانبخشی، مرکز تحقیقات نوروماسکولواسکتال، گروه طب فیزیکی و توانبخشی، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی ایران، تهران، ایران.

تاریخ پذیرش: ۹۷/۵/۲۷

تاریخ دریافت: ۹۷/۲/۲۲

چکیده

زمینه و هدف: ولع مصرف مواد غذایی (Food craving) به معنی تمایل قوی برای خوردن است که با مصرف بی‌رویه‌ی مواد غذایی نمود دارد. تحریک الکتریکی فراجممه‌ای (tDCS) روشی کم‌تهاجمی جهت تحریک مناطق مشخصی در مغز است که قادر به تحریک یا مهار انتخابی بخش‌های ویژه‌ای از کورتکس می‌باشد. در این مطالعه تأثیر روش tDCS در کاهش میزان ولع مصرف مواد غذایی ارزیابی می‌شود. **روش کار:** این مطالعه‌ی کارآزمایی بالینی تصادفی شده بر ۳۰ بیمار مبتلا به ولع مصرف مواد غذایی انجام شد. گروه مداخله (۱۵ نفر) جریان مستقیم با شدت ۲ mA به مدت ۲۰ دقیقه دریافت کردند. در گروه شاهد (۱۵ نفر) پس از قرار دادن الکترودها دستگاه روشن شد و پس از احساس سوزش اولیه توسط بیمار دستگاه خاموش می‌شد. بیماران توسط پرسشنامه‌ی استاندارد ولع مصرف مواد غذایی (FCQ-S, FCQ-T) ارزیابی شدند. **یافته‌ها:** قبل از انجام مطالعه، در میانگین نمرات پرسشنامه‌های FCQ-S و FCQ-T در بین دو گروه مداخله و شاهد تفاوت معنی‌داری وجود نداشت. بعد از انجام مطالعه، میانگین نمره‌ی پرسشنامه‌ی FCQ-S در گروه مداخله (tDCS) نسبت به گروه شاهد به طور معنی‌داری کاهش یافته بود. همچنین، به طور مشابه، پس از انجام مطالعه، میانگین نمره‌ی پرسشنامه‌ی FCQ-T نیز در گروه مداخله (tDCS) نسبت به گروه شاهد به طور معنی‌داری کاهش یافته بود. **نتیجه‌گیری:** بر اساس یافته‌های این مطالعه به نظر می‌رسد استفاده از روش tDCS در درمان بیماران مبتلا به ولع مصرف مواد غذایی موثر می‌باشد.

کلیدواژه‌ها: تحریک الکتریکی فراجممه‌ای (tDCS)، ولع مصرف، مواد غذایی

مقدمه

مواد غذایی به تمایل شدید برای خوردن غذا اشاره دارد که برای بیمار قابل کنترل و مهار کردن نمی‌باشد (۳). مطالعات سلولی و مولکولی نشان داده‌اند که عوامل ایجادکننده‌ی ولع مصرف مواد غذایی با سیستم‌ها و مسیرهای نوروبیولوژیک مغز در ارتباط هستند. همچنین این عوامل تابع متغیرهای فیزیولوژیک و روان‌شناختی مختلفی از جمله تغییرات هورمونی، میزان دسترسی به مواد غذایی، حالات و استرس‌های روحی و روانی شامل اضطراب و افسردگی، میزان فعالیت بدنی و حافظه می‌باشد (۳، ۴). به نظر می‌رسد این عوامل با ایجاد تغییراتی در سیستم لذت-پاداش در لوب لیمبیک و همچنین مراکز Decision-making در قشر پره فرونتال مغز می‌توانند باعث ایجاد ولع مصرف مواد

چاقی و اضافه‌وزن یکی از بزرگ‌ترین مشکلات حوزه سلامت عمومی در سال‌های اخیر محسوب می‌شود. بر طبق گزارش‌های سازمان جهانی بهداشت، شیوع چاقی از سال ۱۹۸۰ میلادی در سراسر جهان به حدود دو برابر رسیده است (۱). مطالعات بسیاری نشان داده‌اند که چاقی با اختلالات قلبی-عروقی و مرگ زودرس ارتباط دارد و باعث کاهش طول عمر افراد مبتلا می‌شود (۲). عوامل روحی روانی نقش مهمی در ایجاد چاقی و اضافه‌وزن در افراد دارند. یکی از این نوع اختلالات روانی که باعث مصرف بی‌رویه مواد غذایی و در نتیجه ایجاد چاقی در بیماران می‌شود، ولع مصرف مواد غذایی (Food craving) می‌باشد. ولع مصرف

نواحی مربوط به تصمیم‌گیری در قشر پره فرونتال مغز بوده‌اند (۱۴-۱۲). هرچند این مطالعات تاکنون به تعداد کافی انجام نگرفته‌اند و مطالعات بیشتری جهت ارزیابی تأثیر این روش موردنیاز بوده‌اند.

با توجه به اثرات قابل توجه tDCS بر روی کورتکس مغزی، این روش درمانی می‌تواند بر روی ولع مصرف مواد غذایی تأثیرگذار باشد. تاکنون مطالعاتی بر اثر tDCS بر روی ولع مصرف مواد غذایی در جامعه‌ی بیماران ایرانی انجام نشده است. در این مطالعه تأثیر روش tDCS در کاهش میزان ولع مصرف غذایی و توانایی مقاومت در برابر غذا مورد بررسی قرار می‌گیرد.

روش کار

طراحی مطالعه و بیماران: مطالعه‌ی حاضر یک مطالعه‌ی کارآزمایی بالینی تصادفی شده (Randomized clinical trial) که در فاصله‌ی زمانی اردیبهشت‌ماه ۱۳۹۴ تا خرداد ۱۳۹۵ بر روی بیماران مبتلا به ولع غذایی ارجاع شده به درمانگاه‌های طب فیزیکی و توان‌بخشی دانشگاه ایران انجام شده است. با توجه به قدرت ۸۰ درصد مطالعه، حدود اطمینان ۹۵ درصد و سطح معنی‌داری آماری ۰/۰۵ و اعمال حدود ۱۰ درصد امکان ریزش بیماران، حجم محاسبه شده برای این مطالعه ۳۰ نفر در نظر گرفته شد.

معیارهای ورود به مطالعه شامل موارد زیر بودند: بیماران سنین ۱۸ تا ۵۰ سال با شاخص توده‌ی بدنی زیر ۴۰؛ تمایل غیرقابل کنترل به مصرف حداقل یکی از مواد غذایی زیر برای سه بار در هفته حداقل در ماه گذشته: شیرینی، غذای دارای چربی زیاد، فست فود، آجیل و یا سایر مواد غذایی پر کربوهیدرات. در خانم پره منوپز این معیار در فاز لوتال مینا قرار گرفت زیرا در این فاز احتمال بروز craving وابسته به هورمون زنانه کمتر است. معیارهای خروج از مطالعه شامل موارد زیر بودند:

سابقه‌ی بیماری صرع، سابقه ضربه مغزی یا جراحی مغز، استفاده از داروهای ضد تشنج یا آنتی سایکوتیک یا مصرف منظم بنزودیازپین‌ها در یک

غذایی در برخی افراد شوند (۵). داروها و غذاهایی که این حالات را ایجاد می‌کنند در واقع سیستم پاداش و Decision-making را در مغز فعال می‌کنند؛ بنابراین پیشنهاد شده است که یک راهکار احتمالی جهت تنظیم میزان اشتیاق ولع غذایی می‌تواند با تغییر سیستم Decision-making از طریق ایجاد اثر در میزان فعالیت Dorsolateral prefrontal cortex (DLPFC) باشد (۷-۵).

تحریک الکتریکی فراجمه‌ای Trans cranial direct current stimulation (tDCS) روش کم‌تهاجم جهت تحریک مناطق مشخصی در مغز است. این روش قادر به تحریک یا مهار انتخابی بخش‌های ویژه‌ای از مغز می‌باشد (۸، ۹). tDCS روشی ارزان، مطمئن و بدون درد برای تعدیل کردن فعالیت مغزی است که خطر تشنج را افزایش نمی‌دهد (۹). نحوه‌ی انجام tDCS به این صورت است که جریان الکتریکی مستقیم بسیار ضعیفی (حدود ۱ تا ۳ میلی‌آمپر) توسط دو الکترود سطحی کاتد و آنود بر پوست سر وارد می‌شود و این امر منجر به هدایت جریانی از الکترود آنود به سمت الکترود کاتد می‌شود. از آنجاکه جریان مستقیم با تکانه‌های گسسته، به قطبی‌سازی و نه تحریک می‌پردازد، فعالیت آن مستقیماً به شلیک پتانسیل عمل در نورون‌های قشر می‌انجامد. بررسی‌های اولیه بر روی نمونه‌های حیوانی نشانگر تغییر فعالیت قشر مخ در اثر گذر جریان الکتریکی به صورت کاهش یا افزایش تحریک‌پذیری، بسته به شرایط جریان الکتریکی عبور داده شده می‌باشد (۱۰). این اثرات با تغییر در میزان ساخت پروتئین‌ها و سطوح درون سلولی AMP حلقوی و کلسیم تا مدتی پابرجا می‌مانند اما عموماً برگشت‌پذیر و فاقد عوارض در عملکرد و ساختار سلول‌ها می‌باشند (۱۱). تاکنون مطالعات محدودی بر اثربخشی روش tDCS در کنترل و کاهش میزان ولع مصرف مواد غذایی در بیماران انجام شده است. این مطالعات اولیه نویددهنده‌ی اثربخشی این روش بر کنترل ولع مصرف مواد غذایی، از طریق ایجاد تغییرات سیناپسی در نواحی مربوط به سیستم پاداش-لذت قشر لیمبیک و

پرسش و قسمت FCQ-T دارای ۲۱ پرسش می‌باشد که پاسخ این سؤالات به صورت مقیاس لیکرت ۶ درجه‌ای از هرگز (=۱) تا همیشه (=۶) نمره دهی می‌شوند. هرچه نمره‌ی پرسشنامه‌ها بیشتر شود به معنای شدیدتر شدن بیماری می‌باشد.

روش انجام مداخله: بیماران طبق روش تصادفی ساده به دو گروه کنترل (۱۵ نفر) و گروه درمان تحت درمان با tDCS (۱۵ نفر) قرار گرفتند. در تمام بیماران الکتروود آند روی ناحیه Left DLPFC و کاتد روی DLPFC راست قرار گرفت. جریان تحریکی به وسیله یک دستگاه تولیدکننده جریان مستقیم الکتریکی با حداکثر برونده 4mA تولید شد. برای انتقال جریان از الکتروود با سایز 35cm² پوشیده شده با اسفنج آغشته به سالین ۰/۰۹٪ استفاده می‌شد.

گروه مداخله جریان مستقیم با شدت 2mA به مدت ۲۰ دقیقه دریافت کردند. در گروه کنترل پس از قرار دادن الکتروودها دستگاه روشن شد و پس از اتمام Ramp Up و احساس سوزش اولیه توسط بیمار دستگاه خاموش می‌شد و در زمان باقیمانده بیمار تحریکی دریافت نمی‌کرد. در تمامی موارد دستگاه تولیدکننده جریان دور از دید بیمار قرار گرفت. ارزیابی و ثبت نتایج توسط فردی خارج از تیم درمان صورت گرفت.

بیماران یک هفته پس از جلسه‌ی درمانی با tDCS به وسیله پرسشنامه‌های FCQ-S، FCQ-T تحت ارزیابی قرار گرفتند. نمرات بالا در این مقیاس نشان‌دهنده بالا بودن شدت ولع و نمرات پایین نشان‌دهنده وضعیت نرمال بود.

روش‌های تجزیه و تحلیل داده‌ها: برای آنالیز آماری جهت توصیف از ارائه میانگین و انحراف معیار و برای مقایسه‌ی میانگین نمرات پرسشنامه‌ها قبل و بعد از مطالعه از آزمون‌های مقایسه میانگین‌های تی زوجی و مستقل استفاده شد. سطح معنی‌دار آلفا برابر با 0.05 در نظر گرفته شد. داده‌ها با برنامه‌ی SPSS (version 18.0; SPSS, Chicago, IL, USA) آنالیز شدند.

ماه گذشته، اختلال شناختی یا اختلال روان‌پزشکی عمده از جمله سابقه خودکشی، داشتن اجسام فلزی در بدن یا ایمپلنت‌های الکترونیک از قبیل ضربان‌ساز قلبی یا ایمپلنت حلزون، حاملگی، سابقه شخصی یا خانوادگی تشنج، سابقه ابتلا به بیماری اندوکراین یا اتوایمیون، سابقه جراحی مغز یا کاهش سطح هوشیاری بیشتر از ۱۵ دقیقه و سابقه مصرف داروهای کاهش وزن یا شرکت مکرر در برنامه‌های کاهش وزن.

نحوه‌ی جمع‌آوری اطلاعات: پس از وارد کردن بیماران مطابق با معیارهای ورود و خروج مطالعه، اطلاعات اولیه‌ی بیماران شامل سن، شغل و شدت ولع مصرف مواد غذایی با استفاده از پرسشنامه‌های استاندارد جمع‌آوری شد. بیماران پس از اخذ رضایت‌نامه کتبی آگاهانه وارد تحقیق شدند. اطلاعات آن‌ها کاملاً محرمانه باقی ماند به منظور دیگری استفاده نشد.

پرسشنامه‌ی مورد استفاده در این مطالعه، پرسشنامه‌ی Food Craving Questionnaire که به اختصار FCQ نامیده می‌شود می‌باشد. این پرسشنامه دارای دو قسمت شامل قسمت FCQ-T (FCQ-T) که به بررسی تمایلات روحی فرد به مصرف غذا می‌پردازد و قسمت FCQ-S (FCQ-S) که به وضعیت و شدت ولع مصرف غذایی در فرد می‌پردازند، می‌باشد. این پرسشنامه در مطالعات مختلفی جهت ارزیابی میزان ولع مصرف مواد غذایی مورد بررسی قرار گرفته و اعتبار و روایی آن نشان داده شده است (۱۵). در مطالعه‌ی حاضر، نسخه‌ی فارسی این پرسشنامه که توسط کچویی و همکاران مورد روایی سنجی قرار گرفته است استفاده شده است (۱۶). سؤالات موجود در این پرسشنامه‌ها شامل پرسش‌هایی جهت بررسی محورهای افکار یا اشتغال ذهنی غذا در فرد بیمار، هیجانات قبل یا حین مصرف غذا، احساس گناه پس از مصرف غذا، احساس گناه به خاطر تسلیم شدن در برابر ولع مصرف مواد غذایی، قصد و برنامه‌ریزی فرد بیمار برای مصرف غذا، پیش‌بینی تقویت مثبت در مصرف غذا و پیش‌بینی رهایی از حالات و احساسات منفی در نتیجه‌ی خوردن می‌باشد. قسمت FCQ-S دارای ۱۵

دقیقه اعمال شد. در گروه شاهد پس از قرار دادن کاند و آند بر روی سر و القای سوزش اولیه‌ی سر، دستگاه خاموش شد و بیماران تحریکی الکتریکی دریافت نکردند. این روش تحریک که به نام Sham معروف است، در مقالات جهت کنترل اثرات پلاسموی مداخلات الکتریکی و یا مغناطیسی بر مغز استفاده می‌شود. نتایج مطالعه‌ی حاضر نشان داد که اعمال جریان الکتریکی tDCS جهت کنترل ولع مصرف مواد غذایی بر کاهش نمره‌ی پرسشنامه‌های ولع غذایی از جمله FCQ-T و FCQ-S مؤثر است.

اخیراً تحریک DC polarization مغز به‌عنوان یک تکنیک غیرتهاجمی تغییردهنده فعالیت مغزی در انسان معرفی شده است. تاکنون اثرات درمانی tDCS در مطالعات مختلفی بر بیماری‌هایی شامل وزوز گوش، اختلالات حرکتی بعد از سکته، فیبرومیالژیا، افسردگی، صرع و بیماری پارکینسون نشان داده شده است (۱۷، ۱۸). این تأثیرات می‌تواند با درمان دارویی همراه باشند و می‌تواند به همراه کاربرد سایر تکنیک‌های تحریک مغز شامل Transcranial Magnetic Stimulation (TMS) مؤثر واقع شوند.

tDCS در مطالعات مختلفی به‌عنوان تغییردهنده ادراک و دانش و عملکرد رفتاری دانسته شده است. اینکه دقیقاً در مغز و در حین tDCS چه می‌گذرد تاکنون نامشخص مانده است. به‌هرحال آزمایشات بر روی حیوانات، انسان و حتی شواهد ثبت شده مستقیم از نورون‌های موارد آزمایش شده، یک توضیح کلی را پیش رو می‌گذارد. آند (قطب منفی) مکانی است که الکترون‌ها وارد مغز می‌شوند. کاتد (قطب مثبت) جایی است که الکتریسیته از مغز خارج می‌شود؛ بنابراین زمانی که الکترون‌ها برای داخل شدن به الکتروود تحریک‌کننده تجمع می‌کنند یک بار منفی در زیر کاتد تحریک‌کننده ایجاد می‌شود. یک کاتد کوچک‌تر می‌تواند بار کانونی‌تری را به ناحیه موردنظر در مغز برساند و این زمانی است که بار بیشتری در درب خروجی تجمع کرده است؛ بنابراین، می‌توان اندازه‌ی ناحیه‌ای از مغز که تحت تأثیر قرار می‌گیرد را، به‌وسیله تغییر اندازه الکتروود

یافته‌ها

در این مطالعه ۳۰ بیمار مطابق با معیارهای ورود و خروج مورد بررسی قرار گرفتند. از بین بیماران، ۲ نفر (۶/۷ درصد) مرد و ۲۸ نفر (۹۳/۳ درصد) زن بودند. از بین بیماران ۴ نفر (۱۳/۳ درصد) دارای مدرک دیپلم و ۲۶ نفر (۸۶/۷ درصد) دارای مدرک کارشناسی بودند. میانگین سنی بیماران $34/9 \pm 3/04$ سال بود. بیشترین سن ۴۰ سال و کمترین آن ۳۰ سال بود.

قبل از انجام مطالعه، میانگین نمره‌ی پرسشنامه‌ی FCQ-T در گروه مداخله $50/3 \pm 2/5$ و در گروه شاهد $44/1 \pm 2/4$ بود که بین این دو گروه اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد ($p=0/39$). همچنین در ابتدای مطالعه، میانگین نمره‌ی پرسشنامه‌ی FCQ-S در گروه مداخله $38/2 \pm 4/3$ و در گروه شاهد $35/1 \pm 4/1$ بود که در بین این گروه‌ها نیز اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد ($p=0/47$).

پس از انجام مطالعه، میانگین نمره‌ی پرسشنامه‌ی FCQ-T در گروه مداخله به $36/0 \pm 2/33$ و در گروه شاهد به $41/6 \pm 2/1$ کاهش یافت. در مقایسه‌ی بین این دو گروه، میانگین نمره‌ی FCQ-T در گروه مداخله به‌طور معنی‌داری از گروه مورد کمتر بود ($p=0/01$). همچنین، پس از انجام مطالعه نمره‌ی پرسشنامه‌ی FCQ-S در گروه مداخله به $28/1 \pm 3/2$ و در گروه شاهد به $31/9 \pm 3/6$ کاهش یافت. در مقایسه‌ی بین این دو گروه نیز میانگین نمره‌ی FCQ-S در گروه مداخله نسبت به گروه شاهد به‌طور معنی‌داری بیشتر کاهش یافته بود ($p=0/03$).

تمامی بیماران روند درمانی را به‌خوبی کامل کردند و هیچ عارضه‌ای از انجام tDCS بر بیماران دیده نشد.

بحث و نتیجه‌گیری

در این مطالعه ما اثرات تحریکی روش tDCS بر میزان کنترل ولع مصرف مواد غذایی بر ۳۰ بیمار ایرانی را بررسی کردیم. در گروه مداخله پس از قرارگیری آند و کاتد بر روی نواحی مناسب بر روی سر، جریان مستقیم با شدت 2mA به مدت ۲۰

آن با آند در سمت راست و کاتد در سمت چپ به وسیله‌ی tDCS کاهش یافته بود. بعد از تحریک Sham، نشان دادن غذا یا تصاویر آن میزان ولع غذایی را افزایش داده بود، اگرچه بعد از تحریک به صورت آند در چپ و کاتد در راست tDCS میزان ولع به غذا را زیاد نکرده بود. آن‌ها پیشنهاد کردند که تأثیر tDCS بر میزان ولع غذایی می‌تواند ناشی از درگیری سیستم‌های مربوط به Decision-making در مغز داشته باشد. این نتایج نیز بیان‌گر این است که نوع tDCS نیز در ایجاد اثرات موردنظر در بیماران مهم است. در مطالعه‌ی ما tDCS در تمامی بیماران الکتروود آند روی ناحیه Left DLPFC و کاتد روی DLPFC راست قرار گرفته است. شاید تفاوت در محل جایگیری آند و کاتد بر روی میزان تأثیر این روش در کاهش میزان ولع غذایی اثرگذار باشد.

در مطالعه‌ای که توسط Montenegro و همکاران انجام شد (۱۴) تأثیر tDCS را بر روی DorsoLateral PreFrontal Cortex (DLPFC) و همراه یا بدون تأثیر ورزش ایروبیکی روی تمایل به خوردن، گرسنگی و سیری در افراد چاق مورد بررسی قرار گرفته است. تعداد ۹ بیمار با آند یا sham tDCS روی DLPFC و به همراه ورزش ایزوکالریک مورد بررسی قرار گرفتند. میزان اشتها در ۴ زمان با VAS ارزیابی شد: ۱. زمان ورود به مطالعه، ۲. بلافاصله بعد از انجام tDCS، ۳. بلافاصله بعد از ورزش ۳۰ دقیقه بعد از ورزش. بنا بر نتایج آن‌ها، tDCS بر روی سمت چپ DLPFC در لحظه اول میزان تمایل به خوردن را کم کرده بود. tDCS با ورزش به میزان بیشتری تمایل به غذا را نسبت به هر یک از tDCS یا ورزش به تنهایی سرکوب می‌کرد. علاوه بر این، tDCS همراه با ورزش سریع‌تر از ورزش به تنهایی اشتها را کاهش داد. این یافته‌ها نشان داد که در افراد با اضافه‌وزن ترکیب TDCS و ورزش ایروبیکی در مقایسه با tDCS و ورزش به تنهایی مقدار بیشتری احساس اشتها را کاهش می‌دهد.

با توجه به استفاده از جریان بسیار خفیف و عدم تماس الکترودها با بافت مغز، مطالعات مختلف نشان داده‌اند که این روش کاملاً غیرتهاجمی و

کاتدی و یا با تغییر اندازه یا محل الکتروود آندی، شکل داد یا کنترل کرد (۱۹، ۲۰).

در مطالعه انجام شده توسط Goldman و همکاران (۱۲) بر روی ۱۰ فرد سالم که شکایت عمده از افزایش ولع غذایی داشتند، عکس‌هایی از مواد غذایی به شرکت‌کنندگان نشان داده شد و میزان ولع با آنالوگ‌های نموداری کامپیوتری در حین و بعد از دریافت هر دو نوع Real tDCS و sham tDCS ارزیابی شد. میزان ولع غذایی در هر دو نوع پروسه کاهش یافت اما این کاهش در نوع real بسیار بیشتر از نوع sham بود. میزان تغییر مقاومت در برابر غذا نیز قبل و بعد از تست در نوع real بسیار بیشتر از نوع sham بود. Post hoc آنالیزهای این نتیجه را مطرح ساختند که در روش Active prefrontal tDCS میزان کاهش تمایل به غذاهای شیرین و کربوهیدرات‌ها به‌طور قابل‌توجهی در روش real بیشتر از روش Sham بوده است. این یافته‌ها این نکته را مطرح ساختند که tDCS قادر است میزان ولع غذایی را کاهش دهد و نیز باعث افزایش توانایی مقاومت در برابر غذا شود. مطالعه‌ی ما نیز نتایج مشابه این مطالعه را نشان می‌دهد و میزان ولع غذایی در افراد مورد مطالعه کاهش یافت. به نظر می‌رسد tDCS روش مناسبی برای کاهش میزان ولع می‌باشد. البته باید توجه داشت که در مطالعه‌ی ما یک هفته بعد از انجام tDCS پرسشنامه‌ها از بیماران گرفته شده است و اثرات طولانی مدت این روش بر روی بیماران مورد ارزیابی قرار نگرفته است. توصیه می‌شود که در مطالعه‌ای دیگر اثرات طولانی مدت این روش نیز بررسی شود. با این حال به نظر می‌رسد روش حاضر در کوتاه مدت روش مناسبی می‌باشد.

در مطالعه‌ی Fregni و همکارانش (۱۳) محققان به ارزیابی تعدیل شدن ولع غذایی در افراد سالم به روش tDCS به صورت مطالعه‌ی مورد متقاطع (Randomized sham-controlled cross-over study) بر روی ۲۳ بیمار پرداختند. میزان تمایل به غذا قبل و بعد از درمان را با Visual Analogue Scales (VAS) سنجیدند. میزان ولع با دیدن غذا توسط VAS نشان داده شد که مقدار

منابع

1. Popkin BM. The nutrition transition: an overview of world patterns of change. *Nutr Rev*; 2004. 62(7 Pt 2):S140-143.
2. Eckel RH, Grundy SM, Zimmet PZ. The metabolic syndrome. *Lancet*; 2005. 365(9468):1415-1428.
3. Alberts HJ, Mulkens S, Smeets M, Thewissen R. Coping with food cravings. Investigating the potential of a mindfulness-based intervention. *Appetite*; 2010.55:160-163
4. Jastreboff AM, Sinha R, Lacadie C, Small DM, Sherwin RS, Potenza MN. Neural correlates of stress- and food cue-induced food craving in obesity: association with insulin levels. *Diabet Care*; 2013.36(2):394-402.
5. Franken IH, Muris P. Individual differences in reward sensitivity are related to food craving and relative body weight in healthy women. *Appetite*; 2005.45:198-201.
6. Hill AJ, Weaver CF, Blundell JE. Food craving, dietary restraint and mood. *Appetite*; 1991.17:187-197.
7. Hooper N, Sandoz EK, Ashton J, Clarke A, McHugh L. Comparing thought suppression and acceptance as coping techniques for food cravings. *Eat Behav*; 2012.13:62-64.
7. White MA, Grilo CM. Psychometric properties of food craving inventory among obese patients with binge eating disorder. *Eat Behav*; 2005.6:239-245.
8. Zhang Y, Song W. Transcranial Direct Current Stimulation in Disorders of Consciousness: A Review. *Int J Neurosci*; 2017 Sep 18.1-16.
9. Yokoi Y, Narita Z, Sumiyoshi T. Transcranial Direct Current Stimulation in Depression and Psychosis: A Systematic Review. *Clin EEG Neurosci*; 2017 Sep 1.1550059417732247.
10. Sánchez-Kuhn A, Pérez-Fernández C, Cánovas R, Flores P, Sánchez-Santed F. Transcranial direct current stimulation as a motor neurorehabilitation tool: an empirical review. *Biomed Eng On*; 2017.16(Suppl 1):76.
11. Oldrati V, Schutter DJLG. Targeting the Human Cerebellum with Transcranial Direct Current Stimulation to Modulate Behavior: a Meta-Analysis. *Cerebellum*; 2017 Aug 7.
12. Goldman RL, Borckardt JJ, Frohman HA, O'Neil PM, Madan A, Campbell LK, et al. Prefrontal cortex transcranial direct current stimulation (tDCS) temporarily reduces food cravings and increases the self-reported ability to resist food in adults with frequent food craving. *Appetite*; 2011.56(3):741-6.
13. Fregni F, Orsati F, Pedrosa W, Fecteau S, Tome FA, Nitsche MA, et al. Transcranial direct current stimulation of the prefrontal cortex modulates the desire for specific foods. *Appetite*; 2008.51(1):34-41.
14. Montenegro RA, Okano AH, Cunha FA,

بدون عوارض جدی است. تنها عارضه قابل توجهی که بعضی از مطالعات به آن اشاره کرده‌اند خارش محل الکترودها و قرمزی این محل پس از جلسات متعدد و طولانی در تعدادی از بیماران است که این قرمزی و خارش نه به علت آسیب بافتی بلکه عمدتاً ناشی از گشادی عروق محل گذر جریان است (۲۱، ۲۲). اگرچه جریان استفاده شده در DCS نمی‌تواند در فرد سالم منشأ ایجاد یا افزایش احتمال حمله تشنج گردد، اما ممکن است شرایط در بیماران مبتلا به صرع متفاوت باشد. بر این اساس استفاده از این روش در این افراد توصیه نمی‌شود. همچنین بیماران دچار وضعیت‌های غیر پایدار و یا دارای اجسام فلزی نزدیک محل الکترود نیز کاندید استفاده از این روش نمی‌باشند (۲۳).

این مطالعه نیز همانند سایر پژوهش‌ها دارای محدودیت‌هایی می‌باشد. مهم‌ترین محدودیت این مطالعه، کوچک بودن نسبی حجم نمونه‌ی مورد مطالعه و نیز غالب بودن نسبی تعداد زنان نسبت به مردان در نمونه‌ی مورد مطالعه است. به علت شیوع نسبتاً کم اختلال ولع مصرف غذایی، نویسندگان این مطالعه در مدت زمان انجام مطالعه تنها قادر به وارد کردن ۳۰ بیمار به این پژوهش شدند. همچنین نداشتن پیگیری طولانی مدت جهت بررسی تداوم و اثربخشی مداخله‌ی درمانی نیز محدودیت دیگر پژوهش حاضر می‌باشد. لذا پیشنهاد می‌گردد مطالعات آینده در صورت امکان با حجم نمونه‌ی بیشتر و نسبت جنسی برابر و نیز با پیگیری‌های طولانی مدت تر انجام گیرد تا اثربخشی مداخله‌ی درمانی tDCS در کنترل ولع مصرف مواد غذایی بهتر شناخته شود.

بر اساس یافته‌های مورد بررسی در مطالعه‌ی حاضر، اختلاف آماری معنی‌داری بین افرادی که مورد مداخله با tDCS در جهت کاهش میزان ولع غذایی با افرادی که تحریک tDCS نداشته‌اند، مشاهده شد. به نظر می‌رسد استفاده از روش tDCS در جهت کاهش میزان ولع غذایی در افرادی که ولع مصرف مواد غذایی زیادی دارند، مناسب می‌باشد.

Gurgel JL, Fontes EB, Farinatti PT. Prefrontal cortex transcranial direct current stimulation associated with aerobic exercise change aspects of appetite sensation in overweight adults. *Appetite*; 2012.58(1):333-8.

15. Ulrich M, Steigleder L, Grön G. neural signature of the food craving questionnaire (FCQ)-Trait. *Appetite*; 2016.107:303-310.

16. Kachooei M, Ashrafi E. Exploring the Factor Structure, Reliability and Validity of the Food Craving Questionnaire-Trait in Iranian adults. *J Kerman Uni Medi Sci*; 2016. 23(5): 631-648

1۷. Zhao H, Qiao L, Fan D, Zhang S, Turel O, et al. Modulation of Brain Activity with Noninvasive Transcranial Direct Current Stimulation (tDCS): Clinical Applications and Safety Concerns. *Front Psychol*; 2017.8:685.

1۸. Lupi M, Martinotti G, Santacroce R, Cinosi E, Carlucci M, Marini S, et al. Transcranial Direct Current Stimulation in Substance Use Disorders: A Systematic Review of Scientific Literature. *J ECT*; 2017.33(3):203-209.

19. Nitsche MA, Niehaus L, Hoffmann KT, Hengst S, Liebetanz D, Paulus W, et al. MRI study of human brain exposed to weak direct current stimulation of the frontal cortex. *Clin Neurophysiol*; 2004.115(10):2419-23.

20. Jackson MP, Rahman A, Lafon B, Kronberg G, Ling D, Parra LC, et al. Animal models of transcranial direct current stimulation: Methods and mechanisms. *Clin Neurophysiol*; 2016. ;127(11):3425-3454.

21. Palm U, Kumpf U, Behler N, Wulf L, Kirsch B, Wörsching J, et al. Home Use, Remotely Supervised, and Remotely Controlled Transcranial Direct Current Stimulation: A Systematic Review of the Available Evidence. *Neuromodulation*; 2017 Sep 15.

22. Ouellette AL, Liston MB, Chang WJ, Walton DM, Wand BM, Schabrun SM. Safety and feasibility of transcranial direct current stimulation (tDCS) combined with sensorimotor retraining in chronic low back pain: a protocol for a pilot randomised controlled trial. *BMJ Open*; 2017. 7(8):e013080.

23. Godinho MM, Junqueira DR, Castro ML, Loke Y, Golder S, Neto HP. Safety of transcranial direct current stimulation: Evidence based update 2016. *Brain Stimul*; 2017.10(5):983-985.

Impact of Transcranial Direct Current Stimulation on Food Craving

Bijan Forogh, Neuromusculoskeletal Research Center, Department of Physical Medicine and Rehabilitation, Iran University of Medical Sciences, Tehran, Iran.

Naseh Yusefi, Professor, Neuromusculoskeletal Research Center, Department of Physical Medicine and Rehabilitation, Iran University of Medical Sciences, Tehran, Iran.

***Katayoun Moradi**, MD, Neuromusculoskeletal Research Center, Department of Physical Medicine and Rehabilitation, Iran University of Medical Sciences, Tehran, Iran (*Corresponding author). katayoun_moradi@gmail.com

Peyman Roomizadeh, MD, Neuromusculoskeletal Research Center, Department of Physical Medicine and Rehabilitation, Iran University of Medical Sciences, Tehran, Iran.

Yadollah Kheirollah, MD, Neuromusculoskeletal Research Center, Department of Physical Medicine and Rehabilitation, Iran University of Medical Sciences, Tehran, Iran.

Abstract

Background: Food craving is a strong temptation and motivation to eat foods. Transcranial Direct Current Stimulation (tDCS) is a noninvasive method of stimulating or inhibiting specific areas in the cortex of brain. In this study we investigated the efficacy of tDCS on patients with food craving.

Methods: This randomized clinical trial was conducted on 30 patients with food craving. The intervention group (15 patients) received 2mA direct electrical stimulation for 20 minutes. The control group (15 patients) only received sham tDCS. The patients were assessed using standardized Food Craving Questioner (FCQ-S, FCQ-T).

Results: There was no significant difference in the mean FCQ-T and FCQ-S scores between the two study groups. After the study, the mean FCQ-T score was significantly lower in the intervention group as compared to the control group. Similarly, the mean FCQ-S score in the intervention group was lower than the control group, and the difference was statistically significant.

Conclusion: Based on the findings of this study, tDCS showed to be efficient in controlling food craving.

Keywords: Food craving, Transcranial direct current stimulation, Food consumption