



## Research Article

# The Effect of Transcranial Direct Current Stimulation (tDCS) on Attentional Bias and Affect in Adults with Major Depressive Disorder (MDD)

M. Majidinezhad<sup>1</sup>, M. Pirmoradi<sup>2\*</sup> & K. Zahedi Tajrishi<sup>2</sup>

1. MSc, Department of Clinical Psychology, School of Behavioral Sciences and Mental Health (Tehran Institute of Psychiatry), Iran University of Medical Sciences, Tehran, Iran. Email: maryam.majidinezhad001@gmail.com

2. Assistant Professor, Department of Clinical Psychology, School of Behavioral Sciences and Mental Health (Tehran Institute of Psychiatry), Iran University of Medical Sciences, Tehran, Iran. Email: pirmoradi.mr@iums.ac.ir-zahedi.k@iums.ac.ir

### Abstract

**Aim:** Individuals with MDD have deficits in "hot" cognition such as attentional bias to negative stimuli. They also experience low levels of positive and high levels of negative affect. This study aimed to investigate the effects of transcranial direct current stimulation (tDCS) on the ventromedial prefrontal cortex (vmPFC) and dorsolateral prefrontal cortex (dlPFC) on attentional bias and affective state in patients with major depressive disorder.

**Method:** The present research had a single-blinded, crossover design. Twenty-three adults with MDD received tDCS in three separate sessions with different montages: anodal dlPFC (F3)/ cathodal vmPFC (Fp2), the reversed montage and sham. Their performance was evaluated by dot-probe test (online) and PANAS questionnaire (Pre-Post Stimulation). **Result:** There was no significant difference between different montages of tDCS on attentional bias in depressed patients. However, a significant difference was observed in the negative affect ( $p < 0/05$ ). **Conclusion:** Attentional bias is a form of hot cognition and affects MDD patients. The present study showed no significant difference in the attentional bias scores between the three tDCS montages. However, results showed that anodal stimulation of dlPFC and cathodal stimulation of vmPFC improved the affective state of patients with MDD by reducing the levels of the negative affect.

**Key words:** Attentional bias, Depression, Hot Cognition

**Citation:** Majidinezhad, M., Pirmoradi, M., & Zahedi Tajrishi, K. (2023). The Effect of Transcranial Direct Current Stimulation (tDCS) on Attentional Bias and Affect in Adults with Major Depressive Disorder (MDD). *Quarterly of Applied Psychology*, 17 (1):11-35.

## تأثیر تحریک الکتریکی فراجمجمه‌ای بر سوگیری توجه و عاطفه بزرگسالان مبتلا به اختلال افسردگی اساسی

مریم مجیدی‌نژاد<sup>۱</sup>، محمدرضا پیرمرادی<sup>۲\*</sup> و کمیل زاهدی تجریشی<sup>۱،۲</sup>

۱. کارشناسی ارشد، گروه روان‌شناسی بالینی، دانشکده علوم رفتاری و سلامت روان (انستیتو روانپزشکی تهران)، دانشگاه علوم پزشکی ایران، تهران، ایران. ایمیل: maryam.majidinezhad001@gmail.com  
۲. استادیار، گروه روان‌شناسی بالینی، دانشکده علوم رفتاری و سلامت روان (انستیتو روانپزشکی تهران)، دانشگاه علوم پزشکی ایران، تهران، ایران. ایمیل: zahedi.k@iums.ac.ir - Pirmoradi.mr@IUMS.ac.ir

### چکیده

**هدف:** افراد مبتلا به اختلال افسردگی اساسی نقیصی در شناخت گرم مانند سوگیری توجه نسبت به محرک‌های منفی نشان می‌دهند. همچنین سطح پایینی از عاطفه مثبت و سطح بالایی از عاطفه منفی را تجربه می‌کنند. هدف پژوهش حاضر بررسی تأثیر تحریک الکتریکی فراجمجمه‌ای قشر خلفی - جانبی و شکمی - میانی پیش‌پیشانی بر سوگیری هیجانی و عاطفه افراد مبتلا به اختلال افسردگی اساسی بود. **روش:** در این پژوهش از طرح متقاطع یک سو کور استفاده شد. ۲۳ بزرگسال مبتلا به اختلال افسردگی اساسی طی سه جلسه سه نوع متفاوت تحریک شامل: (۱) تحریک قشر خلفی - جانبی و مهار قشر شکمی - میانی پیش‌پیشانی (۲) مهار قشر خلفی - جانبی و تحریک قشر شکمی - میانی پیش‌پیشانی و (۳) شبه تحریک دریافت کردند و عملکردشان به‌وسیله آزمون کامپیوتری دات پروب و پرسشنامه عاطفه مثبت و منفی (پاناس) ارزیابی شد. **یافته‌ها:** نتایج نشان داد که بین حالت‌های مختلف تحریک در سوگیری توجه در بیماران افسرده تفاوت معناداری وجود ندارد. در رابطه با وضعیت عاطفی زمانی که افراد در ناحیه قشر خلفی - جانبی پیش‌پیشانی تحریک آندی و در ناحیه قشر شکمی - میانی تحریک کاتدی می‌شدند، تفاوت در سطح  $p < 0/05$  معنادار بود. **نتیجه‌گیری:** سوگیری توجهی نوعی از شناخت گرم است و این شناخت در افسردگی تحت تاثیر قرار می‌گیرد. در این پژوهش تحریک الکتریکی فراجمجمه‌ای در نواحی درگیر این شناخت در نمرات سوگیری توجه بیماران تغییری ایجاد نکرد. با این حال، تحریک الکتریکی توانست وضعیت عاطفی افراد مبتلا به اختلال افسردگی را با کاهش شدت عاطفه منفی، بهبود ببخشد.

**کلید واژه‌ها:** افسردگی، سوگیری توجه، شناخت گرم

استناد به این مقاله: مجیدی‌نژاد، مریم، پیرمرادی، محمدرضا، و زاهدی تجریشی، کمیل. (۱۴۰۲). تأثیر تحریک الکتریکی فراجمجمه‌ای بر سوگیری توجه و عاطفه بزرگسالان مبتلا به اختلال افسردگی اساسی. *فصلنامه علمی- پژوهشی روان‌شناسی کاربردی*، ۱۷ (پیاپی ۶۵)، ۳۵-۱۱.

## مقدمه

افسردگی یک بیماری شایع در سراسر جهان است و بیش از ۲۶۴ میلیون نفر به آن مبتلا هستند (سازمان جهانی بهداشت) اختلال افسردگی اساسی یک اختلال شایع و مزمن است که عامل اصلی افت عملکرد افراد است؛ همچنین یک نگرانی عمده در سلامت عمومی و علت اصلی ناخوشی در سراسر جهان است (مجیدپور تهرانی و همکاران، ۲۰۲۱؛ اولیور و همکاران، ۲۰۱۹؛ پدبرگ و همکاران، ۲۰۱۷). این اختلال با ایجاد مانع در ظرفیت ذاتی فرد برای رشد و شکوفایی منجر به اختلال در سلامت روان می‌شود نرخ شیوع آن از همه اختلالات دیگر بالاتر و در حدود ۱۷ درصد و در جمعیت ایرانی بین ۶۹/۵ تا ۷۳ درصد متغیر است که این میزان در بین زنان ۱/۷ برابر مردان است (نوذری، نجاتی و همکاران ۲۰۲۰). از آنجا که افسردگی یکی از شایع‌ترین اختلالات روانپزشکی است که شیوع آن در طول زندگی مردان و زنان به ترتیب ۲۰٪ و ۳۰٪ است. یک گام اساسی به سمت توسعه تکنیک‌های تشخیص و مداخله موثر، درک زیرلایه‌های عصبی افسردگی است که برای تشخیص و درمان بسیار مهم است (لی و همکاران، ۲۰۱۸).

در برخی از اختلالات روانی مانند اختلالات اضطرابی و افسردگی، درک و ارزیابی از محرک‌های بیرونی دچار اشکال می‌شود از آنجا که توجه انتخابی<sup>۳</sup> کارآمد به اطلاعات هیجانی مربوطه در محیط، یک فرایند شناختی مهم است که بر تجربه عاطفی<sup>۵</sup> و عملکرد بعدی افراد تأثیر می‌گذارد (سانچز-لوپز و همکاران، ۲۰۱۸). چنانچه دچار کژکاری شود، می‌تواند ادراک را تحریف کند و منجر به مشکلات بین فردی و شدت گرفتن اپیزودهای افسردگی و اضطراب شود (پانچال و همکاران، ۲۰۱۹). در حمایت این فرض می‌توان به این اشاره کرد که اختلال افسردگی اساسی اغلب تحت عنوان اختلالی با کژتنظیمی هیجانی معرفی می‌شود که در آن تعاملات بین فرایندهای شناختی و هیجانی غیرطبیعی است (استنچ و همکاران، ۲۰۱۸) و این اختلال اساساً درک، تعامل با محیط و پردازش اطلاعات را تغییر می‌دهد (رویزر و ساهاکیان، ۲۰۱۳) در نتیجه، این بیماری با سوگیری<sup>۶</sup> در پردازش هیجانی مطابق با خلق<sup>۷</sup> توصیف شده است که ظاهراً این سوگیری‌های شناختی به ویژه در رابطه با چهره‌های هیجانی برجسته است. یافته‌های بسیاری تأیید می‌کند که بیماران مبتلا به افسردگی تمایل دارند به هیجان‌ناراحت‌کننده توجه کنند و چهره‌های هیجانی خنثی را به صورت غم تفسیر کنند (کاربالیدو و همکاران، ۲۰۱۱). همچنین مدت زمان

<sup>1</sup> World Health Organization (WHO)

<sup>2</sup> Major Depression Disorder

<sup>3</sup> Selective attention

<sup>4</sup> Cognitive process

<sup>5</sup> Emotional experience

<sup>6</sup> Bias

<sup>7</sup> Mood congruent emotion processing biases

بیشتری بر حالت‌های چهره هیجانی منفی (غم) تمرکز و توجه کنند تا حالت‌های چهره‌ای مثبت یا خنثی (پانچال، کالتنیک و هرمر، ۲۰۱۹). در مجموع، آن‌ها گرایش به توجه انتخابی به محرک‌های منفی و مشکل در رها کردن توجه نسبت به این محرک‌ها دارند (بیورز و همکاران، ۲۰۱۵؛ پانچال، کالتنیک و هرمر، ۲۰۱۹). چهره‌ها جزء بسیار مهم ارتباطات بصری روزانه هستند (استرمن، سسلو و دانلوسکی، ۲۰۱۱) و تشخیص حالات هیجانی چهره‌ای از مهارت‌های مهم اجتماعی است چراکه مربوط به تعاملات افراد می‌شود (بامفیم، ریرو و چاگاس، ۲۰۱۹) سوگیری توجه به‌خصوص نسبت به چهره‌ها می‌تواند روند تعاملات اجتماعی افراد مبتلا به اختلال افسردگی را تحت تأثیر قرار دهد در نتیجه، افراد مبتلا به اختلال افسردگی مشکلات عمده‌ای را در تعاملات اجتماعی‌شان تجربه می‌کنند (پانچال، کالتنیک و هرمر، ۲۰۱۹).

قشر پیش پیشانی شکمی - میانی و قشر پیش پیشانی خلفی - جانبی دو منطقه اصلی مغز هستند که معمولاً در خدمت به عملکردهای شناختی مختلف، تعامل دارند. از طرف دیگر این مناطق در پردازش شناختی هیجان‌دخیل هستند اما سهم آن‌ها در پردازش هیجانی به‌خوبی مطالعه نشده است (نجاتی، مجدی، صالحی‌نژاد و نیچه، ۲۰۲۱). برای درک بهتر نواحی درگیر در شناخت و هیجان در طول دو دهه گذشته، سیستم‌های شناختی متعددی شناسایی شده‌اند که نقش مهمی در شروع و تداوم افسردگی ایفا می‌کنند. در ادبیات پژوهشی مربوط به علوم اعصاب شناختی می‌توان کارکردهای اجرایی را بر اساس میزان درگیری آن‌ها در نواحی شناختی گرم و سرد طبقه‌بندی کرد (صالحی‌نژاد و همکاران، ۲۰۲۱؛ زپگنو، ۲۰۱۵). تصور می‌شود در بین سیستم‌های عصبی دخیل در نوروبیولوژی افسردگی این دو شبکه نقش مهمی ایفا می‌کنند و تعامل بین این دو سیستم در این اختلال ناکارآمد است از این‌رو در زمینه درمان‌های جدید افسردگی مورد هدف قرار گرفته‌اند (نرد، ۲۰۱۷). از لحاظ عملکردی کارکردهای اجرایی گرم، فرایندهای شناختی پایین - بالا<sup>۱</sup> که مؤلفه‌های هیجانی و انگیزشی دارند، پردازش می‌کنند و کارکردهای اجرایی سرد، فرایندهای شناختی بالا - پایین<sup>۲</sup> را که منطقی و مکانیکی هستند و در بستر خنثی عمل می‌کنند، پردازش می‌کنند (صالحی‌نژاد و همکاران، ۲۰۲۱؛ زپگنو، ۲۰۱۵). کارکردهای اجرایی گرم عمدتاً شامل نواحی اوربیتوفرونتال<sup>۳</sup> و شکمی - میانی قشر پیش پیشانی<sup>۴</sup> و کارکردهای اجرایی سرد شامل نواحی قشر پیش پیشانی خلفی - خارجی<sup>۵</sup> و قشر پیش پیشانی قدامی - جانبی<sup>۶</sup> هستند (صالحی‌نژاد و همکاران، ۲۰۲۱؛ استنچ و همکاران، ۲۰۱۸). شناخت گرم

<sup>1</sup> Disengaging attention

<sup>2</sup> Bottom-up

<sup>3</sup> Top-down

<sup>4</sup> OFC

<sup>5</sup> VMPFC

<sup>6</sup> DLPFC

<sup>7</sup> VLPFC

و سرد از هم مستقل نیستند (رویزر و ساهاکیان، ۲۰۱۳) و تعامل بین این بخش‌های قشر پیش‌پیشانی تأثیر مهمی بر رفتار دارند (نجاتی و همکاران، ۲۰۲۱). نقایص شناختی سرد به معیارهای تشخیص افسردگی، مانند مشکلات تمرکز، کنترل شناختی و حافظه کاری<sup>۱</sup> ظاهر اشاره می‌کند که به صورت عدم قطعیت و کاهش توانایی تفکر یا تمرکز بروز می‌کند. همچنین اختلالات شناختی سرد به احتمال زیاد منجر به بخش قابل توجهی از اختلالات عملکردی تجربه شده در افسردگی از جمله بدتر شدن عملکرد در کار یا تحصیل می‌شوند (نرد، ۲۰۱۷؛ نرد و همکاران، ۲۰۱۷). از طرفی کژکاری در تنظیم هیجان‌ات فنوتیپ اصلی افسردگی است و در تأیید آن، نقص در شناخت گرم یک تظاهر رایج در افسردگی است. باین حال کژکاری کارکردهای اجرایی سرد به خصوص نقص در کنترل شناختی به عنوان هسته اصلی اختلال افسردگی مطرح است (صالحی‌نژاد و همکاران، ۲۰۲۱). این واقعیت که افراد مبتلا به اختلال افسردگی توجه انتخابی به چهره‌های غمگین دارند از این فرضیه حمایت می‌کند که وجود نقص در شناخت گرم می‌تواند منعکس‌کننده آسیب‌پذیری‌های نهفته در این اختلال باشد (استنچ و همکاران، ۲۰۱۸). با وجود تعداد فزاینده‌ای از مطالعات تجربی که به بررسی ناهنجاری‌ها در پردازش هیجانی بیماران مبتلا به اختلال افسردگی می‌پردازند، درک زیربنای عصبی زیستی هنوز یک هدف اصلی تحقیقاتی است که برای پیشرفت‌های درمانی جدید، ضروری است (استرمن، سسلو و دانلوسکی، ۲۰۱۱).

عواطف منفی یک از ویژگی‌های مشترک افسردگی است و داشتن عواطف مثبت کم نیز با افسردگی مرتبط است (دان و همکاران، ۲۰۲۰؛ وارما، ۲۰۱۷). عواطف از مهم‌ترین متغیرهای روان‌شناختی و تأثیرگذار بر سلامت روانی محسوب می‌شوند. واتسون و تلگن عواطف را به دو بعد عاطفی اصلی تقسیم می‌کنند. عاطفه منفی<sup>۲</sup> به این معنا است که فرد تا چه میزان احساس ناخشنودی و ناخشنودی می‌کند و عاطفه مثبت<sup>۳</sup> به حالتی از انرژی فعال، تمرکز زیاد و اشتغال به کار لذت‌بخش اشاره دارد و در بردارنده طیف گسترده‌ای از حالت‌های خلقی مثبت می‌باشد (بشارت و همکاران، ۲۰۱۸) به عبارت دیگر، عاطفه منفی یک تمایل گسترده و فراگیر برای تجربه احساسات منفی است و در مقابل عاطفه مثبت بعد منعکس‌کننده سطح تعامل لذت‌بخش<sup>۴</sup> با محیط است (وارما، ۲۰۱۷). در برخی از مطالعات دیده شده که تحریک الکتریکی مستقیم فراجمجمه‌ای<sup>۵</sup> تغییر در وضعیت عاطفی تجربه شده در افراد سالم و افسرده ایجاد نمی‌کند

<sup>1</sup> Concentration difficulties

<sup>2</sup> Cognitive control

<sup>3</sup> Working memory

<sup>4</sup> Negative affect

<sup>5</sup> Positive affect

<sup>6</sup> pleasurable engagement

<sup>7</sup> Transcranial direct-current stimulation

(مورگان و همکاران، ۲۰۱۴؛ ولکنشتاین و پلونیا، ۲۰۱۳) از طرفی در برخی دیگر از مطالعات این تغییر دیده شده است (کشوری، حشمتی و قاسمیان، ۲۰۱۷) با توجه به اینکه تعداد مطالعات کم و بعضاً متناقضی در رابطه با تأثیر تحریک الکتریکی فراجمجمه‌ای بر کاستی‌های پردازش عاطفی در اختلال افسردگی شده است، اجرای مطالعات مبتنی بر تحریک الکتریکی فراجمجمه‌ای برای اهداف جنبه‌های بنیادین این اختلال مفید است (گوپتا و میتال، ۲۰۲۰). تحریک الکتریکی فراجمجمه‌ای یک مداخله غیردارویی نسبتاً جدید است که باعث می‌شود جریان الکتریکی نسبتاً ضعیفی توسط الکترودهایی که بر نواحی هدف قرار می‌گیرند به مغز وارد شود (کشوری و همکاران، ۲۰۱۷). در ادبیات پژوهشی روش‌های تحریک غیرتهاجمی مغز فرصتی را برای بررسی رابطه‌ی علی بین ساختار قشر مغز و عملکردهای شناختی - هیجانی فراهم می‌کنند (نجاتی و همکاران، ۲۰۲۱) در این روش جریان مستقیم و ضعیفی به مناطق قشری هدف وارد می‌شود و فعالیت خودانگیخته عصبی را تسهیل یا بازداری می‌کند. این جریان ضعیف و مستقیم از طریق اتصال دو الکترودها با قطب‌های متفاوت معمولاً یک آند<sup>۳</sup> و یک کاتد<sup>۴</sup> در نقاط مختلف بر روی سطح جمجمه منجر به تحریک نوروهای زیرین می‌شود (وینکر و همکاران، ۲۰۱۹). بسته به جهت جریان، جریان الکتریکی بین الکترودهای آند و کاتد منجر به افزایش یا کاهش تحریک‌پذیری قشر مغز در زیر الکترودهای مربوطه می‌شود (نجاتی و همکاران، ۲۰۲۱) تحریک آندی منجر به کاهش برانگیختگی قشر مغز می‌شود (کشوری و همکاران، ۲۰۱۷). عوارض جانبی احتمالی تی دی سی اس معمولاً گذرا و ملایم هستند. آن‌ها شامل خارش گذرا یا احساس سوزش زیر الکترودها هستند همچنین احتمال کمتر سردرد و خستگی نیز وجود دارد (پلزر و همکاران، ۲۰۱۲). مجموع این عوامل موجب شده است که از تحریک الکتریکی فراجمجمه‌ای برای تولید اثرات رفتاری مشخص در مجموعه متنوعی از فرایندهای شناختی هم در طول تحریک (آنلاین) و هم پس از تحریک (آفلاین) استفاده شود (نرد، ۲۰۱۷). این ابزار علاوه بر افزایش دانش علوم شناختی از کنش‌های قشر مغزی ناحیه پیش پیشانی، این امکان را فراهم می‌سازد که با شناسایی فعالیت‌های نواحی قشری مغز تغییرات مرتبط با کنش رفتاری را بررسی کرد (کشوری و همکاران، ۲۰۱۷) و فرصتی را برای بررسی رابطه‌ی علی بین ساختار قشر مغز و عملکردهای شناختی - هیجانی در جمعیت‌های مختلف سالم و بالینی فراهم می‌کند (نجاتی و همکاران، ۲۰۲۱).

<sup>1</sup> Non-invasive brain stimulation methods

<sup>2</sup> Cortical structure

<sup>3</sup> Anode

<sup>4</sup> Cathode

افسردگی اساسی با تأثیر بیش‌ازحد محرک‌های هیجانی منفی بر کارکردهای اجرایی (اختلال عملکرد پایین به بالا) با یک اثر مختل‌کننده بر توجه، حافظه<sup>۲</sup> و برنامه‌ریزی رفتاری<sup>۱</sup> مشخص می‌شود که در پایه نقایص شناختی<sup>۴</sup> قرار دارند. همچنین کاهش توانایی سیستم‌های شناختی سرد<sup>۵</sup> برای مهار پاسخ به محرک‌های هیجانی منفی (اختلال عملکرد بالا به پایین) منبعی از تفسیر منفی و مبنای اسنادی است که به نوبه خود نشان‌دهنده یک عامل حفظ برای افسردگی است (زیگنو، ۲۰۱۵). بنابراین، افزایش فعالیت قشر مغز در نواحی فرونتال از طریق تحریک الکتریکی فراجمجمه ای باید الگوهای توجه سوگیرانه به اطلاعات منفی را کاهش دهد. تعدادی از مطالعات نتایج منطبق بر این اثر را تولید کرده‌اند (کلارک و همکاران، ۲۰۲۰) و برخی از آن‌ها نشان داده‌اند که تحریک الکتریکی فراجمجمه ای می‌تواند بر شناخت گرم نیز در اختلال افسردگی اثرگذار باشد (مورنو و همکاران، ۲۰۱۵). با این وجود برخی مطالعات اذعان دارند تحریک الکتریکی فراجمجمه ای ممکن است تنها به‌طور مستقیم بر پردازش شناختی سرد در افسردگی تأثیر بگذارد و تأثیری بر شناخت گرم نداشته باشد (نرد، ۲۰۱۷؛ نرد و همکاران، ۲۰۱۷). از طرفی با وجود یافته‌های الکتروفیزیولوژیک تا حدی متناقض، نیاز به تحقیقات بیشتر در مورد درک حالات چهره غمگین در این اختلال برجسته‌تر می‌شود (وینکر و همکاران، ۲۰۱۹). ضمن اینکه، علی‌رغم اهمیت مرکزی پردازش گرم در نظریه‌های معاصر افسردگی، این حوزه تقریباً به‌طور کامل در تحقیقات تحریک الکتریکی فراجمجمه ای با تعداد کمی استثنا نادیده گرفته شده است (نرد، ۲۰۱۷). با توجه وجود پژوهش‌های نادر و گاه متناقض در رابطه با تأثیر تحریک الکتریکی فراجمجمه ای بر شناخت گرم - خصوصاً سوگیری توجه بیماران افسرده - و همچنین لزوم انجام مطالعات بیشتر در رابطه با تأثیر این ابزار در کاستی‌های موجود در تجارب عاطفی افراد مبتلا به اختلال افسردگی، سؤال پژوهش حاضر این است که آیا تفاوتی بین تحریک الکتریکی قشر خلفی - خارجی و شکمی - میانی در سوگیری توجه و حالت عاطفی بزرگسالان مبتلا به اختلال افسردگی وجود دارد یا خیر.

---

<sup>1</sup> Attention

<sup>2</sup> Memory

<sup>3</sup> Behavioural planning

<sup>4</sup> Cognitive deficits

<sup>5</sup> Cold cognitive systems

## روش

پژوهش حاضر، یک طرح متقاطع‌امی‌باشد. در این طرح هر آزمودنی مداخلات متفاوتی را دریافت می‌کند و همچنین به‌عنوان کنترل خود عمل می‌کند. یکی از اهداف اساسی این طرح، به حداقل رساندن خطاهای ناشی از تفاوت‌های فردی است.

## جامعه، نمونه و روش نمونه‌گیری

جامعه آماری این پژوهش شامل بزرگسالان مبتلا به اختلال افسردگی اساسی مراجعه‌کننده به دانشکده سلامت روان و علوم رفتاری و مرکز بهداشت جنوب تهران در سال ۹۹-۱۴۰۰ بودند. ملاک‌های ورود به مطالعه عبارت بودند از مبتلا بودن به اختلال افسردگی اساسی که از طریق روان‌پزشک تشخیص داده می‌شد، سن بین ۲۰ تا ۴۰ سال، راست‌دست بودن و قادر به شرکت در جلسات. معیارهای خروج عبارت بودند از وجود همزمان علائم سایکوتیک، اختلالات مصرف مواد و اختلالات شدید شخصیتی که توسط ملاک‌های مصاحبه بالینی ساختاریافته بررسی شد. همچنین در صورت وجود هرگونه شرایط وخیم پزشکی مانند سابقه‌ی ضربه یا جراحی سر، سابقه تشنج، وجود ایملنت‌های درون جمجمه، باردار بودن، داشتن مشکلات حاد بینایی، آزمودنی از پژوهش خارج می‌شد. انتخاب حجم نمونه بر اساس نرم‌افزار محاسبه حجم نمونه<sup>۱</sup> و به‌صورت نمونه‌گیری در دسترس تعیین شد. حجم نمونه بر اساس خروجی نرم‌افزار ۲۱ نفر تخمین زده شده است که با احتساب ۱۰٪ ریزش، ۲۳ آزمودنی انتخاب شد. پس از توضیح روند مداخله و تکمیل فرم رضایت‌نامه آزمودنی‌ها وارد پژوهش شدند.

## ابزارهای پژوهش

۱. آزمون اصلاح‌شده دات پروپ چهره‌های هیجانی: این آزمون نسخه اصلاح‌شده آزمون اصلی (مک لئود<sup>۲</sup>؛ ماتیوس، تاتا۱۹۸۶) است. در این آزمون به‌جای واژه از تصاویر چهره با حالت هیجانی غمگین و شاد که از بانک داده‌های صورت نیم استیم (توتنهام و همکاران، ۲۰۰۹) استخراج شده به‌عنوان محرک استفاده می‌شود. در این آزمون هر یک از تصویرهای مربوط به چهره‌های هیجانی غمگین با تصویر چهره هیجانی خنثی جفت می‌شوند. تصاویر و نقطه در دو کادر مستطیل شکل بافاصله ۲ سانتیمتر از نقطه تثبیت مرکزی صفحه‌نمایش، نشان داده می‌شوند. آزمودنی به فاصله ۵۰ سانتیمتر از رایانه قرار می‌گیرد. نخست کادر خالی و نقطه تثبیت

<sup>1</sup> Crossover

<sup>2</sup> SCID

<sup>3</sup> gpower

<sup>4</sup> Mac Leod



(+) برای مدت ۵۰۰ هزارم ثانیه ارائه می‌شود. سپس دو چهره در چپ و راست نقطه تثبیت صفحه‌نمایش به مدت ۲۰۰ و ۵۰۰ هزارم ثانیه ارائه می‌گردد. آزمودنی باید با دیدن نقطه (ستاره) با فشار دادن کلیدهای جهت‌نما بر روی صفحه کلید رایانه، جهت نقطه (ستاره) ظاهر شده را نشان دهد و بر این پایه، رایانه زمان واکنش آزمودنی را تا یک‌هزارم ثانیه ثبت می‌کند. پایایی و روایی این آزمون در ایران توسط دهقانی، خطیبی و پوراعتماد بررسی شده است (دهقانی، ۲۰۱۰). در این پژوهش از ۴۳ کوشش استفاده شد.

۲. پرسشنامه عاطفه مثبت - منفی (پاناس)<sup>۱</sup>: پرسشنامه عاطفه مثبت - منفی ۲۰ سؤالی توسط واتسون و همکاران (۱۹۸۸) ساخته و اعتباریابی شده است و دو زیرمقیاس ۱۰ سؤالی آن، عاطفه مثبت و منفی را مورد سنجش قرار می‌دهد. این مقیاس خودگزارش دهی و متشکل از ۱۰ ماده برای عاطفه مثبت و ۱۰ ماده برای عاطفه منفی است و دو زیرمقیاس عاطفه مثبت و عاطفه منفی را در مقیاس پنج‌درجه‌ای لیکرت از یک (به‌هیچ‌وجه) تا پنج (بسیار زیاد) می‌سنجد. حداقل و حداکثر نمره در هر یک از زیر مقیاس‌های فهرست به ترتیب ۱۰ و ۵۰ خواهد بود. و الفای کرونباخ به‌دست‌آمده بالای ۷۰ درصد می‌باشد. پایایی و روایی عاطفه مثبت و منفی در ایران توسط بخشی پور و دژکام (۱۳۸۴) مورد بررسی قرار گرفته است و ضرایب سازگاری درونی (ضریب آلفا) برای هر دو خرده مقیاس، یکسان و برابر ۰/۸۷ و روایی برای خرده مقیاس عاطفه مثبت ۰/۸۷ و برای عاطفه منفی ۰/۸۵ گزارش شده است.

۳. پرسشنامه اثرات جانبی تحریک الکتریکی فراجمجمه‌ای: این پرسشنامه ۷ مورد از اثرات احتمالی که تا به حال برای تی دی سی اس گزارش شده است را شامل می‌شود. این هفت مورد شامل سردرد، سرگیجه، سوزش سر، خارش سر، احساس گیجی، خواب‌آلودگی و تهوع است. همچنین یک مورد با عنوان سایر به گزینه‌ها اضافه شده تا گزارش فردی که ممکن است غیر از این ۷ مورد باشد، ثبت شود (شاه بابایی، ۱۳۹۲). این پرسشنامه به این علت مورد استفاده قرار می‌گیرد تا اگر فردی عوارض جانبی زیادی را تجربه می‌کند، از مطالعه حذف شود.

۴. دستگاه تحریک الکتریکی مستقیم از روی جمجمه: در این مطالعه از دستگاه تحریک الکتریکی مغز tDCS مدل AactivaDose کمپانی Actva Tek آمریکا استفاده شد که از معروف‌ترین دستگاه‌هایی است که با کاربردی آسان برای استفاده‌های بالینی و تحقیقاتی در این زمینه استفاده می‌شود. در این مطالعه از این دستگاه استفاده شد. منبع جریان این دستگاه

<sup>۱</sup> PANAS

یک باتری ۹ ولتی است. حداکثر شدت جریان ۴ میلی‌آمپر و حداکثر ولتاژ ۸۰ ولت به صورت مستقیم است.

### روش اجرای پژوهش

مطالعه بر روی ۲۳ نفر بزرگسال مبتلا به اختلال افسردگی اساسی و به صورت یک‌سو کور انجام گرفت. در طول جلسات ۲ آزمودنی از ادامه مطالعه انصراف دادند که جایگزین شدند. هرکدام از آزمودنی‌ها طی سه جلسه به فاصله ۷۲ ساعت تحت مداخله قرار گرفتند. در ابتدا از شرکت‌کنندگان فرم رضایت‌نامه گرفته شد تا در صورت تمایل و رضایت کامل در جلسات شرکت کنند. پس از توضیح مراحل اجرای آزمون و نحوه پاسخ‌گویی به آن از فرد خواسته شد بر صندلی بنشیند و الکترودها طبق سیستم ۲۰-۱۰ بر مناطق هدف قرار گرفتند. پد اسفنجی به‌عنوان پوشش الکترودها به محلول سدیم کلراید ۹ درصدی آغشته شد و به‌وسیله کش بر سر محکم شد. لپ تاپ به فاصله مناسب که فرد بتواند به راحتی به آزمون‌ها پاسخ دهد، قرار داده شد. تحریک به صورت آنلاین داده شد به این معنی که بعد از گذشت ۵ دقیقه از زمان تحریک، پاسخگویی به آزمون کامپیوتری شروع می‌شد و چنانچه پاسخگویی به آزمون پس از زمان باقی‌مانده ۱۵ دقیقه‌ای نیز ادامه پیدا می‌کرد، از عملکرد آزمودنی ممانعت به عمل نمی‌آمد چراکه تأثیرات تحریک تا ۱ ساعت پس از قطع جریان وارد شده در یک جلسه ۲۰ دقیقه‌ای، همچنان ادامه دارد (کاجمورا و همکاران، ۲۰۱۶؛ کاجمورا و نومورا، ۲۰۱۵). برای جلوگیری از تأثیرات انتقال هرکدام از جلسات به فاصله زمانی ۳ روز انجام می‌شد و همچنین با استفاده از قرعه‌کشی ترتیب قرار گرفتن افراد در جلسات به صورت تصادفی بود. به صورت تصادفی آزمودنی‌ها در هر جلسه یکی از انواع تحریک‌های زیر را دریافت کردند: (۱) تحریک آندی قشر خلفی - خارجی (اف ۳) و تحریک کاتدی قشر شکمی - میانی (اف پی ۲) پیش‌پیشانی (۲) تحریک کاتدی قشر خلفی - خارجی (اف ۳) و تحریک آندی قشر شکمی - میانی (اف پی ۲) پیش‌پیشانی (۳) شبه تحریک (شم) به‌عنوان شرایط کنترل. همچنین در ابتدا و انتهای هر جلسه افراد به سؤالات پرسشنامه عاطفه مثبت و منفی پاسخ دادند. جریان الکتریکی مورد استفاده در این پژوهش ۱/۵ میلی‌آمپر به مدت ۲۰ دقیقه بود:

<sup>1</sup> Direct Current (DC)

## یافته‌ها

برای بررسی نتایج به‌دست‌آمده از آزمون دات پروب از روش آماری تحلیل واریانس با اندازه‌گیری‌های مکرر استفاده شد. ویژگی‌های جمعیت شناختی آزمودنی‌ها نشان داد که کلیه آزمودنی‌ها زنان در بازه سنی ۲۰ تا ۴۰ سال با میانگین سنی ۲۹/۷۸ و انحراف معیار ۶/۴۷ بودند. از ۲۳ نفر آزمودنی میزان تحصیلات ۳ نفر یعنی ۱۳/۰۴ درصد سیکل، ۷ نفر یعنی ۳۰/۴۳ درصد دیپلم، ۹ نفر یعنی ۳۹/۱۳ درصد لیسانس و ۴ نفر یعنی ۱۷/۳۹ درصد فوق لیسانس بودند.

جدول ۱. میانگین و انحراف استاندارد شاخص‌های آزمون در سه موقعیت

موقعیت	تحریک آند FP2 تحریک کاتد F3 M (SD)	تحریک آند F3 تحریک کاتد FP2 M (SD)	شم M (SD)
سوگیری توجه	۰/۰۶ (۰/۱۵)	۰/۰۶ (۰/۱۱)	۰/۰۵ (۰/۰۶)
دقت	۴۲/۶۰ (۰/۷۸)	۴۲/۶۴ (۰/۷۲)	۴۲/۴۳ (۱/۰۳)

همان‌طور که در جدول ۱ مشاهده می‌شود، میانگین و انحراف استاندارد مربوط به هر متغیر در موقعیت‌های مختلف آورده شده است.

برای بررسی معناداری تفاوت‌های مذکور از روش آماری تحلیل واریانس با اندازه‌گیری مکرر استفاده شد. پیش‌فرض‌های آزمون تحلیل واریانس شامل نرمال بودن توزیع نمرات، مستقل بودن نمره هر آزمودنی از نمره افراد دیگر، فاصله‌ای بودن مقیاس اندازه‌گیری و همگنی واریانس‌ها است. برای بررسی نرمال بودن توزیع نمرات از آزمون کولموگروف اسمیرنوف و برای بررسی برقراری فرض کرویت داده‌ها از آزمون ماچلی استفاده شد که در ادامه به آن‌ها اشاره خواهد شد.

جدول ۲. نتایج آزمون کولموگروف اسمیرنوف برای متغیرهای آزمون دات پروب در هر سه

موقعیت	تحریک آند FP2 و تحریک کاتد F3 (معناداری)	تحریک آند F3 و تحریک کاتد FP2 (معناداری)	شم (معناداری)
سوگیری توجه	۰/۰۹	۰/۱۹	۰/۴۴
دقت	۰/۰۶	۰/۰۷	۰/۱۳

سطح معناداری به دست آمده در آزمون کولموگروف اسمیرنوف برای متغیر سوگیری هیجانی در حالت تحریک الکتریکی قشر شکمی - میانی پیش‌پیشانی، قشر خلفی - جانبی پیش‌پیشانی و شم به ترتیب ۰/۰۹، ۰/۱۹، ۰/۴۴ می‌باشد که در هر سه حالت  $P > 0/05$  است. با توجه به اینکه سطح معناداری متغیر در کلیه حالت‌ها بالاتر از ۰/۰۵ است، این متغیر در هر سه حالت دارای توزیع نرمال است.

جدول ۳. نتایج آزمون ماچلی

متغیر	درجه آزادی	معناداری
سوگیری توجه	۲	۰/۲۵۹
دقت	۲	۰/۳۵۵

همان‌طور که ملاحظه می‌شود، نتایج معنی‌داری طبق جدول برای آزمون دات پروب بیشتر از ۰/۰۵ است و نشان می‌دهد که فرض کرویت داده‌ها برای متغیرهای پژوهش برقرار است. در ادامه نتایج تحلیل واریانس با اندازه‌گیری مکرر در جدول ۴ قابل ملاحظه است.

جدول ۴. نتایج تحلیل واریانس با اندازه‌گیری مکرر برای بررسی اثر نوع تحریک بر

## شاخص‌های آزمون

شاخص آزمون	مجموع مجذورات	درجه آزادی	میانگین مجذورات	F	معناداری	مجذور اتا
سوگیری توجه	۰/۰۰۲	۲	۰/۰۰۱	۰/۰۹	۰/۹۱	۰/۰۰۴
دقت	۰/۴۶۴	۲	۰/۲۳۲	۰/۸۸۴	۰/۴۲	۰/۰۳۹

همان‌طور که در جدول فوق ملاحظه می‌شود تفاوت بین سه موقعیت فوق معنادار نیست. بنابراین در نمره‌ی سوگیری توجه در موقعیت‌های مختلف تحریک، تفاوتی دیده نمی‌شود. در ادامه برای بررسی داده‌های مربوط به پرسشنامه پاناس در جدول ۵ میانگین و انحراف معیار شاخص عاطفه مثبت و عاطفه منفی در هر سه موقعیت آند، کاتد و شم قبل از تحریک و بعد از تحریک آورده شده است.

## جدول ۵. آمار توصیفی متغیرهای آزمون در شرایط پیش‌آزمون و پس‌آزمون در سه موقعیت

موقعیت	عاطفه مثبت		عاطفه منفی	
	پیش‌آزمون M (SD)	پس‌آزمون M (SD)	پیش‌آزمون M (SD)	پس‌آزمون M (SD)
آند FP2 و کاتد F3	۲۲/۶۹ (۱/۱۲)	۲۲/۱۹ (۱/۳۴)	۰/۰۶ (۰/۱۵)	۳۰/۲۶ (۱/۱۳)
آند F3 و کاتد FP2	۲۲/۶۵ (۱/۱۲)	۲۲/۹۶ (۰/۹۹)	۰/۰۶ (۰/۱۵)	۳۱/۴۵ (۱/۲۸)
شبه تحریک	۲۲/۰۴ (۱/۰۵)	۲۲/۵۹ (۱/۱۵)	۰/۰۶ (۰/۱۵)	۳۰/۵۲ (۱/۰۷)

همان‌طور که ملاحظه می‌شود، میانگین عاطفه مثبت در موقعیت‌های گوناگون و هم‌چنین پیش‌آزمون و پس‌آزمون تغییرات قابل‌توجهی ندارد. در ارتباط با عاطفه منفی همان‌طور که از جدول استنباط می‌شود، در حالت تحریک آندی قشر خلفی - خارجی و تحریک کاتدی قشر شکمی - میانی پیش‌پیشانی در شرایط پس‌آزمون میانگین در مقایسه با شرایط پیش‌آزمون همین موقعیت کاهش یافته است. این کاهش میانگین به این معنی است که در پس‌آزمون حالت تحریک آندی قشر خلفی - خارجی و تحریک کاتدی قشر شکمی - میانی پیش‌پیشانی عاطفه منفی در آزمودنی‌ها نسبت به سایر شرایط کاهش یافته است. برای بررسی معناداری تفاوت‌های مذکور، از روش آماری تحلیل واریانس با اندازه‌گیری مکرر استفاده شده است که پس از بررسی پیش‌فرض‌های این آزمون نتایج آن در جدول ۶ قابل‌ملاحظه است.

## جدول ۶- نتایج آزمون کولموگروف اسمیرنوف برای متغیرهای پرسشنامه پاناس در هر سه موقعیت

موقعیت	عاطفه مثبت		عاطفه منفی	
	پیش‌آزمون (معناداری)	پس‌آزمون (معناداری)	پیش‌آزمون (معناداری)	پس‌آزمون (معناداری)
آند FP2 و کاتد F3	۰/۷۱	۰/۸۲	۰/۴۰	۰/۸۹
آند F3 و کاتد FP2	۰/۸۹	۰/۸۳	۰/۹۵	۰/۹۸
شم	۰/۹۰	۱	۰/۳۲	۰/۳۵

با توجه به اطلاعات جدول به‌دست‌آمده از آزمون کولموگروف اسمیرنوف، در هیچ‌یک از موقعیت‌ها میزان معناداری در هیچ کدام از دو متغیر آزمون شامل عاطفه مثبت و منفی کمتر از ۰/۰۵ نبود. در نتیجه‌ی  $p > 0/05$  می‌توان متوجه شد که همه متغیرها دارای توزیع نرمال هستند. پس فرض توزیع نرمال برقرار می‌باشد. فرضیهٔ کروییت برای پرسشنامهٔ پاناس برقرار نبود

لذا به‌جای استفاده از ردیف اسفریسیتهی اشومد در جدول خروجی نرم‌افزار SPSS از ردیف گرین هاوز-گیسر استفاده شد.

جدول ۷. نتایج تحلیل واریانس با اندازه‌گیری مکرر برای بررسی اثر نوع تحریک بر متغیرهای آزمون در وضعیت پیش‌آزمون و پس‌آزمون سه موقعیت

شاخص آزمون	مجموع مجذورات	درجه آزادی	میانگین مجذورات	F	معناداری	مجذورات
عاطفه مثبت (آند FP2 و کاند F3)	۱/۸۷	۱	۱/۸۷	۰/۸۸	۰/۳۶	۰/۰۵
عاطفه مثبت (آند F3 و کاند FP2)	۰/۷	۱	۰/۷	۰/۲۱	۰/۶۵	۰/۰۱
عاطفه مثبت (شبه تحریک)	۲/۲۸۵	۱	۲/۲۸۵	۰/۵	۰/۴۸	۰/۰۲
عاطفه منفی (آند FP2 و F3)	۲/۹۱	۱	۲/۹۱	۱/۰۲	۰/۳۲	۰/۰۵
عاطفه منفی (آند F3 و کاند FP2)	۱۷۵/۱	۱	۱۷۵/۱	۱۹/۱۵	۰/۰۰۰۱	۰/۵۳
عاطفه منفی (شبه تحریک)	۶/۲۲	۱	۶/۲۲	۰/۷۴	۰/۴	۰/۰۴

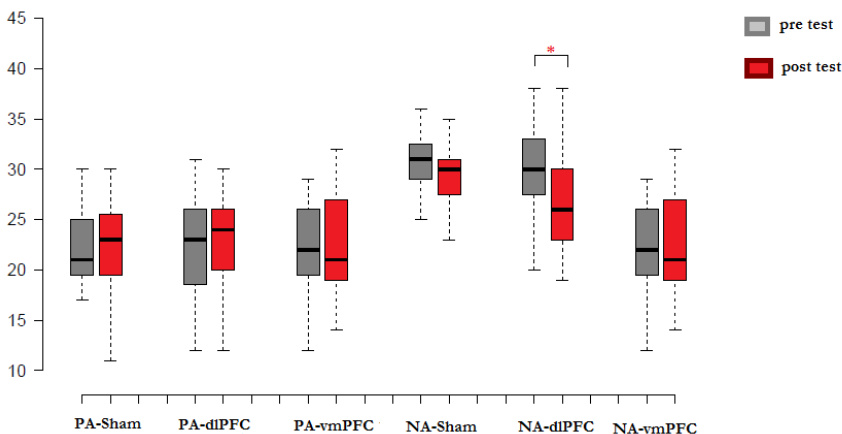
همان‌طور که ملاحظه می‌شود تفاوت بین موقعیت‌های سه‌گانه تحریک تنها برای شاخص عاطفه منفی معنادار می‌باشد. برای بررسی حالت‌های پیش‌آزمون و پس‌آزمون از آزمون تعقیبی حداقل تفاوت معنادار استفاده شد که نتایج آن در جدول زیر برای این متغیر ذکر شده است.

<sup>1</sup> LSD

جدول ۸. نتیجه آزمون حداقل تفاوت معنادار برای بررسی تفاوت پیش آزمون و پس آزمون در موقعیت تحریک آندی قشر خلفی - جانبی و تحریک کاتدی قشر شکمی - میانی پیش پیشانی

معناداری	تفاوت میانگین‌ها	حالاتها
۰/۰۰۰۱	۴/۸۰۸	پیش آزمون / پس آزمون عاطفه منفی ( آند F3 و کاند FP2 )
۰/۰۰۰۱	-۴/۸۰۸	پس آزمون / پیش آزمون

با توجه به جدول ۵ مشخص می‌شود که میزان عاطفه منفی در حالت تحریک آندی قشر خلفی - جانبی و تحریک کاتدی قشر شکمی - میانی پیش پیشانی در شرایط پیش آزمون و پس آزمون باهم متفاوت است. با رجوع مجدد به جدول میانگین‌ها درمی‌یابیم که در پس آزمون تحریک آندی قشر خلفی - جانبی و تحریک کاتدی قشر شکمی - میانی پیش پیشانی نمرات کاهش یافته است؛ به این معنا که آزمودنی‌ها پس از دریافت تحریک الکتریکی فرآجمجمه‌ای در ناحیه ذکر شده میزان کمتری از عاطفه منفی را گزارش دادند. اگرچه در ارتباط با عاطفه مثبت تغییر معناداری در نمرات آزمودنی‌ها در هیچ‌کدام از سه نوع موقعیت تحریک و در هیچ‌یک از حالت‌های پیش آزمون و پس آزمون دیده نشد اما با توجه به کاهش معنادار عاطفه منفی می‌توان نتیجه گرفت تجربه هیجانی آزمودنی‌ها بهبود یافته است.



نمودار ۱. مقایسه عاطفه مثبت و منفی آزمودنی‌ها در پیش آزمون و پس آزمون سه موقعیت

## اثرات جانبی

در تحلیل آماری پرسشنامه اثرات جانبی، عوارض جانبی قابل توجهی گزارش نشد.

## بحث و نتیجه‌گیری

پژوهش حاضر باهدف بررسی تأثیر تحریک الکتریکی فراجمجمه‌ای قشر خلفی - جانبی و شکمی - میانی پیش‌پیشانی بر سوگیری توجه و حالت عاطفی بزرگسالان مبتلا به اختلال افسردگی اساسی انجام شد. برای این منظور دو قشر مذکور به مدت ۲۰ دقیقه تحریک آند، کاتد و شم را طی سه جلسه با شدت جریان ۱/۵ میلی‌آمپر دریافت کردند و پس از گذشت ۵ دقیقه از شروع تحریک، آزمودنی‌ها تحت ارزیابی با آزمون دات پروب قرار گرفتند. همچنین، برای سنجش حالت عاطفی افراد قبل و بعد از اجرای جلسات پرسشنامه عاطفه مثبت - منفی (پاناس) از آزمودنی‌ها گرفته شد. هدف از انجام این پژوهش بررسی وجود تفاوت بین تحریک آندی، کاتدی و شم در متغیرهای ذکر شده بود.

همان‌طور که نتایج به‌دست‌آمده از تحلیل آماری نشان می‌دهد در این پژوهش بین مدت‌زمان توجه به چهره‌های هیجانی غم نسبت به چهره‌های هیجانی خنثی بین سه موقعیت تحریک به لحاظ آماری تفاوت معناداری وجود ندارد. ناهم‌سو با نتایج پژوهش حاضر می‌توان به مطالعه‌ای اشاره کرد که توسط برونونی و همکاران (۲۰۱۴) با هدف ارزیابی اثرات فوری تحریک الکتریکی فراجمجمه‌ای در سوگیری توجه بیماران افسرده انجام شد. در پژوهش برونونی از آزمون استروپ هیجانی کلامی استفاده شد و ناحیه قشر خلفی - خارجی چپ تحریک آندی و ناحیه قشر شکمی - میانی راست تحریک کاتدی دریافت می‌کرد. شدت جریان ۲ میلی‌آمپر و به مدت ۲۰ دقیقه بود. نتایج حاصل از مطالعه برونونی برخلاف این مطالعه نشان داد سوگیری توجه بیماران افسرده کاهش پیدا کرده است. در توجیه نتیجه پژوهش برونونی با نتیجه حاصل از این پژوهش می‌توان به این اشاره کرد که در پژوهش برونونی ابزار سنجش سوگیری توجه کلامی بوده است درحالی‌که در پژوهش محقق ابزار سنجش سوگیری آزمون دیداری بوده است همچنین شدت جریان مورد استفاده در مطالعه برونونی ۲ میلی‌آمپر بوده است و شدت جریان الکتریکی مورد استفاده محقق ۱/۵ میلی‌آمپر بوده است.

همسو با نتایج پژوهش حاضر می‌توان به مطالعه کوژمنت، موراگ و هرن (۲۰۱۹) اشاره کرد. در این پژوهش از یک جلسه تحریک آنودال به وسیله جریان الکتریکی فراجمجمه‌ای بر قشر خلفی - خارجی چپ و یک جلسه تحریک ساختگی در حین انجام یک تکلیف ارزیابی سوگیری توجه انجام شد. این تکلیف پژوهش برای ارزیابی سوگیری توجه از آزمون دات پروب استفاده



شد. محرک‌ها شامل ۴۰ جفت چهره بود که هر جفت حالات چهره خنثی و تنفر را نشان می‌دادند. در این آزمایش هیچ تفاوت قابل توجهی در مورد سوگیری توجه بین محرک‌های آندی و ساختگی وجود نداشت. در پژوهش کوژمنت بررسی نقش قشر شکمی - میانی به‌عنوان ناحیه‌ای که شناخت گرم را میانجی‌گری می‌کند، پرداخته نشد و صرفاً به تأثیر قشر خلفی - جانبی که شناخت سرد را کنترل می‌کند پرداخته شد. با این حال این ناحیه به‌عنوان ناحیه‌ای که کنترل شناختی بالا به پایین را نیز بر عهده دارد شناخته می‌شود. در پژوهش فعلی نیز، تحریک آندی قشر خلفی - خارجی چپ به‌عنوان ناحیه معرف شناخت سرد و تحریک کاتدی ناحیه شکمی - میانی راست به‌عنوان ناحیه معرف شناخت گرم منجر به بهبود سوگیری توجه نشد. هم‌راستا با نتایج حاصل از این پژوهش می‌توان به پژوهش نرد، فرستر و همکاران (۲۰۱۷) اشاره کرد که در آن از افراد سالم استفاده شد و مشخص شد که تحریک الکتریکی فراجمعه‌ای تأثیر ویژه‌ای در شناسایی چهره‌های هیجانی ندارد و برخلاف داروهای ضدافسردگی منجر به سوگیری هیجانی مثبت و کاهش سوگیری هیجانی منفی در افراد نمی‌شود و مونتاژی که معمولاً در آزمایش‌های افسردگی استفاده می‌شود گرچه می‌تواند شناخت سرد را تعدیل کند اما بر شناخت گرم تأثیر نمی‌گذارد. به این معنی که تحریک الکتریکی فراجمعه‌ای ممکن است به‌طور مستقیم بر پردازش شناختی سرد تأثیرگذار باشد و با بهبود این شناخت به‌طور غیرمستقیم بر شناخت گرم تأثیر بگذارد (نرد و همکاران، ۲۰۱۷). با این حال در این پژوهش تک جلسه تحریک الکتریکی بر سوگیری هیجانی که شناخت گرم محسوب می‌شود تأثیری نداشته است اگرچه ممکن است پس از چندین جلسه و با اعمال تأثیر بر شناخت سرد به تدریج منجر به بهبود سوگیری هیجانی بیماران مبتلا به اختلال افسردگی شود. با توجه به این که پیشینه پژوهشی کم و متناقض در رابطه با بررسی اثرات تحریک الکتریکی فراجمعه‌ای بر شناخت گرم و به‌خصوص سوگیری توجه وجود دارد و بیشتر پژوهش‌های موجود مرتبط با کژکاری‌های شناختی مرتبط با شناخت سرد در افسردگی هستند در تبیین نتایج حاصل از این پژوهش و با توجه به نتایج موجود در پیشینه پژوهشی می‌توان به چند نکته اشاره کرد. از آنجایی که سوگیری توجه در افراد مبتلا به اختلال افسردگی با گذر زمان و پیش روی اختلال تبدیل به یک شاخص صفتی می‌شود و می‌تواند ورود به دوره‌های بعدی افسردگی را تسریع کند و همچنین شدت دوره را افزایش دهد (کلارک، ۲۰۲۰)، مشخص نیست که آیا میدان الکتریکی القا شده ۱/۵ میلی‌آمپری توسط تحریک الکتریکی فراجمعه‌ای به‌اندازه کافی قوی بوده باشد که منجر به ایجاد تغییر در سطح رفتاری آشکار شود.

اگرچه اختلالات دیگری نیز مثل اختلالات اضطرابی و سوگیری توجه وجود دارد و برخی مطالعات نشان داده‌اند که تحریک الکتریکی فراجمعه‌ای آن را تحت تأثیر قرار می‌دهد اما در

توجیه آن با نتایج پژوهش فوق می‌توان به تصاویر مورد استفاده در ابزار ارزیابی و همچنین شدت جریان اشاره داشت (هیرن و همکاران، ۲۰۱۷؛ نجاتی و همکاران، ۲۰۲۱). با توجه به اهمیت اطلاعات تهدیدکننده برای بقا (مافی و همکاران، ۲۰۲۱) به نظر می‌رسد نورون‌های مغزی در پاسخ به این چهره‌ها از نظر تکاملی می‌توانند حساسیت بیشتری نشان دهند چراکه بایستی خطری بالقوه در محیط را مخابره کنند. انتقال رنج مانند درد یا غم می‌تواند کمتر حساس باشد (وینگر و همکاران، ۲۰۱۹). علاوه بر آن گفته می‌شود ممکن است اضطراب با جهت‌گیری غیرارادی<sup>۱</sup> و فوری توجه به محرک تهدیدکننده همراه باشد درحالیکه افسردگی با توجه ارادی<sup>۲</sup> هدفمند مرتبط باشد؛ در نتیجه به نظر می‌رسد در مکانیسم‌های توجه اختلال افسردگی و اضطرابی تفاوت وجود دارد (سیلوستر، هودزیاک و همکاران؛ ۲۰۱۶). این تبیین می‌تواند عدم وجود معناداری در این پژوهش را از پژوهش‌هایی که در آنان از چهره‌های هیجانی تهدیدکننده استفاده شده، توجیه کند.

در این پژوهش حالت عاطفی افراد قبل و بعد از هر جلسه ۲۰ دقیقه‌ای به وسیله پرسشنامه عاطفه مثبت - منفی ارزیابی شد و برای اینکه مشخص شود بین پیش‌آزمون و پس‌آزمون کدام یک از سه موقعیت تحریک تفاوت معنادار وجود دارد تحلیل آماری انجام شد. نتایج نشان داد که عاطفه مثبت آزمودنی‌ها در هیچ‌کدام از جلسات تفاوت معناداری در حالت پیش‌آزمون و پس‌آزمون پیدا نکرد اما عاطفه منفی در حالت پس‌آزمون موقعیت تحریک آندی قشر خلفی - جانبی و تحریک کاتدی قشر شکمی - میانی نسبت به حالت پیش‌آزمون این موقعیت کاهش یافت که بیانگر تجربه شدت عاطفه منفی کمتر در افراد افسرده در این موقعیت است. در نتیجه، گرچه عاطفه مثبت در افراد افسرده در پس‌آزمون هیچ‌کدام از موقعیت‌ها افزایش نیافت اما با کاهش یافتن عاطفه منفی در پس‌آزمون موقعیت تحریک آندی قشر خلفی - خارجی و تحریک کاتدی قشر شکمی - میانی، عاطفه آزمودنی‌های افسرده بهبود یافت. نتایج پژوهش انجام شده با نتایج حاصل از مطالعه پلازیر و همکاران (۲۰۱۲) ناهم‌سو می‌باشد. در مطالعه پلازیر افراد سالم یک‌بار تحریک آندی در ناحیه قشر خلفی - جانبی و تحریک کاتدی در ناحیه قشر خلفی - جانبی راست، یک‌بار الگوی معکوس و یک‌بار شم دریافت کردند. همچنین در تأیید پژوهش پلازیر و ناهم‌سو با این پژوهش می‌توان به پژوهش مورگان و همکاران (۲۰۱۴) نیز که با آزمودنی‌های بزرگسال سالم انجام شد اشاره کرد. در پژوهش مورگان، آزمودنی‌ها در ناحیه قشر خلفی - خارجی چپ تحریک آندی و ناحیه قشر خلفی - خارجی راست تحریک کاتدی دریافت کردند اما بین نمرات پیش‌آزمون و پس‌آزمون افراد در پرسشنامه عاطفه مثبت - منفی تفاوتی دیده

<sup>1</sup> automatic<sup>2</sup> non - automatic

نشد. در توجیه این تفاوت می‌توان به این نکته اشاره داشت که آزمودنی‌ها در مطالعه پلاریز و مورگان از بین افراد سالم و بدون سابقه افسردگی انتخاب شده بودند. در تائید این یافته می‌توان به این نکته اشاره کرد که ممکن است تحریک الکتریکی فراجمعه‌ای بر حالات عاطفی افراد سالم تاثیری نداشته باشد اما در اختلالات پاتولوژیک اثرگذار باشد (پلاریز و همکاران، ۲۰۱۲). همچنین در این مطالعه نقش ناحیه قشر شکمی - میانی به‌عنوان ناحیه کلیدی در تجربه هیجانات در نظر گرفته نشد. با این حال در مطالعه ولکنشتاین و پلونیا (۲۰۱۳) از آزمودنی‌های مبتلا به اختلال افسردگی و سالم استفاده شد و آن‌ها یک جلسه تحریک آندی قشر خلفی - جانبی چپ دریافت و جلسه دیگرش دریافت کردند اما بین نمرات پیش‌آزمون و پس‌آزمون هر دو گروه در پرسشنامه عاطفه مثبت - منفی تفاوتی دیده نشد. در رابطه با تفاوت نتیجه ولکنشتاین با نتایج حاصل از این پژوهش می‌توان به این نکته اشاره کرد که در مطالعه ولکنشتاین نقش قشر شکمی - میانی پیش‌پیشانی در هیجان و عاطفه نادیده انگاشته شد در حالی که در پژوهش محقق این ناحیه در حالت معناداری مهار شد. ضمن اینکه شدت جریان در مطالعه ولکنشتاین ۱ و در مطالعه محقق ۱/۵ بود.

نتایج حاصل از تحلیل پرسشنامه عاطفه مثبت و منفی، این مطالعه همسو با پژوهش کشوری و همکاران (۲۰۱۷) بود. در این پژوهش آزمودنی‌های سالم به‌طور تصادفی تحت تأثیر تحریک آندی در ناحیه قشر خلفی - جانبی چپ و تحریک کاتدی در ناحیه قشر خلفی - جانبی راست، الگوی معکوس و شم قرار گرفتند و قبل و پس از هر جلسه توسط پرسشنامه عاطفه مثبت - منفی از آنان ارزیابی به عمل آمد. نتایج پژوهش کشوری نشان داد که تحریک آندی ناحیه قشر مغزی خلفی - جانبی چپ، عاطفه منفی افراد را کاهش داد، با توجه به نتایج، مشخص شد که افراد شرکت‌کننده در مطالعه کشوری و همکاران سابقه مشکلات افسردگی داشتند و قبل از پژوهش ارزیابی دقیقی از وضعیت روانی افراد به عمل نیامده بود. نتایج پژوهش ذکر شده همسو با نتایج مطالعه حاضر است با این تفاوت که فعالیت قشر شکمی - میانی را به‌عنوان ناحیه مهم دخیل در عاطفه و هیجان بررسی نکرده است. با توجه به مطالعات پیشین و نتایج حاضر از مطالعه حاضر می‌توان نتیجه گرفت که با شدت جریان ۱/۵ میلی‌آمپر افراد مبتلا به اختلال افسردگی که عاطفه منفی را بیشتر از حد معمول و عاطفه مثبت را کم‌تر تجربه می‌کنند می‌توانند بهبودی را در عاطفه منفی تجربه کنند و شدت کمتری از آن را گزارش دهند. به‌طور کلی، افراد افسرده شدت بیشتری از عواطف منفی را نسبت به افراد سالم تجربه می‌کنند در نتیجه می‌توانند حساسیت بیشتری به تغییرات تحریک‌پذیری در نواحی مربوطه نشان دهند. با تعامل بین دو ناحیه درگیر در کنترل هیجانی به‌صورت مهار فعالیت قشر شکمی - میانی و تحریک قشر خلفی - جانبی پیش

پیشانی می‌توان انتظار بهبود در عاطفه افراد مبتلا به اختلال افسردگی را داشت. در توجیه عدم معناداری عاطفه مثبت می‌توان به این اشاره کرد که اگرچه برای درمان و بهبود عملکرد افسردگی بایستی عاطفه مثبت و منفی هر دو هدف قرار بگیرند اما مشخص شده که درمان‌های دارویی و روان‌شناختی افسردگی بیشتر بر کاهش عاطفه منفی تأثیر دارند تا عاطفه مثبت (دان و همکاران، ۲۰۲۰). طبق یافته‌های حاصل از این پژوهش نیز تحریک الکتریکی فراجمجمه‌ای به‌عنوان یکی از درمان‌های کمکی اختلال افسردگی، صرفاً با تأثیرگذاری بر عاطفه منفی و کاهش شدت در تجربه آن می‌تواند در بهبود تجربه عاطفه موثر واقع شود.

### محدودیت‌ها

پروتکل‌های دوقطبی تحریک الکتریکی فراجمجمه‌ای میدان‌های الکتریکی پراکنده تولید می‌کنند که منجر به عدم تمرکز تحریک در منطقه مدنظر و تحریک ناخواسته سایر مناطق می‌شود. نمونه‌گیری به‌صورت در دسترس انجام شد و به‌صورت تصادفی کلیه نمونه‌های انتخاب‌شده زن بودند.

### پیشنهادات

استفاده از آزمون‌های مرتبط با سوگیری‌های هیجانی دیگر مانند آزمون استروپ و همچنین استفاده از تحریک الکتریکی فراجمجمه‌ای باکیفیت بالا که پتانسیل قوی‌ای برای افزایش تمرکز تحریک دارد پیشنهاد می‌شود. همچنین tDCS-HD از الکترودهای متعدد و کوچک‌تری استفاده می‌کند که در مکان‌های هدف روی پوست سر قرار گرفته‌اند در نتیجه میدان الکتریکی را به‌طور کانونی‌تری تحریک می‌کنند تا منطقه هدف را تحریک کند.

همچنین نواحی مرتبط با شناخت سرد مثل ناحیه خلفی جانبی پیش‌پیشانی DLPFC و ناحیه شکمی جانبی پیش‌پیشانی VLPFC برای تشخیص اینکه آیا می‌توانند تأثیر بر شناخت گرم کژکار در اختلال افسردگی و بهبود سوگیری توجهی داشته باشد باهم تحریک آندی دریافت کنند.

### موازین اخلاقی

این پژوهش دارای کد اخلاق به شناسه IR.IUMS.REC.1399.1431 مورخ ۱۳۹۹/۱۲/۲۶ از کمیته اخلاق در پژوهش دانشگاه علوم پزشکی ایران می‌باشد.

### سپاسگزاری

این مقاله برگرفته از پایان‌نامه کارشناسی ارشد می‌باشد و به این وسیله از اساتید و همراهانی که ما را در انجام این پژوهش یاری نمودند و همچنین مرکز پژوهشی علوم اعصاب شناختی رفتار که ابزار این پژوهش را در اختیار محقق قرارداد و درمانگاه دانشکده علوم رفتاری و سلامت روان جهت هماهنگی و در اختیار گذاشتن مراجع و مکان پژوهش و همین‌طور از روانشناس مرکز بهداشت جنوب تهران که در ارجاع آزمودنی‌ها یاری نمود، قدردانی می‌گردد.

### مشارکت نویسندگان

مقاله حاضر برگرفته از پایان‌نامه کارشناسی ارشد نویسنده اول در رشته روان‌شناسی بالینی دانشگاه علوم پزشکی ایران می‌باشد. نویسنده اول وظیفه گردآوری داده‌ها، تحلیل آماری، نوشتار نسخه اولیه مقاله را بر عهده داشت. این پژوهش از شروع طراحی تا انتها تحت نظارت اساتید راهنما (نویسنده دوم) و مشاور (نویسنده سوم) بوده است.

### تعارض منافع

این مقاله حامی مالی و تعارض منافع ندارد.

### منابع

- Beevers, C. G., Clasen, P. C., Enock, P. M., & Schnyer, D. M. (2015). Attention bias modification for major depressive disorder: Effects on attention bias, resting state connectivity, and symptom change. *Journal of abnormal psychology*, 124(3), 463. [\[Link\]](#)
- Besharat, M. A., Mirzaei, T., GHOLAMALI, L. M., & Naghipoor, M. (2018). The moderating role of positive and negative affects on the association of sexual knowledge and attitude with marital satisfaction. [\[Link\]](#)
- Bomfim, A. J. d. L., Ribeiro, R. A. d. S., & Chagas, M. H. N. (2019). Recognition of dynamic and static facial expressions of emotion among older adults with major depression. *Trends in psychiatry and psychotherapy*, 41, 159-166. [\[Link\]](#)
- Carballedo, A., Scheuerecker, J., Meisenzahl, E., Schoepf, V., Bokde, A., Möller, H.-J., . . . Frodl, T. (2011). Functional connectivity of emotional processing in depression. *Journal of affective disorders*, 134(1-3), 272-279. [\[Link\]](#)

- Clarke, P. J., Van Bockstaele, B., Marinovic, W., Howell, J. A., Boyes, M. E., & Notebaert, L. (2020). The effects of left DLPFC tDCS on emotion regulation, biased attention, and emotional reactivity to negative content. *Cognitive, Affective, & Behavioral Neuroscience*, 20(6), 1323-1335. [\[Link\]](#)
- Dunn, B. D., German, R. E., Khazanov, G., Xu, C., Hollon, S. D., & DeRubeis, R. J. (2020). Changes in positive and negative affect during pharmacological treatment and cognitive therapy for major depressive disorder: A secondary analysis of two randomized controlled trials. *Clinical Psychological Science*, 8(1), 36-51. [\[Link\]](#)
- Heeren A, Billieux J, Philippot P, De Raedt R, Baeken C, de Timary P, et al. Impact of transcranial direct current stimulation on attentional bias for threat: a proof-of-concept study among individuals with social anxiety disorder. *Social cognitive and affective neuroscience*. 2017;12(2):251-60. [\[Link\]](#)
- Gupta, T., & Mittal, V. A. (2020). Transcranial direct current stimulation and emotion processing deficits in psychosis and depression. *European archives of psychiatry and clinical neuroscience*, 1-16. [\[Link\]](#)
- Kajimura, S., Kochiyama, T., Nakai, R., Abe, N., & Nomura, M. (2016). Causal relationship between effective connectivity within the default mode network and mind-wandering regulation and facilitation. *Neuroimage*, 133, 21-30. [\[Link\]](#)
- Kajimura, S., & Nomura, M. (2015). Decreasing propensity to mind-wander with transcranial direct current stimulation. *Neuropsychologia*, 75, 533-537. [\[Link\]](#)
- Li, B. J., Friston, K., Mody, M., Wang, H. N., Lu, H. B., & Hu, D. W. (2018). A brain network model for depression: From symptom understanding to disease intervention. *CNS neuroscience & therapeutics*, 24(11), 1004-1019. [\[Link\]](#)
- Maffei A, Goertzen J, Jaspers-Fayer F, Kleffner K, Sessa P, Liotti M. Spatiotemporal Dynamics of Covert Versus Overt Processing of Happy, Fearful and Sad Facial Expressions. *Brain Sci*. 2021, 11, 942. s Note: MDPI stays neutral with regard to jurisdictional claims in published ...; 2021. [\[Link\]](#)
- Majidpoor Tehrani, L., Golshani, F., Peimani, J., Baghdasarians, A., & Taghiloo, S. (2021). The Effectiveness of Combining Cranial Electrical Stimulation with Cognitive-Behavioral Therapy and Drug Therapy on Rumination and Depressive Syndrome in Women. *Quarterly of Applied Psychology*, 15 (4): 81, 107, 2. [\[Link\]](#)

- Moreno, M. L., Vanderhasselt, M.-A., Carvalho, A. F., Moffa, A. H., Lotufo, P. A., Benseñor, I. M., & Brunoni, A. R. (2015). Effects of acute transcranial direct current stimulation in hot and cold working memory tasks in healthy and depressed subjects. *Neuroscience Letters*, 591, 126-131. [\[Link\]](#)
- Morgan, H. M., Davis, N. J., & Bracewell, R. M. (2014). Does transcranial direct current stimulation to prefrontal cortex affect mood and emotional memory retrieval in healthy individuals? *PloS one*, 9(3), e92162. [\[Link\]](#)
- Nejati V, Khalaji S, Goodarzi H, Nitsche M. The role of ventromedial and dorsolateral prefrontal cortex in attention and interpretation biases in individuals with general anxiety disorder (GAD): A tDCS study. *Journal of Psychiatric Research*. 2021;144: 269-77. [\[Link\]](#)
- Nejati, V., Majdi, R., Salehinejad, M. A., & Nitsche, M. A. (2021). The role of dorsolateral and ventromedial prefrontal cortex in the processing of emotional dimensions. *Scientific reports*, 11(1), 1-12. [\[Link\]](#)
- Nord, C. L. (2017). *The role of dorsolateral prefrontal cortex dysfunction in depression and its treatment with noninvasive brain stimulation*. University College London. [\[Link\]](#)
- Nord, C. L., Forster, S., Halahakoon, D. C., Penton-Voak, I. S., Munafò, M. R., & Roiser, J. P. (2017). Prefrontal cortex stimulation does not affect emotional bias, but may slow emotion identification. *Social cognitive and affective neuroscience*, 12(5), 839-847. [\[Link\]](#)
- Nozari, M., Nejati, V., & Mirzaeyan, B. (2020). Effectiveness of Transcranial direct current stimulation on executive functions and amelioration of symptoms of individuals with Major Depression Disorder. *Quarterly of Applied Psychology*, 13 (4): 577-599. [\[Link\]](#)
- Oliver, A., Pile, V., Elm, D., & Lau, J. Y. (2019). The Cognitive Neuropsychology of Depression in Adolescents. *Current Behavioral Neuroscience Reports*, 6(4), 227-235. [\[Link\]](#)
- Padberg, F., Kumpf, U., Mansmann, U., Palm, U., Plewnia, C., Langguth, B., . . . Burger, M. (2017). Prefrontal transcranial direct current stimulation (tDCS) as treatment for major depression: study design and methodology of a multicenter triple blind randomized placebo controlled trial (DepressionDC). *European archives of psychiatry and clinical neuroscience*, 267(8), 751-766. [\[Link\]](#)
- Panchal, P., Kaltenboeck, A., & Harmer, C. J. (2019). Cognitive emotional processing across mood disorders. *CNS spectrums*, 24(1), 54-63. [\[Link\]](#)
- Plazier, M., Joos, K., Vanneste, S., Ost, J., & De Ridder, D. (2012b). Bifrontal and bioccipital transcranial direct current stimulation (tDCS) does not

- induce mood changes in healthy volunteers: A placebo controlled study. *Brain Stimulation*, 5, 454-461. [[Link](#)]
- Roiser, J. P., & Sahakian, B. J. (2013). Hot and cold cognition in depression. *CNS spectrums*, 18(3), 139-149. [[Link](#)]
- Salehinejad, M. A., Ghanavati, E., Rashid, M. H. A., & Nitsche, M. A. (2021). Hot and cold executive functions in the brain: A prefrontal-cingular network. *Brain and neuroscience advances*, 5, 23982128211007769. [[Link](#)]
- Sanchez, A., Vanderhasselt, M.-A., Baeken, C., & De Raedt, R. (2016). Effects of tDCS over the right DLPFC on attentional disengagement from positive and negative faces: an eye-tracking study. *Cognitive, Affective, & Behavioral Neuroscience*, 16(6), 1027-1038. [[Link](#)]
- Sanchez-Lopez, A., Vanderhasselt, M.-A., Allaert, J., Baeken, C., & De Raedt, R. (2018). Neurocognitive mechanisms behind emotional attention: Inverse effects of anodal tDCS over the left and right DLPFC on gaze disengagement from emotional faces. *Cognitive, Affective, & Behavioral Neuroscience*, 18(3), 485-494. [[Link](#)]
- Stange, J. P., Jenkins, L. M., Hamlat, E. J., Bessette, K. L., DelDonno, S. R., Kling, L. R., . . . Ryan, K. A. (2018). Disrupted engagement of networks supporting hot and cold cognition in remitted major depressive disorder. *Journal of affective disorders*, 227, 183-191. [[Link](#)]
- Stuhrmann, A., Suslow, T., & Dannlowski, U. (2011). Facial emotion processing in major depression: a systematic review of neuroimaging findings. *Biology of mood & anxiety disorders*, 1(1), 1-17. [[Link](#)]
- Sylvester C, Hudziak J, Gaffrey M, Barch D, Luby J. Stimulus-Driven Attention, Threat Bias, and Sad Bias in Youth with a History of an Anxiety Disorder or Depression. *Journal of Abnormal Child Psychology*. 2016;44(2):219-31. [[Link](#)]
- Tottenham, N., Tanaka, J. W., Leon, A. C., McCarry, T., Nurse, M., Hare, T. A., . . . Nelson, C. (2009). The NimStim set of facial expressions: judgments from untrained research participants. *Psychiatry research*, 168(3), 242-249. [[Link](#)]
- Varma, D. (2017). Relationship of positive and negative affect with depression in clinical and normal group. *Psychology and Behavioral Science International Journal*, 2(1). [[Link](#)]
- Winker, C., Rehbein, M. A., Sabatinelli, D., Dohn, M., Maitzen, J., Roesmann, K., . . . Junghoefer, M. (2019). Noninvasive stimulation of the ventromedial prefrontal cortex indicates valence ambiguity in sad compared to happy and fearful face processing. *Frontiers in behavioral neuroscience*, 13, 83. [[Link](#)]



- Wolkenstein, L., & Plewnia, C. (2013). Amelioration of cognitive control in depression by transcranial direct current stimulation. *Biological psychiatry*, 73(7), 646-651. [[Link](#)]
- Zeppugno, P. (2015). Symptoms of depression: “hot” and “cold” cognition. Editors-in-Chief Emilio Sacchetti, Claudio Mencacci, 48. [[Link](#)]