

## تأثیر تحریک نورون‌های آینه‌ای با نوروفیدبک بر تشخیص هیجان چشم در بزرگسالان

## بیش فعال

\*محمد اورکی<sup>۱</sup>، مریم زمانی<sup>۲</sup>

۱. دانشیار روانشناسی، دانشگاه پیام‌نور، ایران.

۲. دانشجوی دکتری روانشناسی، دانشگاه پیام‌نور، تهران، ایران.

(تاریخ وصول: ۹۸/۰۲/۰۸ - تاریخ پذیرش: ۹۸/۰۸/۰۱)

**The Effect of Neurofeedback Stimulation of Mirror Neurons on the Detection of Eye Emotion in ADHD Adults**\*Mohammad Oraki<sup>1</sup>, Maryam Zamani<sup>2</sup>

1. Associate Professor of Psychology, Payame Noor University, Iran.

2. Ph.D Student of Psychology, Payame Noor University, Iran.

(Received: Apr.28, 2019- Accepted: Oct.23,2019)

## Abstract

**Aim:** Regarding the problems of people with ADHD and attention deficit hyperactivity disorder and its importance in the quality of social relationships, the present study was conducted to investigate the effect of neurofeedback therapy on improvement of eye emotion recognition. **Method:** For this purpose, 24 adults including 12 males and 12 females between the ages of 19 to 25 years were selected and divided into experimental and control groups. The subjects were evaluated by an adult ADHD test and interview, and provided that no other symptoms of mental disorders were measured by the SCL-90 test. All subjects were recorded electroencephalographically and all responded to eye emotion recognition test. The experimental group also participated in 15 sessions of neurofeedback treatment and then both groups were re-evaluated. **Results:** The results showed that the experimental group performed better than the control group after the neurofeedback sessions and the difference between them was significant. **Conclusion:** According to the findings of this study, it can be concluded that individuals' performance in emotion recognition is not limited to classical mirror neurons and emotional processing takes place in areas beyond what is known as mirror neurons.

**Keywords:** Mirror neurons, Eye emotion recognition, Hyperactivity, Neurofeedback.

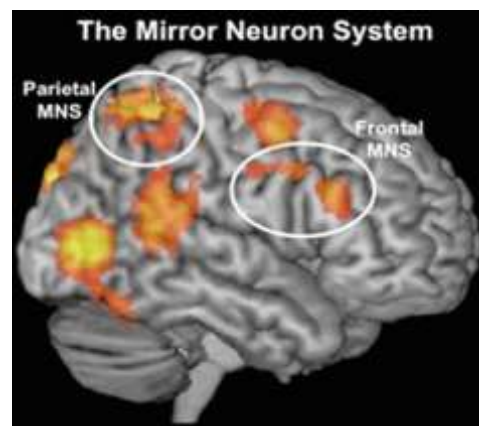
## چکیده:

مقدمه: با توجه به مشکلات افراد مبتلا به بیش‌فعالی و نقص توجه در درک هیجانات و اهمیت این امر در کیفیت روابط اجتماعی پژوهش حاضر به منظور بررسی تأثیر درمان نوروفیدبک بر بهبود تشخیص هیجانات چشم انجام شد. روش: به این منظور ۲۴ فرد بزرگسال که شامل ۱۲ مرد و ۱۲ زن بودند در رده سنی ۱۹ تا ۳۵ سال انتخاب و در دو گروه آزمایش و کنترل قرار گرفتند. این افراد با آزمون سنجش بیش‌فعالی بزرگسالان و مصاحبه ارزیابی و به شرط عدم وجود نشانه‌های دیگر اختلالات روانی که با آزمون SCL-90 سنجیده می‌شود وارد پژوهش شدند. از همه افراد ثبت الکتروانسفالوگرافی به عمل آمد و همگی به آزمون تشخیص هیجانات چشم پاسخ دادند. گروه آزمایشی در ۱۵ جلسه درمان نوروفیدبک نیز شرکت کردند و سپس هر دو گروه مجدد مورد ارزیابی قرار گرفتند. یافته‌ها: یافته‌ها نشان داد که افراد گروه آزمایش بعد از جلسات نوروفیدبک عملکرد بهتری نسبت به گروه کنترل داشتند و تفاوت میان آن‌ها معنی‌دار بود. نتیجه‌گیری: با توجه به یافته‌های پژوهش می‌توان گفت عملکرد افراد در تشخیص هیجانات محدود به نورون‌های آینه‌ای کلاسیک نبوده و پردازش‌های هیجانی در مناطقی فراتر از آنچه تحت عنوان نورون‌های آینه‌ای شناخته می‌شود صورت می‌پذیرد.

واژگان کلیدی: نورون‌های آینه‌ای، تشخیص هیجانات چشم، بیش‌فعالی، نوروفیدبک

## مقدمه

انسان‌ها توانایی شگفت‌انگیزی برای درک مستقیم ذهن<sup>۱</sup> دیگران دارند گویی احساسات دیگران را خود تجربه می‌کنند و زمانی که نورون‌های آینه‌ای به عنوان پایه‌های زیستی رفتار تقلید در انسان شناخته شدند به دلیل اهمیتی که در مناسبات اجتماعی دارند توجه بسیاری به سوی خود جلب کردند.



شکل ۱. جایگاه سیستم نورون‌های آینه‌ای در مغز انسان (عکس برگرفته از ایاکوبونی و ماززیوتا، ۲۰۰۷)

فرض اساسی در عملکرد نورون‌های آینه‌ای<sup>۲</sup> این است که مشاهده فعالیت در فرد دیگر باعث فعال شدن مناطقی در مغز فرد ناظر می‌شود که به او امکان درک حالت‌های هیجانی فرد مقابل را می‌دهد. در تعریف نورون‌های آینه‌ای برخی از محققان بر نقش نقاط حرکتی در شناخت اجتماعی تمرکز می‌کنند و برخی آن را تجسمی شبیه‌سازی شده از یک توانایی عمومی و پایه‌ای در مغز انسان که شامل ارتباط بین حس و

هیجان در تجربه میان دو فرد است می‌دانند اما با توجه به نقش مشترک آن‌ها در درک فرد از دیدگاه فرد دیگر، این نورون‌ها به نام «نورون‌های آینه» نام‌گذاری شده‌اند (باستین، تایرز و کیزرز<sup>۳</sup>، ۲۰۰۹). نورون‌های آینه‌ای در ابتدا توسط ریزولتی<sup>۴</sup> و در میمون‌های ماکائو<sup>۵</sup> و در قشر پیش‌حرکتی شکمی در ناحیه F5 و در نواحی زیرین لوب آهیانه یافت شد. در واقع در انسان نورون‌های آینه‌ای شامل نورون‌های آینه‌ای و دیگر نورون‌هایی است که زیربنای مکانیسم مشاهده و اقدام به عمل است (ازتوپ، کاواتو و اربیب، ۲۰۱۳). این مناطق در هدایت حسی، جنبش و تولید حرکات برنامه‌ریزی شده دخیل هستند. دانشمندان دو نوع نورون‌های آینه را در این مناطق کشف کرده‌اند: نورون‌های آینه‌ای که به شدت همخوان و به طور گسترده متجانس هستند و نورون‌هایی که به طور خاص با مشاهده رفتارهای خاصی فعال می‌شوند (اسپالدینگ، ۲۰۱۳). از نظر فیزیولوژیکی فعالیت سیستم نورون‌های آینه‌ای شامل مناطقی از F5 و PF در مغز میمون و کرتکس پیش‌حرکتی و کرتکس آهیانه خلفی در مغز انسان است و به طور خاص بخش‌های قدامی از نواحی زیرین آهیانه و بخش‌هایی پایین‌تر از برآمدگی پیش‌مرکزی به علاوه بخش‌های خلفی شیارهای زیرین پیشانی را در میمون و انسان شامل می‌شود (استامنوف،

3. Bastine, Tyrants & Keys  
4. Rizzolatti  
5. Macaque

1. Mind  
2. mirror neurons

های نورونی میمون ماکاک وجود دارد. یکی از این شبکه‌ها در ارتباط با دستیابی و گرفتن با دست است که به فعالیت مدارهای سنتی واقع در ناحیه آهیانه و پیش‌حرکتی مربوط است و دیگری به کنترل حرکت دهان و صورت مرتبط است که با ساختارهای لیمبیک ارتباط دارد و به نظر می‌رسد نواحی آینه‌ای فعال در حرکات دهان برای اهداف ارتباطی به منظور انتقال بهتر و کنترل پیام‌های اجتماعی نیز به کار می‌رود. با این حال به طور کلی محققان عملکرد نورون‌های آینه‌ای را به کارکردهای مختلفی ارتباطی می‌دهند. به عنوان مثال برخی این نورون‌ها را از جمله مکانیسم‌های اصلی دخیل در ذهن‌خوانی در نظر می‌گیرند و عده‌ای به نقش آن‌ها در تقلید تأکید می‌کنند. هرچند نمی‌توان این اعمال را منحصر به فعالیت این نورون‌ها دانست (مینی و پاترنستر، ۲۰۱۲). علاوه بر این برخی محققان معتقدند برای انتقال عواطف نیز مبانی عصبی مشترکی در انسان و حیوان دخیل است که نورون‌های آینه‌ای را شامل می‌شود. تحقیقات نشان دادند اگر نورون‌های آینه‌ای فعال نباشند حیوانات قادر به درک احساس درد در دیگر حیوانات نخواهند بود چنانچه موش‌ها در هنگام تجربه درد یا مشاهده درد در دیگر موش‌ها فعالیت‌هایی در بخش‌هایی از قشر سینگولیت قدامی (منطقه ۲۴ برودمن) نشان می‌دهند چنانچه هنگام مشاهده شادی در دیگر موش‌ها نیز واکنش شاد از خود نشان می‌دهند. که از نظر شباهت مکانی، آرایش یاخته‌ای و اتصالات به قشر سینگولیت انسانی

۲۰۰۲؛ رزولتی و آریب، ۱۹۸۸). محققان با بررسی این نورون‌ها به این نتیجه رسیدند که نورون‌های آینه‌ای حرکت را بازنمایی می‌کنند. ریزولتی این نورون‌ها را در انسان بررسی کرد، او از افراد خواست تا به حرکت فرد دیگری نگاه کنند یا آن را تصور کنند. در هر دو حالت نیمکره چپ در ناحیه بروکا فعال شد که منطبق با ناحیه ۴۴ برودمن است (کولب و ویشا، ۲۰۱۳؛ هیزر و همکاران، ۲۰۰۳؛ رزولتی و آریب، ۱۹۹۸؛ ایاکوبونی و همکاران، ۱۹۹۲). در واقع یکی از تفاوت‌های اصلی میان انسان و میمون در نورون‌های آینه‌ای اختصاصی شدن این نورون‌ها در نیمکره چپ مغز انسان است که سازمان‌بندی زبان در مغز را نشان می‌دهد (کولب و ویشا، ۲۰۱۳). چنانچه از توپ و همکاران (۲۰۱۳) پیشنهاد می‌کنند که ممکن است نقش احتمالی این نورون‌ها در تقلید و زبان فقط در انسان به وضوح قابل مشاهده باشد. بر طبق نظر ریزولتی توانایی انسان در برقراری ارتباط با جهان نتیجه رشد و تکامل سیستم نورون‌های آینه‌ای نسبت به مغز میمون‌ها است. او رشد این نورون‌ها را عامل رشد و تحول زبان می‌داند. او معتقد است در کاربرد زبان، نورون‌های مشابه کلمات را در صحبت‌های دیگران و هنگامی که فرد خود زبان را تولید می‌کند، تشخیص می‌دهد (کولب و ویشا، ۲۰۱۳). هرچند تحقیقات اخیر نشان دادند که می‌توان حرکات دهانی با کارکردهای اجتماعی را نیز در میون‌ها مشاهده کرد. چنانچه کودی و فراری میون‌ها (۲۰۱۹) نشان دادند، دو الگوی متفاوت در شبکه

محمد اورکی و مریم زمانی: تأثیر تحریک نورون‌های آینه‌ای با نوروفیدبک بر تشخیص هیجان چشم در بزرگسالان بیش‌فعال

دادند که سیستم نورون‌های آینه‌ای انسان در طول مشاهده پانتومیم فعال است در حالی که این نورون‌ها در میمون‌ها هنگام تماشای پانتومیم فعال نمی‌شود (ایموری، گنون و همکاران، ۲۰۱۰؛ ریزولتی و همکاران، ۲۰۰۸). در واقع شاید زمانی که انسان پانتومیم نگاه می‌کند می‌تواند هدف آن را که سرگرمی، آموزش یا انتقال اطلاعات است درک کند. در نتیجه نورون‌های آینه‌ای فعال می‌شوند اما میمون که به علت فقدان سیستم شناختی قوی درکی از آن ندارد فعالیتی هم در نورون‌ها آینه‌ای خود نشان نمی‌دهد (کاسونوگوف، ۲۰۱۲). چنانچه در پژوهشی که با هدف کشف تفاوت فعالیت نورون‌های آینه‌ای در شرایط واقعی و ساختگی انجام شد نشان داد که قشر پیش‌حرکتی از جمله بروکا و منطقه‌ای که سه قطعه گیجگاهی - آهیانه و پس‌سری به هم پیوند می‌یابند از جمله مناطقی هستند که فعالیت نورون‌های آینه‌ای آن‌ها در درک شرایط واقعی زندگی نقش اساسی دارد (کرن و همکاران، ۲۰۱۹). با تمام آنچه در خصوص نورون‌های آینه‌ای گفته شد باید گفت سه جریان اندیشه در خصوص نورون‌های آینه‌ای وجود دارد. جریان تکاملی: در خصوص ریشه تکاملی و پیامدهای نورون‌های آینه نشان می‌دهد که آن‌ها یک سازگاری برای شناخت اجتماعی هستند؛ که در میمون‌ها و انسان که یک اجداد مشترک دارند ظاهر شدند و با انتخاب طبیعی مورد توجه قرار گرفتند زیرا آن‌ها تعامل اجتماعی را تسهیل

شباهت دارد و چنین به نظر می‌رسد که نورون‌های شبه‌آینه‌ای در قشر سینگولیت نیز حضور دارند و درد مشاهده شد در دیگر افراد را به شکل تجربه دست اول در فرد رمزگذاری می‌کنند (کارلیو و همکاران، ۲۰۱۹). با تمام توافقی که در خصوص عملکرد نورون‌های آینه‌ای وجود دارد؛ آنچه درباره نورون‌های آینه‌ای مورد توافق همگان نیست نقش این نورون‌ها در درک نیت‌های عامل است. طرفداران نورون‌های آینه‌ای معتقدند این نورون‌ها اهداف دیگران را رمزگذاری می‌کنند زیرا وقتی عمل فردی هدف‌دار باشد هدف آن را درک می‌کنند؛ اما این نورون‌ها چگونه متوجه می‌شوند که عمل واقعاً هدف‌دار است. در حالی که عملی با هدف و بی‌هدف به طور یکسان نورون‌های آینه‌ای را فعال می‌کنند و شاید فرد نتواند فعالیت خود را شبیه‌سازی کند اما می‌تواند آن را درک کند (کاسونوگوف، ۲۰۱۲). به عنوان مثال شاید فرد در مشاهده یک حرکت بدنی در یک فرهنگ خارجی قادر باشد بسیاری از حرکات مربوط به سر و بدن و دست‌ها و حرکاتی که آن را تشکیل می‌دهد تشخیص دهد اما نمی‌تواند درک کند که این حرکات در آن فرهنگ چه معنایی دارد؛ بنابراین به نظر می‌رسد F5 و هر بخش دیگری از مغز که در انسان به عنوان یک سیستم آینه نام‌گذاری شده‌اند حاوی نورون‌های غیرآینه‌ای نیز باشند که در محدوده‌ای وسیع‌تر در مغز برای درک و برنامه‌زیری و عمل در چهارچوب تفسیر بافت و انگیزه فعلی عمل می‌کند (ازتوپ، کاواتو و اربیب، ۲۰۱۳). در این راستا تحقیقات نشان

1. Emmorey, Gannon and et al.

عظیمی از اطلاعات را پردازش کند که درک اطلاعات هیجانی از دیگر افراد برای ارتباطات اجتماعی ثمربخش، بخشی از آن است. برای پردازش این اطلاعات مغز ارتباط دائمی میان حالت صورت و حالت‌های عاطفی درونی برقرار می‌کند و از طریق این ساختار بندی می‌تواند با توجه به حالت چهره، حالات عاطفی دیگران را نیز تشخیص دهد (باستین، تایرز و کیزرز، ۲۰۰۹). و شاید بتوان گفت هیجانات چهره از جمله مهم‌ترین هیجانات هستند. زیرا این هیجانات عوامل غیرکلامی ارتباط میان انسان‌ها هستند که اطلاعات بی‌شماری نظیر هویت، جنس، سن، هیجان یا سایر طبقه‌بندی‌های مربوط به اجتماع را در خود دارد. بیان چهره مهم‌ترین شکل ارتباط هیجانی است و جلوه‌های هیجانی چهره به وضوح دیگران را از حالت هیجانی شخص آگاه می‌کند (صراف رضوی، ۱۳۹۶). در چهره نیز چشم‌ها نقش مهمی در انتقال هیجانات دارند و این هیجانات هستند که درک آن‌ها انسان را در مدیریت ارتباطات اجتماعی یاری می‌کند. چنانچه نقصی در این فرایند می‌تواند فرد را در عرصه‌های مختلف زندگی اجتماعی با مشکل مواجه سازد. یکی از گروه‌های بالینی که می‌توان نقص در درک حالات هیجانی دیگران را در آن‌ها دید افراد مبتلا به نقص توجه و بیش‌فعالی هستند (لاو زو، فریتز و مکلولین، ۲۰۱۸؛ راز و دن، ۲۰۱۵ a و b). این اختلال از جمله اختلالات نسبتاً شایع روانی است که از کودکی تا بزرگسالی امتداد دارد. اگرچه به اشتباه گمان می‌شد که این اختلال در نوجوانی

می‌کنند؛ اما یک اعتقاد کلی وجود دارد و آن این که ادراک چیزی است که بیش‌تر از شناخت اجتماعی انسان را ویژه می‌کند. جریان اتمی: این جریان معتقد است نورون‌های آینه‌ای ویژگی‌های حسی و حرکتی را در واحدهای تنها و ساده ترکیب می‌کند. همان‌گونه که اتم‌ها سازنده‌های بسیط جهان هستند نورون‌های آینه‌ای نیز به عنوان اجزا سازنده درک اجتماعی مفسر پیچیدگی‌های دنیای اجتماعی هستند؛ بنابراین نورون‌های آینه‌ای هوشمند و به عنوان جز مهمی از اجزا یک سیستم پیچیده شناخته می‌شوند که هر دو نیاز توضیح و عملکرد را برآورده می‌کنند؛ اما این حقیقت که نورون‌های آینه‌ای هسته اصلی کانونی را تشکیل دهند که طیف وسیعی از پدیده‌های شناختی و رفتاری را تبیین می‌کنند قائل شدن کارکرد خاص برای آن‌ها را زیر سؤال می‌برد. و در نهایت جریان پیش‌مفهومی: گفته می‌شود که نورون‌های آینه‌ای بعدی پیش‌مفهومی دارند به این معنی که زبانی جهانی است که پیش از آموزش و کاربرد زبان امکان انتقال اطلاعات را فراهم می‌آورند و می‌توانند بر موانع فرهنگی غلبه کنند. در واقع نورون‌های آینه‌ای بدون کلام و با تقلید وضعیت یک فرد به دیگری کمک می‌کند که قصد او را دریابد (هیس، ۲۰۱۰)؛ اما با این همه هنوز هم نورون‌های آینه‌ای در انسان به اندازه میمون‌ها شناخته شده نیست. ولی به طور کلی چیزی که بیش‌ترین توافق بر سر آن وجود دارد نقش نورون‌های آینه‌ای در درک هیجانات است. انسان موجودی اجتماعی است و باید روزانه حجم

آماری اختلالات روان ویراست پنجم، ۲۰۱۳) و به نظر می‌رسد نقص در تشخیص هیجان‌ات دیگران می‌تواند در این مسائل دخیل باشد. در واقع پژوهش‌های بسیاری انجام شده که نشان می‌دهد افراد بزرگسال بالغ در تکالیف تشخیص هیجان‌ات چهره دچار نقص هستند (سیول و همکاران، ۲۰۱۳؛ لاو زو، فریتز و مکولین، ۲۰۱۸) با توجه به مشکلاتی که این نقایص برای افراد و در زندگی فردی و اجتماعی آن‌ها ایجاد می‌کند، یکی از مسائلی که بسیار مورد توجه بوده راهکارهای درمانی مؤثر برای این مشکل است. تا کنون طیف وسیعی از درمان‌ها شامل درمان دارویی تا رفتاری برای اختلال بیش‌فعالی و نقص توجه ارائه شده است که جنبه‌های مختلفی چون فرضیه دوپامین و اختلالات رفتاری را هدف قرار داده است. چنانچه در پژوهشی که توسط کوکن و همکاران (۲۰۱۱) انجام شد به نقش دامنه موج آلفا در عملکرد نورون‌های آینه‌ای پرداخته شد. آن‌ها با استفاده از تحریک مغناطیسی مکرر (rTMS) عملکرد ناحیه تحتانی شکنج پیشانی را مختل کردند. هدف بررسی نقش این ناحیه که فرض می‌شود شامل نورون‌های آینه است در ادراک اجتماعی بود و نتایج نشان داد فعالیت موج آلفا در این ناحیه با افزایش زمان واکنش در تشخیص هیجان‌ات چهره همراه است. این نتایج توسط پژوهش‌های دیگر نیز تأیید شد (هیزر و همکاران، ۲۰۰۳؛ ویلیامز و همکاران، ۲۰۰۶) از میان درمان‌های مطرح شده آموزش نوروفیدبک روش غیرتهاجمی است که سعی دارد از طریق اصلاح

بهبود می‌یابد اما امروزه تا بزرگسالی نیز قابل تشخیص و پیگیری است و شاید بتوان این تصور بهبودی در بزرگسالی را ناشی از آن دانست که علائم بیش‌فعالی تا حدودی با افزایش سن کاهش می‌یابد و علائم نقص توجه با راهبردهای شناختی کنترل می‌شود اما هنوز هم فرد با ویژگی‌هایی شناخته می‌شود که نشانگر بیش‌فعالی و نقص توجه است. میزان شیوع ADHD در بزرگسالی با توجه به اینکه ۵ تا ۸٪ از کودکان دچار این اختلال هستند و بیش از ۶۶٪ آن‌ها این اختلال را تا بزرگسالی حفظ می‌کنند می‌توان ۳/۳ تا ۳/۵٪ در نظر گرفت. البته این نکته را نیز نباید از نظر دور داشت که افرادی که بر اساس آسیب‌های نورولوژیکی در بزرگسالی به این اختلال مبتلا می‌شوند بیشتر از افرادی است که به طور ژنتیکی به آن مبتلا هستند (بارکلی و همکاران، ۲۰۱۰) افراد با اختلال بیش‌فعالی و نقص توجه ناپایداری عاطفی، عصبانیت‌های ناگهانی و شدید، پاسخ‌های هیجانی شدید، آشفتگی در انجام کارها و بی‌ثباتی در روابط بین‌فردی که در پاره‌ای از موارد هیچ علت بیرونی ندارد را ایجاد می‌کند و این از جمله مشکلاتی است که افراد با اختلال بیش‌فعالی و نقص توجه در بزرگسالی همچنان با آن مواجه هستند. چنین نشانه‌هایی زمینه پیدایش مشکلات فراوانی در کودکی و بزرگسالی برای این افراد به وجود می‌آورد این ویژگی‌های رفتاری با درصد بالاتری از ابتلا به بیماری‌های روان‌شناختی، موادمخدر، تغییر شغل، مشکلات میان‌فردی و خانوادگی در ارتباط است. (راهنمای تشخیصی و

بودند که از طریق یکی از شبکه‌های اجتماعی جهت شرکت در پژوهش دعوت شدند. ملاک ورود افراد به پژوهش کسب نمره لازم برای تشخیص بیش‌فعالی در آزمون بیش‌فعالی و نقص توجه و ملاک‌های راهنمای آماری و تشخیصی اختلالات روانی (DSM.5) بود. مدت زمان اجرای پژوهش و حضور مراجعان در آزمایشگاه نوروسایکولوژی دانشگاه پیام‌نور در فاصله زمانی خرداد تا اسفند ۱۳۹۵ بود. تعداد ۲۴ نفر داوطلب واجد شرایط که بیماری‌های عصب‌شناختی نداشتند و از نظر شاخص‌های سلامتی نیز به وسیله آزمون Scl-90 غربال شده و مشکل جدی و خاص روان‌شناختی، سابقه آسیب به سر نیز در آن‌ها گزارش نشده بود، انتخاب شدند. این افراد از نظر ویژگی‌هایی مانند سن، جنس، تحصیلات و غیره همگن شدند. این افراد در دو گروه آزمایش و کنترل قرار گرفتند و برای گروه آزمایش برنامه آموزشی نوروفیدبک با پروتکل تقویت آلفا به مدت ۱۰ دقیقه و بتا به مدت ۲۰ دقیقه در ناحیه F7 و F8 اجرا شد و گروه کنترل در انتظار مداخله باقی ماندند. داده‌های پژوهش با استفاده از روش تحلیل مانکوا و با نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۲ مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند.

الگوهای مغزی در این اختلال بهبودی ایجاد کند. تحقیقاتی که تا کنون در این زمینه صورت گرفته است اثربخشی نسبتاً خوبی را نشان داده‌اند (اعظم رجیبیان، ۱۳۹۴؛ محمدی و حسینی، ۱۳۹۷). نوروفیدبک نظام آموزشی جامع برای بیماران است که باعث ایجاد تغییرات، تقویت، تعدیل و افزایش کارایی سلول‌های مغز می‌شود (دموس، ۲۰۰۵). در این روش فرکانس‌ها در بخش‌هایی از مغز توسط الکترودها تقویت یا سرکوب می‌شوند. با این تفاسیر و با توجه به آنچه پیش از این گفته شد پژوهش حاضر در نظر دارد. با تقویت نواحی مغزی در ارتباط با نوروهای آینه‌ای به بررسی تأثیر آن بر کارکرد این نوروها در ارتباط با هیجان‌های چهره‌ای پردازد؛ فرض بر این است که تقویت نوروهای آینه‌ای در نواحی مطرح شده که در درک هیجان‌ها نقش دارد می‌تواند منجر به عملکرد بهتر افراد در تشخیص هیجان‌ها گردد.

## روش

پژوهش حاضر در قالب یک مطالعه نیمه‌آزمایشی به اجرا درآمد. جامعه مورد بررسی شامل زنان و مردان ۱۹ تا ۳۹ ساله شهر تهران

جدول ۱. مراحل اجرای طرح

| گروه   | انتخاب آزمودنی‌ها  | پیش‌آزمون      | متغیر مستقل | پس‌آزمون       |
|--------|--------------------|----------------|-------------|----------------|
| آزمایش | غیرتصادفی (هدفمند) | T <sub>1</sub> | ×           | T <sub>2</sub> |
| کنترل  |                    | T <sub>1</sub> | -           | T <sub>2</sub> |

همچنین ابزار به کار گرفته شده در این پژوهش عبارت بودند از

آزمون بیش‌فعالی و نقص توجه بزرگسالی: این پرسشنامه شامل دو پرسشنامه کانرز (۲۰۰۱) است. پرسشنامه کانرز شامل سه زیرمقیاس علائم نقص توجه شامل ۹ سؤال (A)، علائم بیش‌فعالی و تکانش‌گری شامل ۹ سؤال (B) و شاخص ADHD شامل ۱۲ سؤال است. این پرسشنامه چهار نمره ارائه می‌دهد. نمره A حاصل جمع امتیاز سؤالات A، نمره B حاصل جمع امتیاز سؤالات B، نمره C حاصل جمع امتیاز سؤالات A و B و نمره D حاصل جمع امتیاز سؤالات D است. در این آزمون میانگین T ۵۰ و انحراف استاندارد آن ۱۰ است. پرسشنامه وندرز شامل ۲۴ سؤال است که ADHD در کودکی را می‌سنجد زیرا برای تشخیص بیش‌فعالی در بزرگسالی تشخیص آن در کودکی مورد نیاز است. افرادی که در هریک از زیر مجموعه‌ها نمره بالاتر از ۲ انحراف معیار داشته باشند و همزمان امتیاز پرسشنامه وندرز در آن‌ها بزرگ‌تر یا مساوی ۳۰ باشد تشخیص ADHD بزرگسالی را دریافت می‌کنند. اعتبار این پرسشنامه ۰/۸۵ ذکر شده است و ضریب پایایی آن ۰/۸۸ و ضریب همبستگی باز آزمایشی آن ۲۰/۹۱ به دست آمده است. (رادفر و مژده دهی، ۱۳۹۲). همچنین آزمون‌های Scl-90 برای سنجش سلامت روانی شرکت‌کنندگان به عنوان معیار ورود به آزمون استفاده شد.

آزمون ذهن‌خوانی از طریق چشم (RMET): این آزمون یک آزمون

عصب‌روانشناسی است که توسط بارون و همکاران (۲۰۰۱) ساخته شده و شامل تصاویری از بازیگران و هنرپیشه‌های معروف خارجی است و ۳۶ حالت مختلف ذهنی مثل آرام، دلسرد، وحشت‌زده و جز آن را نشان می‌دهد. برای هر تصویر حالت‌های ذهنی که از ظرفیت هیجانی مشابهی برخوردار است ارائه می‌شود. حداکثر امتیاز قابل اکتساب در این آزمون ۳۶ و کم‌ترین آن صفر است. نمره کمتر از ۲۲ نشانگر ذهن‌خوانی پایین، نمره بین ۲۲-۳۰ نشانگر ذهن‌خوانی متوسط و نمره بالاتر از ۳۰ نشانگر ذهن‌خوانی بالا است. حداکثر زمان لازم برای اجرای کامل این آزمون در یک شرکت‌کننده ۱۵ دقیقه است. آلفای این آزمون توسط ۰/۷۲ و ضریب پایایی بازآزمایی آن ۰/۶۱ گزارش شده است.

الکتروانسفالوگرافی کمی؛ یا آرایش فشرده عبارت است از ارزیابی گرافیکی الکتروانسفالوگرافی (EEG). در هر CSA تصویری سه‌بعدی از چگونگی توزیع باندهای فرکانسی که از EEG تک‌کاناله به دست آمده است. این تصاویر این امکان را می‌دهد تا بتوان تشخیص داد که آیا نسبت‌های بین انواع باندهای فرکانس در حد طبیعی یا غیرطبیعی است. زمانی که دادها در دو ناحیه سر به دست آیند می‌توان آن‌ها را با هم مقایسه کرد (دموس، ۲۰۰۵). در پژوهش حاضر امواج مغزی در دو باند فرکانسی آلفا و بتا در نواحی F7 و F8 مورد ارزیابی و درمان قرار گرفتند.



آزمودنی‌ها مجدداً به آزمون‌ها پاسخ داده و از آن‌ها ثبت الکتروانسفالوگرافی گرفته شد.

#### یافته‌ها

پژوهش حاضر به منظور بررسی تأثیر تحریک نورونی بر بهبود عملکرد افراد در تشخیص هیجانات صورت گرفته و بدین منظور طرح درمانی شامل پانزده جلسه نوروفیدبک برای یک گروه ۱۲ نفری اجرا شد تا در مقایسه با گروه کنترل فرضیه تأثیر تحریک نورهای فرآینه‌ای را بر تشخیص هیجانات بررسی گردد؛ یافته‌های به دست آمده در این پژوهش به شرح زیر است.

پس از ارزیابی‌های اولیه و جای‌گذاری افراد در گروه‌ها از همه افراد شرکت‌کننده در آزمایش ثبت الکتروانسفالوگرافی کمی انجام شد. سپس افرادی که در گروه آزمایشی بودند در جلسات نوروفیدبک که به صورت سه روز در هفته و به مدت ۱۵ جلسه اجرا شد شرکت کردند. جلسات درمان شامل تقویت امواج آلفا به مدت ۱۰ دقیقه و سپس موج بتا به مدت ۲۰ دقیقه در نقاط F7 و F8 بود که نقش آن‌ها در عملکرد نورن‌های آینه‌ای پیش از این گفته شد. سپس همه

جدول ۲: نتایج آزمون لوین تأثیر نوروفیدبک بر موج بتا در ناحیه F8

| F     | درجه آزادی ۱ | درجه آزادی ۲ | سطح معناداری |
|-------|--------------|--------------|--------------|
| ۲/۵۱۴ | ۱            | ۲۲           | ۰/۱۲۷        |

جدول ۳: نتایج تحلیل آنکوا تأثیر نوروفیدبک بر موج بتا در ناحیه F8

| مجموع مجدورات نوع سوم | df | میانگین مجدورات | F     | سطح معناداری | اندازه اثر |
|-----------------------|----|-----------------|-------|--------------|------------|
| ۵/۱۱۵                 | ۱  | ۵/۱۱۵           | ۰/۷۶۱ | ۰/۳۹۳        | ۰/۰۳۳      |
| ۱۴۷/۹۲۰               | ۲۲ | ۶/۷۲۴           |       |              |            |
| ۹۱۵/۷۸۹               | ۲۴ |                 |       |              |            |

معنی‌دار وجود ندارد؛ بنابراین می‌توان نتیجه گرفت مداخلات نوروفیدبک تفاوت معناداری در قدرت موج بتا میان گروه آزمایش و کنترل ایجاد نکرده است.

در بررسی موج بتا در ناحیه F7 به علت معنی‌دار بودن لوین پیش فرض آزمون آنوا برقرار نشده و از آزمون من ویتنی برای مقایسه دو گروه استفاده شد.

با توجه به نتایج جدول ۲ و معنی‌دار نبودن آزمون لوین می‌توان گفت شرط برابری واریانس‌ها پذیرفته می‌شود. همچنین نتایج جدول ۳ نشان می‌دهد پس از تعدیل نمرات پیش‌آزمون، مقدار F به دست آمده در سطح  $p < 0/05$  معنی‌دار است. بر اساس یافته‌های به دست آمده بین میانگین اصلاح شده گروه آزمایش و کنترل با مقدار  $F=0/761$  و درجه آزادی ۱ با سطح اطمینان ۰/۳۹۳ تفاوت

محمد اورکی و مریم زمانی: تأثیر تحریک نورون‌های آینه‌ای با نوروفیدبک بر تشخیص هیجان چشم در بزرگسالان بیش‌فعال

جدول ۴. آزمون یو من ویتنی برای مقایسه تأثیر نوروفیدبک بر موج بتا در ناحیه F7

| گروه           | تعداد | میانگین رتبه‌ها | مجموع رتبه‌ها |
|----------------|-------|-----------------|---------------|
| آزمایش         | ۱۲    | ۱۳/۸۳           | ۱۶۶           |
| کنترل          | ۱۲    | ۱۱/۱۷           | ۱۳۴           |
| مقدار من ویتنی |       | ۵۶              |               |
| سطح معنی‌داری  |       | ۰/۳۵۶           |               |

در بخش دیگر به منظور بررسی تأثیر نوروفیدبک بر تشخیص هیجان‌ات چشم ابتدا مقادیر پرت با آزمون مهلانویس مورد ارزیابی قرار گرفته و با استفاده از آزمون لوین همگنی واریانس‌ها بررسی شد.

همان‌گونه که در جدول ۴ مشاهده می‌شود سطح معنی‌داری آزمون یو من ویتنی معنی‌دار است ( $p=0/356$ )؛ بنابراین می‌توان گفت میان دو گروه آزمایش و کنترل در میزان موج بتا در ناحیه F7 تفاوت معنی‌داری وجود ندارد.

جدول ۵. نتایج آزمون لوین در مورد تأثیر نوروفیدبک بر تشخیص هیجان‌ات چشم

| F     | درجه آزادی | درجه آزادی | سطح معناداری |
|-------|------------|------------|--------------|
| ۰/۱۵۹ | ۱          | ۲          | ۰/۶۹۴        |

جدول ۶: نتایج تحلیل آنکوا در مورد تأثیر نوروفیدبک بر تشخیص هیجان‌ات چشم

| مجموع مجذورات نوع سوم | df | میانگین مجذورات | F      | سطح معناداری | اندازه اثر |
|-----------------------|----|-----------------|--------|--------------|------------|
| ۱۹۷/۸۶۴               | ۱  | ۱۹۷/۸۶۴         | ۲۷/۴۷۴ | ۰/۰۰۰        | ۰/۶۰۴      |
| ۱۲۹/۶۳۳               | ۱۸ | ۷/۲۰۲           |        |              |            |
| ۱۴۴۹۷                 | ۲۴ |                 |        |              |            |
|                       |    |                 |        |              | هیجان چشم  |
|                       |    |                 |        |              | خطا        |
|                       |    |                 |        |              | کل         |

اطمینان ۹۵٪ تفاوت معنی‌دار وجود دارد؛ بنابراین می‌توان نتیجه گرفت مداخلات نوروفیدبک منجر به تفاوت معنادار در تشخیص هیجان‌ات چشم میان گروه آزمایش و کنترل شده است. میزان تأثیر ۶۰ درصد است به این معنی که ۶۰ درصد واریانس پس‌آزمون می‌تواند مربوط به مداخلات نوروفیدبک باشد.

با توجه به نتایج جدول ۵ و معنی‌دار نبودن آزمون لوین می‌توان گفت شرط برابری واریانس‌ها پذیرفته می‌شود. همچنین بر اساس نتایج جدول ۶ پس از تعدیل نمرات پیش‌آزمون، مقدار F به دست آمده در سطح  $p < 0/05$  معنی‌دار است. بر اساس یافته‌های به دست آمده بین میانگین اصلاح شده گروه آزمایش و کنترل با مقدار  $F=27/474$  و درجه آزادی ۱ با سطح

## بحث و نتیجه‌گیری

هیجان نقش مهمی در روابط متقابل میان انسان‌ها دارد. معمولاً شناخت عواطف به صورت خودکار رخ می‌دهد و هیجان‌های چهره به خصوص چشم‌ها بخش مهمی از آن هستند. اما برای درک هیجان‌ها فرد ابتدا می‌بایست هیجان را ببیند و مدل ذهنی از آن ترسیم کند. به این ترتیب به نظر می‌رسد ارتباط زیادی میان تقلید و درک هیجان وجود دارد. تا کنون پژوهش‌های بسیاری به بررسی مبانی نورولوژیکی تقلید یا نوروهای آینه‌ای پرداخته‌اند و چنانچه پیش از این نیز گفته شد سه ناحیه مغزی را متعلق به سیستم نوروهای آینه‌ای می‌دانند. ناحیه شیار گیجگاهی فوقانی خلفی که دروندادهای بینایی اعمال را دریافت می‌کند. ناحیه قدامی آهیانه تحتانی که عملکردهای ساده را توصیف می‌کند و ناحیه شکنج تحتانی خلفی و قشر پیش حرکتی میانی در لب پیشانی که عملکردهای پیچیده‌تر را پشتیبانی می‌کند (یاکوبونی و داپرتو، ۲۰۰۶). بنابراین با توجه به ظرافتی که در تشخیص هیجان‌ها چهره وجود دارد به نظر می‌رسد این نواحی بیشترین عملکرد را در تشخیص و تقلید هیجان‌ها در چهره بر عهده داشته باشند. مطالعات عصب‌شناسی جدید TMS، EEG، MEG و سایر مطالعات مربوط به تصویر برداری از مغز نشان دادند که سیستم نوروهای آینه‌ای با توجه به مکان‌های تشریحی آن در عمل و درک قصد، تقلید، زبان و احساسات هیجانی نقش دارد (فابری - دسترول و ریزولاتی، ۲۰۰۸). در

پژوهشی که بر روی بالغین ADHD انجام شد، نشان داد این افراد هیجان خشم (نه شادی یا خستگی) را با سرعت بیشتر و دقت کمتر نسبت به گروه سالم بازشناسی می‌کنند همچنین این افراد در طبقه بندی هیجان‌ها مشکل داشتند و آن‌ها را کندتر شناسایی می‌کردند (کورتز و همکاران، ۲۰۱۷؛ سیول و همکاران، ۲۰۱۳). این حالت در کودکان ADHD نیز مشاهده می‌شود. چنانچه پژوهش‌ها نشان دادند کودکان بیش فعال در موج گاما که تصور می‌شود احساسات اولیه را منعکس می‌کند در تشخیص دو هیجان شادی و غم دچار مشکل بودند (رضوی و همکاران، ۲۰۱۷). اما پژوهش‌هایی که در خصوص بهبود عملکرد افراد صورت گرفته نشان داده است که درمان در نواحی نوروهای آینه‌ای می‌تواند منجر به بهبود عملکرد افراد در فعالیت‌هایی که توسط این ناحیه حمایت می‌شود گردد. فعالیت‌هایی چون تقلید، درک هیجان‌ها و همدلی چنانچه در پژوهشی که توسط جاسب، فلونل و لاویدور (۲۰۱۸) انجام شد و نشان داد که استفاده از تحریک جریان مستقیم الکتریکی (TDCS) فعال‌ساز بر قشر حرکتی با عملکرد شبکه عملکرد - مشاهده تداخل می‌کند. به این صورت که عملکرد افراد با سطوح همدلی بالا را بالاتر می‌برد و افرادی که همدلی پایین‌تری دارند با دریافت تحریک همدلی آن‌ها افزایش می‌یابد. در نتایج این پژوهش پیشنهاد شد که می‌تواند ظرفیتی انعطاف‌پذیر برای همدلی متصور شد. علاوه بر این در پژوهشی تیچنی و همکاران (۲۰۱۷) به بررسی عملکرد

محمد اورکی و مریم زمانی: تأثیر تحریک نورون‌های آینه‌ای با نوروفیدبک بر تشخیص هیجان چشم در بزرگسالان بیش‌فعال

عمل فرایند پیچیده و پویاست. این نتایج همسو با نتایج به دست آمده از پژوهش حاضر است که نشان می‌دهد بزرگسالان بیش‌فعال پس از دریافت جلسات آموزشی نوروفیدبک عملکرد بهتری در تشخیص هیجان‌های چشم داشتند. چنانچه در پژوهشی دیگر که توسط نجاتی و همکاران (۱۳۹۱) بر تأثیر ذهن آگاهی بر ذهن‌خوانی از طریق هیجان‌ات چشم انجام شد نشان داد که ارتباط معنی‌داری بین توانایی ذهن‌خوانی و ذهن آگاهی وجود دارد همچنین آن‌ها نشان دادند میان آگاهی از هیجان‌ات خود و درک حالات هیجانی دیگران رابطه وجود دارد. این پژوهش ارتباط میان این دو مؤلفه را به دلیل ساختارهای عصبی مشترک بین ذهن آگاهی و ذهن‌خوانی می‌داند. همچنین در مطالعه‌ای که توسط ویلک و همکاران (۲۰۰۳) و به وسیله fMRI انجام شد آن‌ها به شرکت‌کنندگان کلیپ‌های ویدئویی را نشان دادند که شخصیت‌های حاضر در کلیپ حالت‌های انزجار را در چهره خود نشان می‌دادند. نتایج نشان داد ناحیه اینسولا علاوه بر اینکه در طول تجربه انزجار فعال است به هنگام مشاهده چهره‌هایی که بیانگر انزجار هستند نیز فعال می‌شود؛ بنابراین مشاهده عمل هیجانی به صورت عصبی بازنمایی می‌شود. این یافته مکانیسم یکپارچه‌سازی را برای درک رفتارهای دیگر فراهم می‌کند. با این همه می‌توان گفت به نظر می‌رسد نه تنها نقش نورون‌های آینه‌ای در درک هیجان‌ها پذیرفته است بلکه ارتباطی میان آن و همدلی، درک مقصود از عمل نیز وجود دارد (اگوستین، ۱۹۹۶؛

تأثیر تحرک و بازداری از طریق TMS بر نورون‌های آینه‌ای پرداختند. آن‌ها از شرکت‌کنندگان خواستند قبل و بعد از درمان به یک صدا با بار معنایی گوش دهند. آن‌ها در هر دو مرحله آزمایش می‌توانستند یکی از دو صدا را به میل خود انتخاب کنند. نتایج نشان داد بعد از بازداری نورون‌های آینه‌ای مرتبط با پیام‌های شنیداری هنگامی که این افراد با پیام شدند این نورن‌ها خیلی سریع فعال شده و توانستند به کارایی قبلی خود برسند. به نظر می‌رسد نورون‌ها در راستای هدفشان از ثبات بالایی برخوردار هستند. همچنین در پژوهشی که توسط جی و همکاران (۲۰۱۷) با استفاده از الکتروانسفالوگرافی (EEG) و استروسکوپی نزدیک به مادون قرمز (FNIRS) که یک سیستم دوگانه برای بررسی ویژگی‌های فضایی و زمانی است جهت بررسی درک قصد از عمل انجام شد نتایج همسویی را نشان داد. آن‌ها از شرکت‌کنندگان خواستند هنگامی که در سه حالت ۱. گرفتن یک فنجان برای نوشیدن، ۲. گرفتن یک فنجان برای حرکت و ۳. گرفتن یک فنجان بدون هیچ قصد معنی‌داری هستند از آن‌ها ثبت گرفته شود. در تجزیه و تحلیل EEG تراکمی بالاتر از معمول نشان داده شد که از نیمکره چپ فعال در مغز به سمت نیمکره راست منتقل می‌شود. درکل نتایج تحلیلی نشان داد که هر دو سیستم عصبی آینه‌ای و نظریه ذهن در درک قصد عمل دخیل هستند و تا حدی هر دو سیستم درگیر می‌شوند. به عبارتی یافته‌های این پژوهش به وضوح نشان دادند که درک قصد

تغییرات را در طول زمان نشان دهد. لذا پیشنهاد می‌شود پژوهشی طراحی شود که علاوه بر رفع محدودیت‌های ذکر شده به بررسی تأثیر تحریک نورن‌های آینه‌ای بر درک یا تقلید هیجان‌ها چهره‌ای با تأکید عصب‌شناختی بپردازد.

#### تقدیر و تشکر

در پایان لازم است از کلیه شرکت‌کنندگان که با صبر و علاقه در این پژوهش شرکت کردند؛ همچنین از دانشگاه پیام‌نور مرکز تهران جنوب جهت فراهم آوردن امکان استفاده از امکانات و تجهیزات آزمایشگاه نوروسایکولوژی قدردانی گردد.

کار و همکاران، (۲۰۰۳) که می‌تواند نقش عمده‌ای در بهبود روابط بین فردی ایفا کند. این امر با توجه به نتایج پژوهش حاضر و سایر نتایج مطرح شده که نشان دادند درمان به شکل بهبود عملکرد در نوروهای آینه‌ای می‌تواند منجر به درک بهتر و بهبود عملکرد افراد در تشخیص هیجان‌ها گردد می‌تواند راهگشایی برای ارتقا عملکرد افراد در گروه‌های سالم و افرادی باشد که در این زمینه دچار مشکل هستند.

#### محدودیت‌ها و پیشنهادات

شاید مهم‌ترین محدودیتی که در پژوهش حاضر وجود حجم نمونه پایین شرکت‌کنندگان و فقدان مرحله پیگیری است که بتواند پایداری

#### References

- American Psychiatric Association (2013). *The Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders, Fifth Edition*. American Psychiatric Association. ISBN 964-372-012-8.
- Augustine, J. R. (1996). "Circuitry and functional aspects of the insular lobe in primates including humans". *Brain Res Brain Res Rev.* 22(3):229-294.
- Azam Rajabian, A. (2016). "Effectiveness of Neurofeedback Treatment on ADHD Children". *Exceptional Education.* 8 (136):50-56.
- Barkley, Russel. A.; Morphy, Kevin. R.; Fischer, Mariellen. (2010). *ADHD in adults*. The Guilford Press, New York, London.
- Bastiaansen, J. A. C. J.; Thioux, M.; Keysers, C. (2009). "Evidence for mirror systems in emotions". *The Royal Society*, 364, 2391-2404. doi:10.1098/rstb.2009.0058.
- Carr, L., Iacoboni, M., Dubeau, M.C., Mazziotta, J.C., & Lenzi, G.L. (2003). "Neural mechanisms of empathy in humans: a relay from neural systems for imitation to limbic areas". *Proceedings of the National Academy of Science, USA*, 100, 5497-5502.

- Carrillo, M.; Han, Y.; Migliorati, F.; Liu, Ming.; Gazzola, V. and et al. (2019). "Emotional Mirror Neurons in the Rat's Anterior Cingulate Cortex". *Current Biology*. 29(8): 1301-1312. doi: 10.1016/j.cub.2019.03.024.
- Cortez-Carbonell I, Ceriá F. (2017). "Emotion recognition of facial expressions in adults with attention deficit hyperactivity disorder/Reconocimiento de emociones de expresiones faciales en adultos con trastorno de hiperactividad con déficit de atención". *Estudios de Psicología*. 2017;38(1):230-57.
- Coudé, G. and Ferrari, P. F. (2019). "Reflections on the differential organization of mirror neuron systems for hand and mouth and their role in the evolution of communication in primates". *Interaction Studies*, Volume 19, Issue 1-2, p. 38 – 53. DOI: <https://doi.org/10.1075/is.17037.cou>
- Demos, John (2005). *Getting started with Neurofeedback*. W.W. Norton and Company New York. London.
- Fabbri-Destro I, Maddalena and Rizzolatti, Giacomo (2008). "Mirror Neurons and Mirror Systems in Monkeys and Humans". *PHYSIOLOGY*. 23: 171–179; doi:10.1152/physiol.00004.2008.
- Ge, Sheng; Ding, Meng-Yuan; Zhang, Zheng; Lin, Pan; Gao, Jun-Feng; Wang, Rui-Min; Sun, Gao-Peng; Iramina, Keiji; Dengi, Hui-Hua; Yang, Yuan-Kui and Leng, Yue (2017) "Temporal-Spatial Features of Intention Understanding Based on EEG-fNIRS Bimodal Measurement". *Digital Object Identifier*, Volume 510.1109/ACCESS.2017.2723428
- Heiser, M.; Iacoboni, M.; Maeda, F.; Marcus, J. and Mazziotta, J. C. (2003). "The essential role of Broca's area in imitation". *Eur J Neurosci*. 17(5):1123-1128.
- Heyes, Cecilia (2010). "Mesmerising mirror neurons". *NeuroImage*, 51. 789–791.
- Iacoboni, M. and Dapretto, M. (2006). "The mirror neuron system and the consequences of its dysfunction". *Nat Rev Neurosci*. 7(12): 942-51.
- Iacoboni, Marco and Mazziotta, John C. (2007). Mirror neuron system: basic findings and clinical applications. *Neurology*. DOI:10.1002/ana.21198.
- Jospe, Karine; Florel, Agnes and Lavidor, Michal (2018). "The interaction between embodiment and empathy in facial expression recognition". *Social Cognitive and Affective Neuroscience*, Vol. 13, No. 2.
- Kern, M.; Ruescher, J.; Schulze-Bonhage, A. and Ball, T. (2019). "Cortical Mirror-System Activation During Real-Life Game Playing: An Intracranial Electroencephalography (EEG) Study". *Neurons and Cognition*

- .DOI: 10.32470/CCN.2018.1096-0
- Kosonogov, V. (2012). "Why the Mirror Neurons Cannot Support Action Understanding". *Neurophysiology, Vol. 44, No. 6*.
- Keuken, M. C.; Hardie, A.; Dorn, B. T.; Dev, S.; Paulus, M. P.; Jonas, K. J. and Pineda, J. A. (2011). "The role of the left inferior frontal gyrus in social perception: An rTMS study". *Brain Research, 1383*, 196-205. DOI: 10.1016/j.brainres.2011.01.073.
- Kolb, Bryan and Whishaw, Ian Q. (2013). *An introduction to brain and behavior (edit4)*. Worth publishers.
- Lau-Zhu, A.; Fritz, A. & McLoughlin, G. (2018). "Overlaps and distinctions between attention deficit/hyperactivity disorder and autism spectrum disorder in young adulthood: Systematic review and guiding framework for EEGresearch". *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2018.10.009>
- Meini, Cristina & Paternoster, Alfredo (2012). "Mirror neurons as a conceptual mechanism?". *Mind Soc*, 11:183. -201. DOI 10.1007/s11299-012-0106-0.
- Mohammadi, S. and Hosini, M. (2018). "Comparison of the Effectiveness of Neurofeedback and Drug therapy in the Treatment of Attention Deficit Hyperactivity Disorder in Isfahan Children". *Neuropsychology*, 4(12), 125-140.
- Nejati, V.; Zabihzadeh, A.; Nikfarjam, M.; Pournaghdali, A. and Naderi, Z. (2012). "Correlation between Mindfulness and Mind Reading in the Eye". *ZJRMS*. 14 (1): 37-42.
- Oztop, Erhan; Kawato, Mitsuo and Arbib, Michael A (2013). "Mirror neurons: Functions, mechanisms and models". *Neuroscience Letters*. 540 (2013) 43-55.
- Radfar, Sokofe and Mojdeh Dehi, Masoud (2013). *Attention Deficit and Hyperactivity Disorder in Adults (CAARS)*. Tehran: Poyayar Test Institute
- Raz, S. & Dan, O. (2015a). "Altered event-related potentials in adults with ADHD during emotional faces processing". *Clin. Neurophysiol.* 126, 514-523doi:10.1016/j.clinph.2014.06.023.
- Raz, S. & Dan, O., (2015b). "Behavioral and neural correlates of facial versus nonfacial stimuli processing in adults with ADHD: An ERP study". *Neuropsychology*: 29, 726-738. doi:10.1037/neu0000176
- Rizzolatti, G. & Arbib, M. A. (1998). "Language within our rasp". *Trends Neurosci*; 21(5):188-194.
- Sarraf Razavi, M., Tehranidoost, M., Ghassemi, F., Purabassi, P., & Taymourtash, A. (2017). "Emotional Face Recognition in Children With Attention

Deficit/Hyperactivity Disorder: Evidence From Event Related Gamma Oscillation". *Basic and Clinical Neuroscience*, 8(5): 419-426.  
<https://doi.org/10.18869/NIRP.BC.N.8.5.419>.

Sarraf Razavi, Mahdiyeh (2017). "The study of brain function in recognition of facial thrill in children with ADHD compared with healthy children using the ERP method". PhD in Neuroscience, Tehran University of Medical Sciences and Health Services.

Sjöwall D, Roth L, Lindqvist S, Thorell LB. (2013). "Multiple deficits in ADHD: executive dysfunction, delay aversion, reaction time variability, and emotional deficits". *Journal of Child Psychology and Psychiatry*. 2013;54(6):619-27.

Spaulding, Shannon (2013). "Mirror Neurons and Social Cognition". *Mind & Language*, Vol. 28, No. 2, pp. 233–257.

Stamenov, Maxim I. (2002). *Mirror Neurons and the Evolution of Brain and Language*. Georg-

August-Universität  
Göttingen/Bulgarian Academy of Sciences  
Vittorio Gallese  
Università di Parma, issn 1381–589X ; v. 42.

Ticini. L.; Schütz-Bosbach, S. and Waszak, F. (2017). "Mirror and (absence of) counter-mirror responses to action sounds measured with TMS". *Social Cognitive and Affective Neuroscience*, Oxford University Press (OUP), 12 (11), pp.1748-1757. DOI: 10.1093/scan/nsx106.hal-02384720.

Wicker B, Keysers C, Plailly J, Royet JP, Gallese V and Rizzolatti G. (2003). "Both of us disgusted in My insula: the common neural basis of seeing and feeling disgust". *Neuron*;40(3):655-64.

Williams, J. H.; Waiter, G. D.; Gilchrist, A.; Perrett, D. I.; Murray, A. D. and Whiten, A. (2006). "Neural mechanisms of imitation and "mirror neuron" functioning in autistic spectrum disorder". *Neuropsychologia*. 44(6):610-621.