

مقایسه مؤلفه N170 در شناسایی چهره‌های هیجانی در بزرگسالان مبتلا به اختلال بیش‌فعالی / نقص توجه (ADHD) و بزرگسالان بدون اختلال بیش‌فعالی / نقص توجه (ADHD) با استفاده از روش ثبت پتانسیل‌های وابسته به رخداد (ERP)

حدیث غفاری خلیق^۱، احمد علی‌پور^{۲*}، امین رفیعی‌پور^۳، محمد اورکی^۴

۱. دکتری روان‌شناسی، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران

۲. استاد روان‌شناسی، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران

۳. دانشیار روان‌شناسی، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران

۴. استاد روان‌شناسی، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران

پذیرش: ۱۴۰۰/۰۸/۱۱

دریافت: ۱۳۹۹/۱۱/۲۵

Comparison of N170 Component in Identifying Facial Emotion in ADHD Adults and Adults without ADHD Using Event-Dependent Potential recording (ERP) method

Hadis Ghafari Khalig¹, Amin Rafiepoor², Ahmad Alipour³, Mohammad Oraki⁴

1. Ph.D. in Psychology, Payam Noor University, Tehran, Iran

2. Professor of Psychology, Payam Noor University, Tehran, Iran

3. Associate Professor of Psychology, Payam Noor University, Tehran, Iran

4. Professor of Psychology, Payam Noor University, Tehran, Iran

Received: 2021/02/13

Accepted: 2021/11/02

10.30473/clpsy.2022.61957.1644

Abstract

Introduction: Adults with attention-deficit/hyperactivity disorder (ADHD) have some impairment in emotional relationship which can be due to problems in emotional processing. The present study uses the event-dependent potential (ERP) method to investigate the neural correlations of the early stages of emotional face processing in the N170 component when observing faces with different emotions in adults with ADHD compared to adults without ADHD. **Methods:** A total of 12 adults between 20 and 42 years old (6 males and 6 females) with ADHD were compared with 12 adults without ADHD (6 males and 6 females). Participants identified faces with different emotions while their brain activity was recorded using the event-dependent potential method. **Results:** The results showed that the N170 component for a neutral face was significantly different both for women with ADHD in the P8 region and men with ADHD in the O1 region comparing to adults without the disorder. ($P < 0.05$). **Conclusion:** The present study supports the notion that people with ADHD in the early stages of facial processing and facial expressions are different from people without the disorder, which can affect the interpretation of facial expressions and emotions.

Keywords: Emotional faces, Event-Related Potential, N170, Attention Deficit Hyperactivity Disorder (ADHD).

چکیده

مقدمه: افراد مبتلا به اختلال نقص توجه/بیش‌فعالی (ADHD) دارای اختلالاتی در روابط عاطفی هستند که می‌تواند ناشی از مشکلات در پردازش هیجانی باشد. مطالعه حاضر به بررسی همبستگی‌های عصبی مراحل اولیه پردازش چهره عاطفی در بزرگسالان مبتلا به اختلال بیش‌فعالی/نقص توجه با بزرگسالان بدون اختلال بیش‌فعالی/نقص توجه با استفاده از روش پتانسیل‌های وابسته به رویداد (ERP) در مؤلفه N170 هنگام مشاهده چهره‌های دارای هیجانات مختلف پرداخته است. روش‌ها: در مجموع ۱۲ بزرگسال (۶ مرد و ۶ زن) دارای اختلال بیش‌فعالی/نقص توجه با ۱۲ بزرگسال (۶ مرد و ۶ زن) بدون اختلال بیش‌فعالی/نقص توجه بین ۲۰ الی ۴۲ سال مقایسه شدند. شرکت‌کنندگان در حالی که فعالیت‌های مغزشان با استفاده از روش پتانسیل‌های وابسته به رویداد ثبت می‌شد، چهره‌های دارای هیجانات مختلف را شناسایی می‌کردند. یافته‌ها: داده‌های حاصل به کمک ERPLAB 8 و آزمون آنوای یک طرفه تحلیل شد. مطابق با یافته‌های پژوهش حاضر نتایج حاصل از تحلیل داده‌ها برای دو گروه زنان دارای اختلال بیش‌فعالی/نقص توجه و زنان بدون اختلال بیش‌فعالی/نقص توجه فقط در ناحیه P8 برای چهره خنثی ($F(1,12) = 6.002, P = 0.034$) و نتایج حاصل از تحلیل داده‌ها برای دو گروه مردان دارای اختلال بیش‌فعالی/نقص توجه و مردان بدون اختلال بیش‌فعالی/نقص توجه فقط در ناحیه O1 برای چهره غمگین معنی‌دار شد ($P = 0.050 = F(12,1, 4,95)$). نتیجه‌گیری: مطالعه حاضر از این تصور حمایت می‌کند که افراد مبتلا به ADHD در مراحل اولیه پردازش چهره و هیجان چهره با افراد بدون اختلال متفاوت هستند که می‌تواند در تعبیر چهره و هیجان آن تأثیرگذار باشد.

کلیدواژه‌ها: چهره هیجانی، پتانسیل‌های وابسته به رویداد، N170،

اختلال بیش‌فعالی/نقص توجه (ADHD).

*Corresponding Author: Ahmad Alipour

* نویسنده مسئول: احمد علی‌پور

Email: alipor@pnu.ac.ir

مقدمه

اختلال بیش‌فعالی / نقص توجه یک اختلال عصبی رشدی شایع است که با بی‌توجهی و بیش‌فعالی / تکانشگری مشخص می‌شود (انجمن روانپزشکی آمریکا، ۲۰۱۳). اگرچه این اختلال به عنوان اختلال کودکی و نوجوانی در نظر گرفته می‌شود و در ۵ الی ۶ درصد کودکان و نوجوانان گزارش شده است (زیانگشن و همکاران، ۲۰۱۹) اما تحقیقات نشان می‌دهند که در بزرگسالی در ۴۰ تا ۵۰ درصد افراد ادامه می‌یابد (رزولو و همکاران، ۲۰۲۰) و با نقصان عملکرد شدید و مکرر بر ۲ الی ۴ درصد جمعیت بزرگسال تأثیر می‌گذارد. افراد مبتلا به ADHD همچنین مشکلاتی را در عملکردهای اجتماعی و عاطفی از جمله ارزیابی مؤثر وضعیت عاطفی دیگران نشان می‌دهند. تنظیم رفتار انطباقی حالات چهره انسان در تعاملات اجتماعی مهم است (کادسکی، موتا و شاپار، ۲۰۰۰؛ کوربت و گلیدن، ۲۰۰۰). مغز در پردازش چهره مراحل متفاوتی را طی می‌نماید. استفاده از معیارهای مغزی با وضوح بالا، مانند پتانسیل‌های مرتبط با رویداد (ERP) می‌تواند مکمل مطالعات رفتاری باشد (فرناندس و همکاران، ۲۰۲۲). برای ارزیابی این فرآیند، روش ERP ابزار مناسبی است که این روش به دلیل دقت تفکیک زمانی مناسب، هزینه کم، حساسیت بالا به ثبت فعالیت‌های شناختی، امن و غیرتهاجمی در تحقیقات نوین مورد استفاده قرار می‌گیرد (دنيس، مالون و چن، ۲۰۰۹، کیسر و همکاران، ۲۰۲۰، برچیسو و میکالی، ۲۰۲۲). مراحل پردازش هیجان چهره را می‌توان به کمک سیگنال‌های ERP ارزیابی کرد. داده‌های ERP می‌توانند پاسخ‌های عصبی اولیه به چهره هیجانی در مقابل خنثی را آشکار کنند (کالوو و ناموا، ۲۰۱۶). مؤلفه‌های متعددی در پردازش چهره و هیجان‌ات در ERP شناخته شده‌اند. در بازشناسی چهره بازه زمانی ۰-۲۵۰ میلی‌ثانیه زمانی است که می‌تواند با پردازش اولیه ویژگی‌های ساده مرتبط با هیجان‌های حساس باشد (کیل و همکاران، ۲۰۰۷)، در این پژوهش مؤلفه N170 در دو گروه افراد بزرگسال دارای اختلال بیش‌فعالی / نقص توجه و بدون اختلال بیش‌فعالی / نقص توجه مورد بررسی قرار گرفته است که در این مؤلفه ۱۵۰ تا ۲۷۰ میلی‌ثانیه پس از ارائه محرک، مؤلفه N170 که حساس به چهره است بروز می‌کند و دامنه آن در مواجهه با محرک چهره افزایش می‌یابد. مؤلفه N170 مؤلفه زود هنگام معرفی شده و مربوط به مراحل اولیه پردازش است. این مؤلفه اغلب در نواحی خلفی

تمپورواکسی‌پیتال بررسی می‌شود (ویلیامز و همکاران، ۲۰۰۸؛ دنيس، مالون و چن، ۲۰۰۹). دو ویژگی این مؤلفه، دامنه^۱ و زمان تاخیر^۲ است. ارتفاع دامنه، شاخص قدرت و ضعف پردازش مغز است. زمان تاخیر به معنای زمان ظهور مؤلفه است. هر چه زمان تاخیر طولانی‌تر باشد، می‌توان اینگونه تفسیر کرد که پردازش کندتر و دیرتر صورت گرفته است. بنابراین، این دو ویژگی شاخص مناسبی جهت ارزیابی کیفیت و سرعت پردازش می‌باشند (کالوو و بلترن، ۲۰۱۳؛ ایمر و هولمز، ۲۰۰۲؛ لاک، ۲۰۰۵).

بر اساس تحقیقات سیستم مخچه فرونتوم-پورال-خلفی و فرونتو مخطط در عملکردهای احساسی نقش دارند. این نواحی ممکن است به اختلالات شناخت عاطفی در اختلال بیش‌فعالی / نقص توجه کمک کنند. (کوربت و گلیدن، ۲۰۰۰؛ دیکستین، بن، خاویر کاستلانوس، و میلیهام، ۲۰۰۶؛ دورستون، ون بل، و دزیو، ۲۰۱۱) مطالعات نشان می‌دهند پاسخ‌های عصبی در پردازش چهره هیجانی، در نواحی آمیگدال راست، گیروس پاراهیپوکامپ، گیروس فرونتال داخلی راست، و در گیروس فوزیفرم چپ، در مردان بیشتر از زنان است. لیکن، فعالیت بیشتر در گیروس سابکالوسال در زنان مشاهده شده است (فوسار و همکاران، ۲۰۰۹). در تحقیقات مؤلفه N170 در ناحیه کورتکس تمپورال فوقانی، VPP از نواحی فرونتوسترال، در بازشناسی چهره بررسی شده است (دکوسکا و همکاران، ۲۰۰۸).

مؤلفه N170، پتانسیل منفی است. حدود ۱۷۰ میلی‌ثانیه بعد شروع محرک تولید می‌شود. از نواحی تمپورال اکسی‌پیتال جانبی، بویژه سولکوس تمپورال فوقانی و ژيروس فوزیفرم تولید می‌شود و شاخص پردازش محرک چهره است (بنتین و کارمل، ۲۰۰۲، جورج و همکاران، ۱۹۹۶).

در تحقیقات مختلف از این مؤلفه جهت بررسی حالات مختلف چهره هیجانی در سنین متفاوت استفاده شده است. برای مثال در نوزادان، N200 با زمان تاخیر بیشتر و دامنه کوچک‌تر نسبت به بالغ گزارش می‌شود (دی هان و همکاران، ۲۰۰۲). در کودکان ۴ سال، N170 یک مورفولوژی شبه‌بالغ دارد، به صورت متفاوت به چهره‌ها در مقایسه با اشیاء پاسخ می‌دهد (تیلور و همکاران، ۲۰۰۱، تیلور و همکاران، ۱۹۹۹). تحت تغییرات رشدی از ۴ تا ۱۵ سال، کاهش در زمان تاخیر و افزایش در دامنه ایجاد می‌شود (تیلور و همکاران، ۱۹۹۹).

1. Amplitude
2. Latency

مبتلا به اختلال بیش‌فعالی / نقص توجه می‌تواند ارزشمند باشد. این پژوهش به بررسی تفاوت این مؤلفه در عملکرد (اعلان هویت هر بیان چهره با فشار دادن دکمه ویژه دسته بازی، همزمان با ثبت سیگنال) دو گروه بزرگسالان مبتلا به اختلال بیش‌فعالی / نقص توجه و بزرگسالان بدون اختلال بیش‌فعالی / نقص توجه با عملکرد رفتاری مغز (سیگنال‌ها)، در هنگام بازشناسی هیجان چهره به کمک ERP در مواجهه با ۴ حالت چهره خشم، شادی، غم و بدون احساس پرداخته است. مؤلفه N170 مؤلفه منفی در بازه زمانی ۱۵۰ تا ۲۷۰ میلی‌ثانیه است که بر طبق سیستم ۲۰-۱۰ در موقعیت الکترودهای O1، O2، P7، O2، P8 و ثبت و بررسی شده است.

روش

آزمودنی‌ها در این پژوهش در دو گروه ۱۲ نفره (۶ مرد و ۶ زن) دارای اختلال بیش‌فعالی / نقص توجه به عنوان گروه آزمون و بدون اختلال بیش‌فعالی / نقص توجه به عنوان گروه کنترل در محدوده سنی ۲۰ الی ۴۲ سال شرکت نموده‌اند. افراد بیش‌فعال شرکت‌کننده در تحقیق دارو برای اختلال بیش‌فعالی / نقص توجه مصرف نمی‌کردند. جهت تفکیک آزمودنی‌ها به دو گروه دارای اختلال بیش‌فعالی / نقص توجه و بدون اختلال بیش‌فعالی / نقص توجه از پرسشنامه کانرز بزرگسال و تأیید یک متخصص روانشناس استفاده شده است.

پرسشنامه کانرز در سال ۱۹۹۶ توسط کانرز برای تشخیص بیش‌فعالی در بزرگسالان بالای ۱۸ سال طراحی شده است. مقیاس تشخیصی فرم کوتاه خودگزارشی کانرز بزرگسالان، ابزاری است که به طور وسیعی روایی و پایایی آن مورد بررسی قرار گرفته است (کانرز، ۱۹۹۹). جزایری (۱۳۹۰) روایی و پایایی این آزمون را در ایران محاسبه نمود. آلفای کرونباخ برای تمام حیطه‌ها دارای مقادیر بالاتر ۰/۸ بوده است.

تکلیف و تحریک

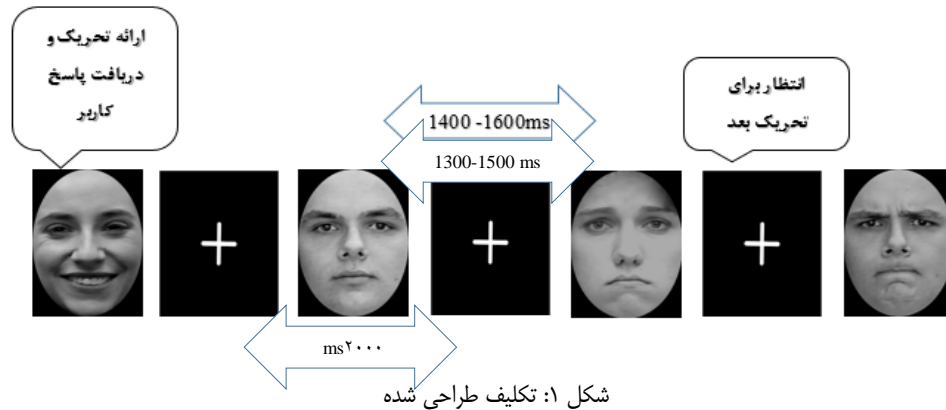
برای انجام تحقیق حاضر جهت نمایش چهره‌ها از مجموعه ای از ۶ چهره قفقازی (۳ زن و ۳ مرد) در قالب JPG که بیانگر حالات شاد، عصبانی، غمگین و خنثی بودند از تحقیقات رضوی و همکاران (۲۰۱۷) انتخاب و استفاده شد؛ این چهره‌ها از پایگاه داده صورت‌های کدگذاری شده توسط Cohn Kanade AU (کاناد و همکاران، ۲۰۰۰) جمع‌آوری

اگرچه N170 توجه ویژه از یک نیمرخ نمودی پردازش چهره ایجاد می‌کند که در ارتباط با درک هیجان کمتر بررسی می‌شود. حساسیت این مؤلفه نسبت به هیجان مورد توافق پژوهشگران نمی‌باشد. برخی مطالعات این مؤلفه را در بازشناسی هیجان چهره دخیل می‌دانند (کولین و همکاران، ۲۰۱۳؛ بلو و همکاران، ۲۰۰۷). مطالعات نشان می‌دهد N170 در نیمکره راست نسبت به هیجان چهره نسبت به چهره‌ی خنثی پاسخ بیشتری نشان می‌دهد، ولی در نیمکره چپ این اختلافات معنادار نیست (ورونکا و والتوسکا، ۲۰۱۱). در بررسی بیان شش هیجان پایه چهره‌ای، گزارش شده است که هیجان‌های مثبت، زمان تأخیر N170 سریع‌تری نسبت به هیجان منفی دارند. هیجان‌ها، تنفر و ترس به لحاظ زمانی تاخیر بیشتری از خنثی، شادی، و تعجب نشان می‌دهند. دامنه N170 برای هیجان ترس بیشتر از هیجان‌ها چهره تعجب، خنثی، غم، شاد، تنفر و خشم گزارش شده است (بری و همکاران، ۲۰۰۳). افراد ۱۴ تا ۱۵ سال، در مقایسه با افراد با سنین کمتر، ۴ تا ۱۲ سال، دامنه‌های N170 بزرگتری برای هیجان‌ها منفی (خشم، و غم) در مقایسه با مثبت (شادی) و خنثی نشان می‌دهند (بتی و تیلور، ۲۰۰۶). برخی مطالعات نشان می‌دهد، مؤلفه N170 در بالغین نسبت به هیجان چهره حساس است (بتی و تیلور، ۲۰۰۳؛ بلک مور و همکاران، ۲۰۰۷). در برخی مطالعات بالغین، زمان تأخیر N170 در مواجهه با هیجان منفی در مقایسه با هیجان‌ها خنثی و مثبت بیشتر گزارش می‌شود. دامنه N170 در مواجهه با چهره‌های ترسناک بزرگتر از خنثی و شاد گزارش می‌شود (بتی و تیلور، ۲۰۰۳). اگرچه، در سایر مطالعات اثر تنظیمی هیجان چهره بر مؤلفه N170 یافت نشده است (ایمر و هلمز، ۲۰۰۲؛ ایمر و همکاران، ۲۰۰۳؛ هرمان و همکاران، ۲۰۰۲)، و این مؤلفه را تنها شاخص ساختار چهره گزارش کرده‌اند (ایمر و هلمز، ۲۰۰۲؛ ریارت و جلدنر، ۲۰۰۸). نتایج مطالعه در کودکان ۴ تا ۶ سال گزارش می‌کند، N170 حساس به هیجان چهره نمی‌باشد (تاد و همکاران، ۲۰۰۸).

در حوزه ارزیابی پردازش چهره‌های هیجانی در افراد مبتلا به اختلال بیش‌فعالی / نقص توجه با روش ERP، مطالعات اندکی صورت گرفته است. بنابراین بر آن شدیم که تا تحقیقی جدید در این زمینه صورت پذیرد. مطالعه مراحل بازشناسی چهره‌های هیجانی به صورت فعال (شرکت‌کننده بازشناسی خود را از هویت هر هیجان اعلان می‌دارد)، جهت فهم بهتر پایه‌های نورویولوژی و پاتوفیزیولوژی بزرگسالان

صفحه نمایش مانیتور ارائه شدند و فوراً با یک نقطه ثابت سفید در پس‌زمینه خاکستری روشن (۲۴×۱۰×۷۶۸ پیکسل) جایگزین شدند. فاصله بین محرک 1300 ± 1500 (ISI) میلی ثانیه بود. کار با استفاده از نرم افزار Eevoke (نسخه ۳،۱) طراحی شده است. تکلیف طراحی شده در شکل ۱ نشان داده شده است.

شده بودند. درخشندگی و کنتراست تمام تصاویر در بین محرک‌ها با استفاده از فتوشاپ (نسخه ۷) معادل بود. عکس‌ها سیاه و سفید بودند و در یک قاب مستطیلی (آرایه 365×261 پیکسل) قرار گرفتند. بر اساس سوابق پژوهشی موجود (آلو، ۲۰۱۳، لودلو و همکاران، ۲۰۱۴، صراف رضوی و همکاران، ۲۰۱۷) تصاویر به مدت ۲۰۰۰ میلی‌ثانیه در مرکز



دانشگاه پیام نور ثبت شد. برای جمع آوری داده‌ها از نرم افزار ASA 4.7.1 استفاده شد. امپدانس الکتروود کمتر از ۱۰ کیلو اهم حفظ شد. نرخ نمونه برداری ۵۱۲ هرتز بود. یک فیلتر ناچ ۵۰ هرتزی سیستم ضبط، نویز خط را در هنگام دریافت سیگنال حذف می‌کند. داده‌های نوسانات مربوط به رویداد با استفاده از نرم افزار MATLAB R2013a به صورت آفلاین تجزیه و تحلیل شد.

داده‌های خام با فیلتر باند گذر ۰٫۱ تا ۸۰ هرتز فیلتر شدند و به میانگین ماستوئیدها ارجاع داده شدند.

گام‌های اصلی پیش‌پردازش و استخراج داده‌ها در این پژوهش به کمک نرم افزار متلب ۲۰۱۹ و تولباکس EEGLAB 2021 و پلاگ ERPLAB 8.2 انجام شد. بعد از ورود داده‌ها با فرمت CNT باید مرجع الکتروودها و محل قرارگیری بر روی سر تعیین شد، در این پژوهش ضبط اطلاعات ۳۲ کانال صورت گرفت و با تعیین محل برای این الکتروودها در جمجمه کار آغاز شد. در مرحله بعد امواج ثبت شده فیلتر شدند و طول موج‌های کمتر از ۵/۰ و بیشتر از ۴۵ هرتز حذف گردیدند و بدین صورت امواج مزاحم حاصل از برق شهری که حدود ۵۰ هرتز می‌باشد حذف گردید.

در گام بعدی دسته بندی داده‌های ضبط شده در غالب لیست رویدادها صورت گرفت. در این پژوهش چهار حالت چهره‌ای خوشحال، غمگین، خشمگین و خنثی به آزمودنی‌ها ارائه گردید. هر هیجان در غالب ۶ تصویر (سه زن و سه مرد) با کدهای متفاوت در تکلیف برنامه ریزی شده بود و برای

تکلیف اصلی شامل ۱ تمرین و ۵ بلوک آزمایشی بود. هر بلوک آزمایشی شامل ۴۸ آزمایش بود. ۴ احساس (خشم، شادی، غم و خنثی) از هر چهره (۳ زن و ۳ مرد) که دو بار تکرار شد. بنابراین، ۶۰ تکرار از هر عبارت به صورت تصادفی وجود داشت. چهار دکمه برای انتخاب حالت‌های چهره (خشم، شادی، غم و خنثی) روی دسته بازی تعریف شد.

همه شرکت‌کنندگان به آزمایشگاه ضبط EEG دعوت شدند. در طول جلسه EEG شرکت‌کنندگان بر روی یک صندلی راحت در اتاقی با نور کم به فاصله ۶۰ سانتی‌متر از صفحه نمایش ۱۷ اینچی کامپیوتر ال جی قرار گرفتند. از شرکت‌کنندگان خواسته شد در حین ضبط، در صورت امکان بدون انجام حرکات چشم به مرکز صفحه نمایش نگاه کنند و فقط در فواصل زمانی پلک بزنند. برای اطمینان از اینکه آن‌ها به محرک‌ها توجه می‌کنند، روند کار و شرکت‌کنندگان توسط دوربین در اتاق کنترل دیگری در حین انجام کار تحت نظر قرار گرفتند. به شرکت‌کنندگان گفته شد که در هنگام شناسایی محرک‌های هدف در طول هر آزمایش (ارائه محرک تا پایان تثبیت) دکمه تعریف شده را برای هر نمایش چهره فشار دهند.

ثبت و آنالیز الکتروفیزیولوژیک

سیگنال‌های EEG پیوسته توسط ۶۴ الکتروود Ag/AgCl نصب شده در کلاهک الکتروود (Waveguard، ANT، Netherlands) مطابق با استاندارد بین‌المللی ۱۰-۲۰ و موقعیت‌های میانی اضافی در آزمایشگاه عصب روان‌شناسی

نتایج

با توجه به برقراری شرط همگنی واریانس بر اساس آزمون لوین که در جدول ۱ نمایش داده شده است؛ از آزمون آنوای یک طرفه در تحلیل داده استفاده گردید. عوامل اصلی شامل حالت چهره (شادی، خشم، غم و خنثی)، محل بررسی ناحیه اکسیپیتال (O1، O2) و جداری (P7، P8)، جنسیت (زن و مرد) به عنوان عوامل درونی آزمودنی‌ها و گروه‌ها (دارای اختلال بیش‌فعالی / نقص توجه و بدون اختلال بیش‌فعالی / نقص توجه) به عنوان فاکتور بین آزمودنی مورد بررسی قرار گرفته شد. ($P < 0.05$)

در این پژوهش موج N170 در چهار ناحیه اکسیپیتال (O1، O2) و جداری (P7، P8) برای چهار حالت چهره (شادی، خشم، غم و خنثی) مورد بررسی قرار گرفت. نتایج حاصل از تحلیل داده‌ها برای دو گروه زنان دارای اختلال بیش‌فعالی / نقص توجه و زنان بدون اختلال بیش‌فعالی / نقص توجه فقط در ناحیه P8 برای چهره خنثی معنی دار شد ($F(1,12) = 6.002, P = 0.034$). نتایج در جدول ۲ گزارش شده است.

نتایج حاصل از تحلیل داده‌ها برای دو گروه مردان دارای اختلال بیش‌فعالی / نقص توجه و مردان بدون اختلال بیش‌فعالی / نقص توجه فقط در ناحیه O1 برای چهره غمگین معنی دار شد ($F(1,12) = 4.095, P = 0.050$). نتایج در جدول ۳ گزارش شده است.

شکل موج میانگین کلی پتانسیل‌های وابسته به رخداد در برابر تصاویر چهره، در دو گروه دارای اختلال و بدون اختلال، در ناحیه P8 برای زنان در شکل ۲ و ناحیه O1 برای مردان در شکل ۳ نمایش داده شده است.

پردازش چهار مجموعه تصویر تشکیل شد و بر روی ERP ثبت شده برچسب خورد.

در گام بعدی اپوک‌ها مشخص گردید که داده‌ها نسبت به زمان وقوع تحریک اپوک می‌شوند. بدان معنا که داده به بخش‌هایی تقسیم می‌شود که هر بخش دربرگیرنده سیگنال ۲۵۰ میلی‌ثانیه قبل از وقوع تحریک تا ۱۰۰۰ میلی‌ثانیه پس از آن بوده و اپوک نامیده می‌شود.

در مرحله بعدی امواج مزاحم احتمالی باید گرفته شود، از آنجایی که داده‌های مورد نیاز در این پژوهش در نواحی آهیانه و پس سری قرار دارد جهت حفظ بیشتر داده‌ها از حذف امواج مزاحم حاصل از پلک زدن صرف نظر شد و تنها امواج مزاحم حاصل از انقباض یا پرش عضله حذف گردید. بدین منظور پیک‌های μV ۲۰۰ در پنجره‌های بلند ۱۰۰۰ms حذف شدند.

جهت حذف داده‌های خارج از دامنه مرحله بعدی پردازش به کمک میانگین‌گیری داده‌ها صورت گرفت. گام آخر پردازش حذف داده‌هایی با دامنه کم از مجموعه داده‌ها بود. از حذف داده‌هایی با دامنه بالا به دلیل ایجاد پیک‌های احتمالی و تصادفی خودداری گردید.

بر اساس مطالعات قبلی، الکترودهای O2، O1، P8، P7 (راموس و همکاران، ۲۰۰۹، صراف رضوی و همکاران، ۲۰۱۷).

در نهایت برای استخراج داده‌های مورد نظر برای پردازش هیجان چهره در N170 پنجره محاسباتی در ERPLAB با مشخصات زیر تعریف گردید: بازه زمانی ۱۵۰ تا ۲۷۰ میلی‌ثانیه، در کانال‌های اکسی‌پیتال (O1 و O2) و اکسی‌پیتوتمپورال (P7 و P8). این مقادیر با ERPLAB و سپس نرم‌افزار SPSS 24 آنالیز آماری شد.

جدول ۱: همگنی واریانس بر اساس آزمون لوین

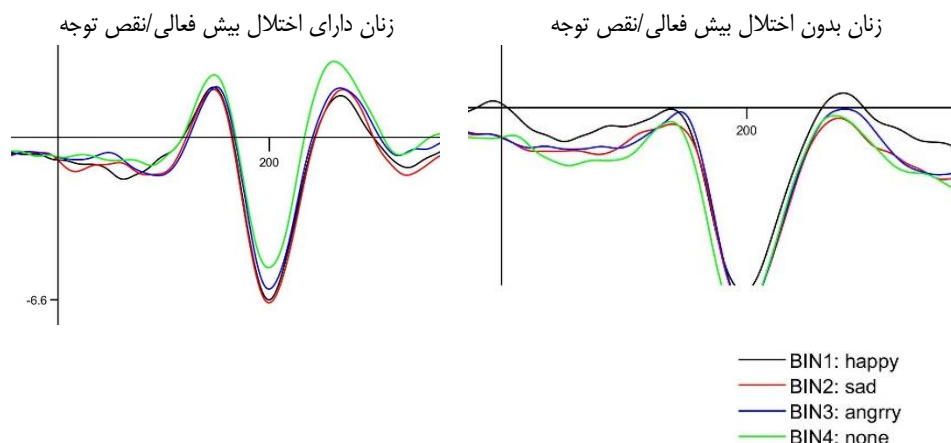
معنی‌داری	df2	df1	آزمون لوین
.055	10	1	حالت چهره خنثی_P8
.854	10	1	حالت چهره غمگین_O1

جدول ۲: نتایج آزمون آنوای یک طرفه برای N170 برای زنان در دو گروه زنان دارای اختلال بیش‌فعالی / نقص توجه و زنان بدون اختلال بیش‌فعالی / نقص توجه

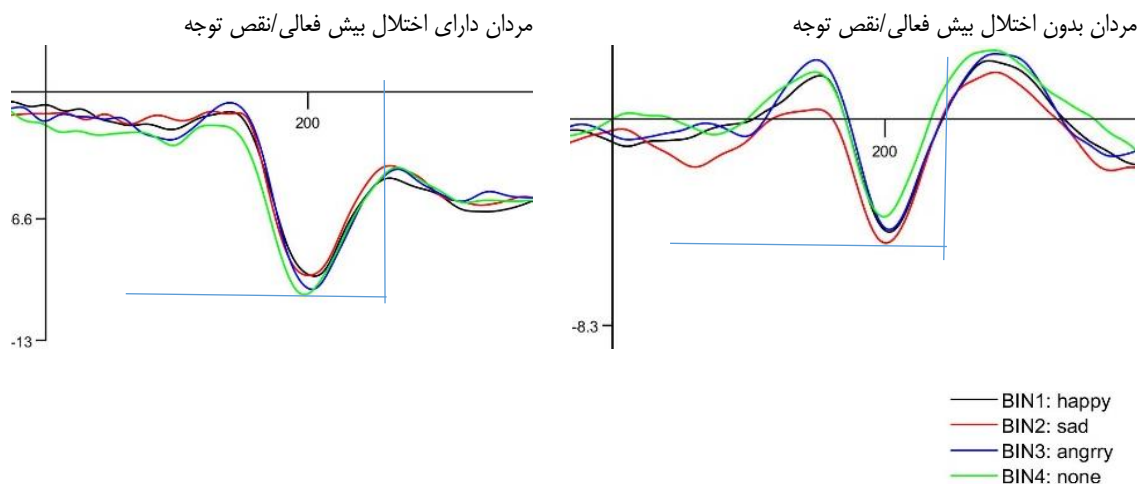
معنی‌داری	واریانس	مربع میانگین	درجه آزادی	مجموع مجذورات
.034	6.002	52.046	1	52.046
		8.671	10	86.714
			11	138.759
				بین گروهی
				درون گروهی
				کل

جدول ۳: نتایج آزمون آنوا برای N170 برای مردان در دو گروه مردان دارای اختلال بیش فعالی / نقص توجه و مردان بدون اختلال بیش فعالی / نقص توجه

معنی داری	واریانس	مربع میانگین	درجه آزادی	مجموع مجزورات	بین گروهی
.050	4.952	76.634	1	76.634	بین گروهی
		15.477	10	154.765	درون گروهی
			11	231.399	کل



شکل ۲: شکل موج میانگین کلی پتانسیل‌های وابسته به رخداد N170، در برابر تصاویر چهره در دو گروه دارای اختلال و بدون اختلال در الکترودهای P8



شکل ۳: شکل موج میانگین کلی پتانسیل‌های وابسته به رخداد N170، در برابر تصاویر چهره در دو گروه دارای اختلال و بدون اختلال در الکترودهای O1

برای چهار حالت چهره (شادی، خشم، غم و خنثی) در نواحی مورد بررسی قرار گرفت.

مطابق با یافته‌های پژوهش حاضر نتایج حاصل از تحلیل داده‌ها برای دو گروه زنان دارای اختلال بیش فعالی / نقص توجه و زنان بدون اختلال بیش فعالی / نقص توجه

بحث و نتیجه‌گیری

این مطالعه با هدف مقایسه امواج مغزی بزرگسالان دارای اختلال بیش فعالی / نقص توجه و بزرگسالان بدون اختلال بیش فعالی / نقص توجه در موج N170 در بازه زمانی ۱۵۰ تا ۲۷۰ در نواحی اکسیپیتال (O1، O2) و آهیانه ای (P7، P8)

سالم گزارش شده است. در مطالعات بالغین، آبیانز و همکاران (۲۰۱۱)، و رازو دن (۲۰۱۵)، متفاوت بودن بروز دامنه N170 در دو گروه دارای اختلال بیش‌فعالی / نقص توجه و بزرگسالان بدون اختلال بیش‌فعالی / نقص توجه را گزارش شده است. یافته‌ها نشان می‌دهد دامنه N170 بیشتر معرف خشم است تا شادی. درحالی‌که، در گروه کنترل این مؤلفه بیشتر معرف شادی است تا خشم. طبق تبیین محققین، در بالغین دارای اختلال بیش‌فعالی / نقص توجه، واکنش‌دهی کمتر به هیجان مثبت، و بیش‌حساسیتی به هیجان‌های چهره منفی، وجود دارد (کانز لوم و همکاران، ۲۰۰۹). در مطالعه حاضر نیز تفاوت در چهره خنثی و غمگین نشان داده شده است که می‌تواند با این نتیجه همخوانی داشته باشد. چارونکی و همکاران (۲۰۱۰) گزارش می‌کنند زمان تاخیر N170 برای هیجان خشم در مقایسه با خنثی، در نواحی تمپوپاریتال، در کودکان دارای اختلال بیش‌فعالی / نقص توجه (۶ تا ۱۱ سال) طولانی‌تر است.

مطالعات موید این است که بروز مؤلفه‌ها در کودکان نسبت به بزرگسالان، با تاخیر زمانی مشاهده می‌شود (السابق و جانسون، ۲۰۰۳؛ پلک و همکاران، ۲۰۰۶). بازه زمانی مؤلفه N170 در مطالعه حاضر، طبق شکل موج میانگین کلی پتانسیل‌های وابسته به رخداد، ۱۵۰ تا ۲۷۰ میلی‌ثانیه در نظر گرفته شده است. طبق یافته‌های پژوهش کروناسکی و همکاران (۲۰۱۵)، در کودکان ۶ تا ۱۱ سال دارای اختلال بیش‌فعالی / نقص توجه، بروز مؤلفه N170 حدود ۲۴۰ میلی‌ثانیه بعد وقوع تحریک، در نواحی پاریتال، اکسی‌پیتال و تمپوپاریتال مشاهده می‌شود. مطالعات، بازه زمانی ظهور مؤلفه N170 را ۱۷۰-۲۷۰ ms برای کودکان ابتدایی گزارش کرده‌اند (بتی و تیلور، ۲۰۰۶). مطالعات نشان می‌دهد زمان بروز مؤلفه N170 برای نوزادان نسبت به کودکان و بالغین، با تاخیر بوده و با N200 گزارش می‌شود. همچنین، دامنه N170 نسبت به بالغین کوچکتر مشاهده می‌شود. این نتایج شاهدهی بر اثر تکاملی رشد پردازش چهره در نواحی قشری می‌تواند باشد (داون و همکاران، ۲۰۰۴؛ بتی و تیلور، ۲۰۰۶؛ ولامینگ و همکاران، ۲۰۱۰). در کودکان چهار ساله، N170 مورفولوژی شبه بالغ دارد، و می‌تواند به صورت متفاوت به چهره‌ها در مقایسه با اشیاء پاسخ دهند، لیکن، زمان تاخیر طولانی‌تر گزارش شده است (لو و همکاران، ۲۰۱۰؛ دیهان و همکاران، ۲۰۰۳). تحت تغییرات نموی از ۴ تا ۱۵ سالگی، کاهش در زمان تاخیر، و افزایش در دامنه N170 مشاهده

فقط در ناحیه P8 برای چهره خنثی ($F(1,12) = 6.002, P = 0.034$) و نتایج حاصل از تحلیل داده‌ها برای دو گروه مردان دارای اختلال بیش‌فعالی / نقص توجه و مردان بدون اختلال بیش‌فعالی / نقص توجه فقط در ناحیه O1 برای چهره غمگین معنی‌دار شد ($F(1,12) = 4.095, P = 0.050$).

استنباط هیجان‌های صورت یکی از مهم‌ترین مراحل در توسعه رفتارهای شناخت اجتماعی پیچیده است (گروسمن، ۲۰۱۰). فازهای مختلف که پاسخ توجه به چهره‌های احساسی را منعکس می‌کنند اغلب در اجزای ERP که بین ۱۰۰ تا ۳۰۰ میلی‌ثانیه تا شروع محرک است، توصیف می‌شوند (تورنس و تروپ، ۲۰۱۸، زنگ و همکاران، ۲۰۲۰). N170 نشان دهنده یک پاسخ اولیه قشری تخصصی برای پردازش صورت (پرووریو و همکاران، ۲۰۱۰) و شاخص رمزگذاری ساختار چهره است و عمدتاً در نواحی فوزیفرم و گیروس تمپورال فوقانی تولید می‌شود (پولیچ، ۲۰۰۷؛ اسپچاپ و همکاران، ۲۰۰۴؛ دیهان و همکاران، ۲۰۰۳). مطالعات نشان می‌دهند افزایش دامنه N170، نشان دهنده کاهش ارتباطات بین نواحی چهره فوزیفرم و سولکوس تمپورال فوقانی، که این مؤلفه از آنجا تولید می‌شود، می‌باشد. همچنین، ممکن است به نقص در ذخایر و منابع اختصاص یافته به پردازش چهره، و رمزگذاری ساختار چهره بازگردد (سنگر، ۱۹۹۵؛ کیل و همکاران، ۲۰۰۱) و تاخیر زمانی معرف پردازش هیجان‌های چهره کندتر است. بنابراین، این مؤلفه یک نشانگر مغزی ایده‌آل برای ارزیابی شاخص‌های قشری احتمالی پردازش احساسات برای چهره‌ها در افراد مبتلا به اختلال بیش‌فعالی / نقص توجه است (آیینز و همکاران، ۲۰۱۱). طبق نتایج مطالعه حاضر، افزایش دامنه N170 در گروه دارای اختلال بیش‌فعالی / نقص توجه نسبت به گروه بدون اختلال بیش‌فعالی / نقص توجه می‌تواند نشان‌دهنده نیاز بیشتر فعالیت مغزی در نواحی ذکر شده برای پردازش چهره‌ها با هیجان‌ات متفاوت در این افراد باشد (لودلوک و همکاران، ۲۰۱۴).

برخی شواهد همسو با نتایج مطالعه حاضر است. طبق مطالعه ویلیام و همکاران (۲۰۰۸)، افزایش دامنه N170 در اکسی‌پیتال راست، برای هیجان‌های مختلف خشم، ترس، بی‌زاری، خنثی و شادی، و در مقابل آن در اکسی‌پیتال چپ، برای هیجان‌های خشم، ترس و تا حدودی خنثی، در کودکان دارای اختلال بیش‌فعالی / نقص توجه نسبت به کودکان

می‌شود (دیپهان و همکاران، ۲۰۰۳).

طبق نتایج مطالعه حاضر، مؤلفه N170 نسبت به هیجان‌ات در دو گروه دارای اختلال و بدون اختلال در هیجان غم در مردان و حالت خنثی در زنان معنی دار بوده است. بنابراین، مؤلفه N170 می‌تواند در بازنشاسی برخی حالات هیجانی کمک کننده باشد (چرونکی و همکاران، ۲۰۱۵؛ دارستون و همکاران، ۲۰۰۶؛ آیینز و همکاران، ۲۰۱۱؛ کوهل و همکاران، ۲۰۱۲؛ راز و دن ۲۰۱۵؛ کروناکی و همکاران، ۲۰۱۵؛ لپیان و همکاران، ۲۰۰۷؛ ناکائو و همکاران، ۲۰۱۱؛ والدیا و استولستوروف، ۲۰۰۸) برای مثال نوجوانان با دارای اختلال بیش فعالی / نقص توجه افزایش پاسخ‌های N170 اکسی‌پیتال به هیجان‌های چهره خشم را نشان می‌دهند که احتمالاً نیاز به پردازش بیشتر خشم در این افراد می‌باشد (ویلیام و همکاران، ۲۰۰۸). راز و دن (۲۰۱۵)، بازنشاسی هیجان‌های شاد، خشم، و خنثی، را در ۱۷ فرد بالغ دارای اختلال بیش فعالی / نقص توجه و ۲۰ فرد کنترل بررسی کرده‌اند. یافته‌ها نشان داد افراد دارای اختلال بیش فعالی / نقص توجه زمان واکنش بیشتری در پاسخ به هیجان شادی نیاز دارند. در بیماران مؤلفه N170 بیشتر معرف خشم است تا شادی. لیکن، در افراد سالم، بیشتر معرف شادی است تا خشم.

ایبانز و همکاران (۲۰۱۱)، ده فرد بالغ مبتلا به اختلال دارای اختلال بیش فعالی / نقص توجه و ده فرد سالم را، با هدف تعیین شاخص کورتیکال پردازش چهره‌های هیجانی (شادی و خشم) و ارتباط احتمالی این شاخص با عوامل نوروسایکولوژی، مورد ارزیابی قرار دادند. نتایج نشان می‌دهد دامنه N170 برای هیجان چهره مثبت (شادی)، در نیمکره راست، در افراد دارای اختلال بیش فعالی / نقص توجه کمتر از گروه سالم است. دامنه N170 با نقص‌های کارکرد اجرایی

منابع

جزایری، فرزاد، (۱۳۹۰)، داوری آشتیانی رزیتا، عربگل فریبا، رازجویان کنایون، خادمی مژگان، بررسی روایی و پایایی پرسشنامه کانرز بزرگسالان (نسخه فارسی) و سنجش circuits regulating attention, cognitive control, motivation, and emotion: disruptions in neurodevelopmental psychiatric disorders. Journal of the American Academy of Child & Adolescent Psychiatry. 51(4):356-67.
Barry RJ, Clarke AR, Johnstone SJ. (2003). A review of electrophysiology in attention-deficit/hyperactivity disorder: I.

و تئوری ذهن همبستگی مثبت نشان می‌دهد.

برخی مطالعات همسو با نتایج مطالعه حاضر نیست. مطالعه ویلیام و همکاران (۲۰۰۷)، در کودک و نوجوانان دارای اختلال بیش فعالی / نقص توجه (۸ تا ۱۷ سال، میانگین سنی حدود ۱۳ سال)، آیینز و همکاران (۲۰۱۱)، و راز و دن (۲۰۱۵) در بالغین دارای اختلال بیش فعالی / نقص توجه، اختلافی در زمان تاخیر بین دو گروه دارای اختلال بیش فعالی / نقص توجه و سالم یافت نشده است. نتایج مطالعه تای و همکاران (۲۰۱۴) نیز ناهمسو با نتایج مطالعه حاضر، هیچ تفاوتی در بروز دامنه مؤلفه N170، در مواجهه با هیجان‌های چهره، بین دو گروه دارای اختلال بیش فعالی / نقص توجه و بزرگسالان بدون اختلال بیش فعالی / نقص توجه مشاهده نکردند. برخی مطالعات گزارش می‌کنند N170 به عنوان یک پاسخ تولید شده غیر اختصاصی به محرک هیجانی است و تنها می‌تواند شاخص رمزگذاری ساختار چهره باشد (آرنستن و روییا، ۲۰۱۲؛ هرمن و همکاران، ۲۰۰۲؛ گروسمن و همکاران، ۲۰۰۷؛ پسچر و همکاران، ۲۰۱۳؛ الساباگ و جانسون، ۲۰۰۷).

قدردانی‌ها

این مطالعه بخشی از رساله دکتری نویسنده مسئول با عنوان ارزیابی عملکرد مغز در تشخیص چهره‌های هیجانی در بزرگسالان مبتلا به اختلال نقص توجه/بیش فعالی در مقایسه با بزرگسالان بدون اختلال بیش فعالی / نقص توجه با استفاده از پتانسیل‌های مرتبط با رویداد است. این تحقیقات در آزمایشگاه پیام نور تهران جنوب انجام شد. از سرکار خانم دکتر مریم زمانی و دکتر مهتاب صراف رضوی و کلیه شرکت کنندگان مشارکت در این مطالعه سپاسگزارم.

ویژگی‌های سایکومتري آن، پایان نامه جهت اخذ مدرک دکتری فوق تخصصی روانپزشکی کودکان، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی..

alvo MG, Beltrán D. (2013). Recognition advantage of happy faces: tracing the neurocognitive processes. Neuropsychologia. 2013;51(11):2051-61.
American Psychiatric Association. (2013). Diagnostic and statistical manual of mental disorders (DSM-5®). Missouri: American Psychiatric Pub.
Arnstén AF, Rubia K. (2012). Neurobiological

- Qualitative and quantitative electroencephalography. *Clinical neurophysiology*. 114(2):171-83.
- Batty M, Taylor MJ. (2003). Early processing of the six basic facial emotional expressions. *Cognitive Brain Research*. 17(3):613-20.
- Batty M, Taylor MJ. (2006). the development of emotional face processing during childhood. *Developmental science*; 9(2):207-20.
- Bentin S, Carmel D. (2002), Accounts for the N170 face-effect: a reply to Rossion, Curran, & Gauthier. *Cognition*. 85(2):197-202.
- Berchio C, Micali N,(2022),Cognitive assessment using ERP in child and adolescent psychiatry: Difficulties and opportunities,*Psychiatry Research: Neuroimaging*,Volume 319, 1114, 24ISSN 0925- 4927.
- Blakemore S-J, den Ouden H, Choudhury S, Frith C. (2007) Adolescent development of the neural circuitry for thinking about intentions. *Social cognitive and affective neuroscience*.
- Blau VC, Maurer U, Tottenham N, McCandliss BD. (2007) The face-specific N170 component is modulated by emotional facial expression. *Behavioral and brain functions*. 3(1):7.
- Cadesky, E. B., Mota, V. L., & Schachar, R. J. (2000). Beyond words: how do children with ADHD and/or conduct problems process nonverbal information about affect. *Journal of the American Academy of Child & Adolescent Psychiatry*, 39(9), 1160–7. doi: 10.1097/00004583-200009000-00016
- Calvo MG, Beltrán D. (2013), Recognition advantage of happy faces: tracing the neurocognitive processes. *Neuropsychological*; 51(11):2051-61.
- Calvo MG, Nummenmaa L. (2016), Perceptual and affective mechanisms in facial expression recognition: An integrative review. *Cognition and Emotion*. 30(6):1081-106.
- Chronaki G, Benikos N, Fairchild G, Sonuga-Barke EJ. (2015). Atypical neural responses to vocal anger in attention-deficit/hyperactivity disorder. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*. 56(4):477-87.
- Chronaki G, Garner, M., Hadwin, J., Thompson, M., Sonuga-Barke, E., and Broyd, S. (2010). Electrophysiological correlates of emotion processing in children with ADHD. Paper Presented at the Eunethydis 1st International ADHD Conference. From Data to Best Clinical Practice, Amsterdam.
- Collin L, Bindra J, Raju M, Gillberg C, Minnis H. (2013). Facial emotion recognition in child psychiatry: a systematic review. *Research in developmental disabilities*. 34(5):1505-20.
- Conners, C., Erhardt, D., Epstein, J., Parker, J., Sitarenios, G., & Sparrow, E. (1999). Self-ratings of ADHD symptoms in adults I: Factor structure and normative data. *Journal of Attention Disorders*, 3(3): pp. 141-151.
- Conzelmann A, Mucha RF, Jacob CP, Weyers P, Romanos J, Gerdes AB, et al. (2009). Abnormal affective responsiveness in attention-deficit/ hyperactivity disorder: subtype differences. *Biological Psychiatry*. 65(7):578-85.
- Corbett, B., & Glidden, H. (2000). Processing affective stimuli in children with Attention-Deficit Hyperactivity Disorder. *Child Neuropsychology (Neuropsychology, Development and Cognition: Section C)*, 6(2), 144–55. doi: 10.1076/ chin. 6.2. 144.7056
- Dan, O., & Raz, S. (2015). Response patterns to emotional faces among adolescents diagnosed with ADHD. *Journal of Attention Disorders*. doi: 10.1177/ 1087054715606215
- Dawson G, Webb SJ, Carver L, Panagiotides H, McPartland J. (2004). Young children with autism show atypical brain responses to fearful versus neutral facial expressions of emotion. *Developmental science*; 7(3):340-59.
- De Haan M, Johnson MH, Halit H. (2003). Development of face-sensitive event-related potentials during infancy: a review. *International Journal of Psychophysiology*; 51(1):45-58.

- De Haan M, Pascalis O, Johnson MH. (2002). Specialization of neural mechanisms underlying face recognition in human infants. *Journal of cognitive neuroscience*; 14(2):199-209.
- De Haan M, Pascalis O, Johnson MH. (2002). Specialization of neural mechanisms underlying face recognition in human infants. *Journal of cognitive neuroscience*; 14(2):199-209.
- Dekowska M, Kuniecki M, Jaśkowski P. (2008). Facing facts: Neuronal mechanisms of face perception. *Acta neurobiologicae experimentalis*.
- Dennis TA, Malone MM, Chen C-C, (2009). Emotional face processing and emotion regulation in children: An ERP study. *Developmental neuropsychology*; 34(1):85-102.
- Dickstein, S. G., Bannon, K., Xavier Castellanos, F., Milham, M. P. (2006). The neural correlates of attention deficit hyperactivity disorder: An ALE meta-analysis. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 47(10), 1051–62. doi: 10.1111/j.1469-7610.2006.01671.x
- Durston S, Mulder M, Casey B, Ziermans T, van Engeland H. (2006). Activation in ventral prefrontal cortex is sensitive to genetic vulnerability for attention-deficit hyperactivity disorder. *Biological psychiatry*; 60(10):1062-70.
- Durston, S., van Belle, J., & de Zeeuw, P. (2011). Differentiating frontostriatal and fronto-cerebellar circuits in Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder. *Biological Psychiatry*, 69(12), 1178–84. doi: 10.1016/j.biopsych.2010.07.037
- Eimer, M., & Holmes, A. (2002). An ERP study on the time course of emotional face processing. *Neuroreport*, 13(4), 427-31. doi: 10.1097/00001756-200203250-00013
- Eimer, M., Holmes, A., & McGlone, F. P. (2003). The role of spatial attention in the processing of facial expression: An ERP study of rapid brain responses to six basic emotions. *Cognitive Affective, & Behavioral Neuroscience*, 3(2), 97–110.
- Elsabbagh M, Johnson MH. (2007). Infancy and autism: Progress, prospects, and challenges. *Progress in brain research*; 164:355-83.
- Fernandes-Magalhaes R, Ferrera D, Peláez I, Carmen Martín-Buro M, Carpio, María Eugenia De Lahoz A, Barjola P, Mercado F, (2022). Neural correlates of the attentional bias towards pain-related faces in fibromyalgia patients: An ERP study using a dot-probe task, *Neuropsychologia*, Volume 166,108141, ISSN 0028-3932.
- Fusar-Poli P, Placentino A, Carletti F, Landi P, Allen P, Surguladze S, et al. (2009). Functional atlas of emotional faces processing: a voxel-based meta-analysis of 105 functional magnetic resonance imaging studies. *Journal of psychiatry & neuroscience: JPN*; 34(6):418.
- George N, Evans J, Fiori N, Davidoff J, Renault B. (2007). Brain events related to normal and moderately scrambled faces. *Cognitive Brain Research*; 4(2):65-76.
- Grossmann T, Striano T, Friederici AD. (2007). Developmental changes in infants' processing of happy and angry facial expressions: A neurobehavioral study. *Brain and cognition*; 64(1):30-41.
- Grossmann, T. (2010). The development of emotion perception in face and voice during infancy. *Restorative Neurology and Neuroscience*, 28, 219–236.
- Herrmann MJ, Aranda D, Ellgring H, Mueller TJ, Strik WK, Heidrich A, et al. (2002). Face-specific event-related potential in humans is independent from facial expression. *International Journal of Psychophysiology*; 45(3):241-4.
- Ibáñez A, Petroni A, Urquina H, Torrente F, Torralva T, Hurtado E, et al. (2011). Cortical deficits of emotional face processing in adults with ADHD: its relation to social cognition and executive function. *Social neuroscience*; 6(5-6):464-81.
- Kaiser A, Aggensteiner P-M, Baumeister S, Holz NE, Banaschewski T, Brandeis D,(2020).Earlier versus later cognitive event-related potentials (ERPs) in attention-deficit/hyperactivity disorder (ADHD): A meta-analysis,*Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, Volume

- 112, Pages 117-134, ISSN 0149-7634.
- Kanade T, Cohn JF, Tian Y, editors. (2000). Comprehensive database for facial expression analysis. Automatic Face and Gesture Recognition, Proceedings Fourth IEEE International Conference on; 2000: IEEE.
- Keil, A., Müller, M. M., Gruber, T., Wienbruch, C., Stolarova, M., & Elbert, T. (2001). Effects of emotional arousal in the cerebral hemispheres: A study of oscillatory brain activity and event-related potentials. *Clinical Neurophysiology*, 112(11), 2057–68. doi: 10.1016/s1388-2457(01)00654-x
- Keil, A., Stolarova, M., Moratti, S., & Ray, W. J. (2007). Adaptation in human visual cortex as a mechanism for rapid discrimination of aversive stimuli. *NeuroImage*, 36(2), 472–9. doi: 10.1016/j.neuroimage.2007.02.048
- Köchel A, Leutgeb V, Schienle A. (2012). Affective inhibitory control in adults with attention deficit hyperactivity disorder: Abnormalities in electrocortical late positivity. *Neuroscience letters*; 530(1): 47-52.
- Leppänen JM, Kauppinen P, Peltola MJ, Hietanen JK. (2007). Differential electrocortical responses to increasing intensities of fearful and happy emotional expressions. *Brain research*; 1166:103-9.
- Luck SJ. (2005). An introduction to the event-related potential technique MIT press. Cambridge, Ma.45-64.
- Ludlow AK, Garrood A, Lawrence K, Gutierrez R. (2014). Emotion recognition from dynamic emotional displays in children with ADHD. *Journal of Social and Clinical Psychology*; 33(5):413-27.
- Luo W, Feng W, He W, Wang N-Y, Luo Y-J. (2010). Three stages of facial expression processing: ERP study with rapid serial visual presentation. *Neuroimage*; 49(2): 1857-67.
- Nakao T, Radua J, Rubia K, Mataix-Cols D. (2011). Gray matter volume abnormalities in ADHD: voxel-based meta-analysis exploring the effects of age and stimulant medication. *American Journal of Psychiatry*; 168(11):1154-63.
- Peschard V, Philippot P, Joassin F, Rossignol M. (2013). The impact of the stimulus features and task instructions on facial processing in social anxiety: an ERP investigation. *Biological psychology*; 93(1):88-96.
- Polich J. (2007). Updating P300: an integrative theory of P3a and P3b. *Clinical neurophysiology*; 118(10):2128-48.
- Ramos Loyo, J., González Garrido, A. A., Sánchez Loyo, L. M., Medina, V., & Basar-Eroglu, C. (2009). Event-related potentials and event-related oscillations during identity and facial emotional processing in schizophrenia. *International Journal of Psychophysiology*, 71(1), 84–90. doi: 10.1016/j.ijpsycho.2008.07.008
- Raz S, Dan O. (2015). Altered event-related potentials in adults with ADHD during emotional faces processing. *Clinical Neurophysiology*; 126(3):514-23.
- Righart R, De Gelder B. (2008). Rapid influence of emotional scenes on encoding of facial expressions: an ERP study. *Social cognitive and affective neuroscience*; 3(3):270-8.
- Rosello B., Berenguer C., Mart J. Raga'ı., Baixauli I., Miranda A. (2020). Executive functions, effortful control, and emotional lability in adults with ADHD. Implications for functional outcomes, *Psychiatry Research*, doi: <https://doi.org/10.1016/j.psychres.2020.113375>.
- 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. *BCN*; 8 (5) :419-427 URL: <http://bcn.iums.ac.ir/article-1-938-en.html>
- Schupp HT, Öhman A, Junghöfer M, Weike AI, Stockburger J, Hamm AO. (2004). The facilitated processing of threatening faces: an ERP analysis. *Emotion*; 4(2):189.
- Singer, W. (1995). Visual feature integration and the temporal correlation hypothesis. *Annual Review of Neuroscience*, 18(1),

- 555–86. doi: 10.1146/annurev.neuro.18.1.555
- Taylor MJ, Edmonds GE, McCarthy G, Allison T. (2001). Eyes first! Eye processing develops before face processing in children. *Neuroreport*; 12(8): 1671-6.
- Taylor MJ, McCarthy G, Saliba E, Degiovanni E. (1999). ERP evidence of developmental changes in processing of faces. *Clinical Neurophysiology*; 110(5):910-5.
- Todd RM, Lewis MD, Meusel L-A, Zelazo PD. (2008). The time course of social-emotional processing in early childhood: ERP responses to facial affect and personal familiarity in a Go-Nogo task. *Neuropsychologia*; 46(2):595-613.
- Torrence, R.D., Troup, L.J., (2018). Event-related potentials of attentional bias toward faces in the dot-probe task: a systematic review. *Psychophysiology* 55, e13051.
- Tye C, Battaglia M, Bertolotti E, Ashwood KL, Azadi B, Asherson P, et al. (2014). Altered neurophysiological responses to emotional faces discriminate children with ASD, ADHD and ASD+ ADHD. *Biological psychology*; 103:125-34.
- Vaidya CJ, Stollstorff M. (2008). Cognitive neuroscience of attention deficit hyperactivity disorder: current status and working hypotheses. *Developmental disabilities research reviews*; 14(4):261-7.
- Vlamings PH, Jonkman LM, Kemner C. (2010). An Eye for Detail: An Event-Related Potential Study of the Rapid Processing of Fearful Facial Expressions in Children. *Child Development*; 81(4):1304-19.
- Williams LM, Kemp AH, Felmingham K, Liddell BJ, Palmer DM, Bryant RA. (2007). Neural biases to covert and overt signals of fear: dissociation by trait anxiety and depression. *Journal of Cognitive Neuroscience*; 19(10):1595-608.
- Williams, L. M., Hermens, D. F., Palmer, D., Kohn, M., Clarke, S., Keage, H., et al. (2008). Misinterpreting emotional expressions in Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder: Evidence for a neural marker and stimulant effects. *Biological Psychiatry*, 63(10), 917–26. doi: 10.1016/j.biopsych.2007.11.022
- Wronka E, Walentowska W. (2011). Attention modulates emotional expression processing. *Psychophysiology*; 48(8): 1047-56.
- XiangshengLuo, JialiangGuo, LuLiu, XixiZhao, DongweiLi, HuiLi & etal., (2019), The neural correlations of spatial attention and working memory deficits in adults with ADHD, *NeuroImage: Clinical*, Volume 22, 101728.
- Zhang S, Dong X, Cui L, (2020). ERP evidence for emotional sensitivity in social anxiety, *Journal of Affective Disorders*, doi: <https://doi.org/10.1016/j.jad.2020.09.111>



COPYRIGHTS

© 2022 by the authors. Licensee PNU, Tehran, Iran. This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY4.0) (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0>)