فصلنامه علمی عصب روانشناسی
سال هفتم، شماره اول (پیاپی24)، بهار1400(86 – 71)

Neuropsychology
Vol6, No.1, (Series 24), Spring 2021(71 - 86)

مقایسه مؤلفه‌هایERP در افراد ماهر و غیرماهر در بازی‌های کامپیوتری

مریم زمانی[1]، *حسین زارع[2]، احمد علی پور[3]، مهدیه رحمانیان[4]، وحید ملکیان[5]
1دانشجوی دکتری روانشناسی، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران. 2. استاد روانشناسی، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران. 3 استاد روانشناسی، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران. 4 استادیار روانشناسی، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران. 5. استادیار مهندسی پزشکی، پژوهشکده علوم شناختی، تهران، ایران.
(تاریخ وصول: 99/02/04 ـ تاریخ پذیرش: 99/08/30)

Comparison of ERP Components in Professional and Novice in Computer Games

* Maryam Zamani [1], Hossein Zare [2], Ahmad Alipour [3], Mahdieh Rahmanian [4], Vahid Malekian [5]
1. PhD student in Psychology, Payame Noor University, Tehran, Iran. 2. Professor of Psychology, Payame Noor University, Tehran, Iran. 3. Professor of Psychology, Payame Noor University, Tehran, Iran. 4. Assistant Professor of Psychology, Payame Noor University, Tehran, Iran. 5. Assistant Professor of Medical Engineering, Research Institute of Cognitive Sciences, Tehran, Iran.
(Received: Apr. 24, 2020 - Accepted: Nov. 21, 2020)

چکیده

مقدمه: بازی‌های کامپیوتری با توجه به گسترش و محبوبیتی که دارند امروزه به یکی از موضوعات مورد علاقه پژوهشگرانی که در زمینه مغز و عملکرد آن تحقیق می‌کنند بدل شده است. پژوهش حاضر با هدف بررسی مهارت در پاسخ به بازی‌های کامپیوتری صورت گرفته و دو شبکه توجه قدامی و خلفی را مورد بررسی قرار می‌دهد. **روش:** پژوهش حاضر به شیوه شبه آزمایشی است و دو گروه از افراد ماهر و غیرماهر در بازی‌های کامپیوتری در آن شرکت دارند. افراد حاضر در هر دو گروه در حین ثبت EEG به تکلیف در خصوص بازی‌های مورد بررسی پاسخ دادند. مؤلفه‌های مورد بررسی در این پژوهش مؤلفه P1 در شبکه خلفی توجه و ناحیه پس سری و مؤلفه PP2 در شبکه توجه قدامی و ناحیه پیش‌پیشانی مورد بررسی قرار گرفتند. **یافته‌ها:** نتایج به دست آمده نشان داد دو گروه ماهر و غیرماهر در پاسخ به بازی های کامپیوتری متفاوت هستند و گروه غیرماهر فعالیت بیشتری در مواجه با محرک از خود نشان دادند. در حالی که گروه ماهر عملکر بهتری داشتند و از هر دو شبکه توجه به طور همزمان استفاده می‌کردند. همچنین نتایج نشان داد دو شبکه توجه قدامی و خلفی در مواجه با محرک‌ها متفاوت عمل می‌کنند و شبکه قدامی فعالیت بیشتری در توجه متمرکز سوگرانه دارد. **نتیجه‌گیری:** با توجه به نتایج به دست آمده می توان گفت بازی های کامپیوتری با فعالیت کمتر و عملکرد بهتر اما غیر تخصصی در مغز همراه است و این تفاوت در شبکه توجه قدامی به خوبی قابل مشاهده است.
واژگان کلیدی: توجه، بازی‌های کامپیوتری، مولفه P1، مولفهPP2.

Abstract

Introduction: Computer games, due to their expansion and popularity, have become one of the favorite topics of researchers in the field of brain and its function. The aim of this study was to evaluate computer skills in computer games and to examine the two networks of anterior and posterior attention. **Method:** The present study is a quasi-experimental method and two groups of professional and non-Professional participants in computer games. Participants in both groups responded to the task during the EEG recording. The components studied in this study were the P1 component in the posterior attentional network and the posterior area and the PP2 component in the anterior attentional network and pre-forehead areas. **Results:** The results showed that the two professional groups and so on are different in response to computer games and the notice group showed more activity in the face of stimuli. While the professional group performed better and used both attention networks simultaneously. The results also showed that the two anterior and posterior attentional networks act differently in the face of stimuli, and the anterior network is more active in focusing attention. **Conclusion:** According to the obtained results, it can be said that computer games are associated with less activity and better but non-specialized performance in the brain, and this difference can be clearly seen in the anterior attention network.
Keywords: Attention, Computer Games, P1, PP2.

*نویسنده مسئول: حسین زارع

Email: h_zare@ac.ir

مقدمه

بازی[1] واژه آشنایی است که با رشد تکنولوژی پا به عرصه دنیای دیجیتال بازکرد و به سرعت محبوبیت یافت. با توجه به وسعتی که که امروزه این بازی ها یافته‌اند و دامنه وسعی از مخاطبانی که دارند. بازی‌های کامپیوتری تاریخچه طولانی دارند که انواع مختلفی از جمله سیستم‌های رایانه‌ای، شرکت های ایکس باکس[2] 360، پلی استیشن3 [3]، نینتندو[4]، بازی های تک نفره، دو نفره و بازی‌های طراحی شده برای رایانه شخصی را در بر می‌گیرد (بایدیس و اروین[5] به نقل از جراحی، آبدان زاده و دوستان، 1399). امروز برای متخصصان به سوالی بدل شده‌اند که آیا این بازی‌ها برای کاربرانشان مفید هستند چنانچه برخی پژوهش‌ها ادعا دارند بازی‌های کامپیوتری قادر به افزایش توانمندی‌های شناختی افراد هستند و برخی دیگر بازی های کامپیوتری را در قالب رفتارهای اعتیاد امیز به یک تشخیص روانشناسی بدل کرده اند. با توجه به پژوهش‌های وسیعی که امروزه در خصوص بازی‌های کامپیوتری صورت گرفته می‌توان گفت هر دو جنبه مورد تأیید پژوهش‌هاست و نکته‌ای که در این امر مستتر است. این حقیقت است که بازی‌های کامپیوتری در هر دو وجه مغز را درگیر می‌کنند و آنچه بیش از همه صحبت از آن به میان می‌آید یکی از توانایی-های شناختی سطح پایین تحت عنوان توجه است. اگرچه توجه از عملکردهای شناختی سطح پایین ذهن است اما باید توجه را دروازه ورود به ذهن دانست. دربحث از شناخت انسان هنگامی صحبت از توجه به میان می‌آید که فرد با اطلاعات زیادی برای پردازش مواجه است یا اینکه فرد انتظار دارد چیزی که نیازمند توجه است ظاهر شود (گروم و آیزنک ترجمه زارع و نظری، 1398). توجه در وجه دومی که مطرح شد به یکی از او وجوهی اشاره دارد که محققان در خصوص آن معتقدند بازی های کامپیوتری از طریق آن یا به عبارتی با ایجاد سوگیری در توجه و درگیر ساختن هیجانات موجب تداوم افراطی یک عمل مانند بازی با کامپیوتر می شوند که پژوهش ها با استفاده از روشهای سنجش فعالیت مغز مانند ERP به خوبی قادر به بررسی آن هستند.

یکی از عناصر مورد بررسی در ERP که در توجه دیداری دخیل است پتانسیل های برانگیزاننده دیداری[6] مولفه P1 است که در حدود 80 تا 130 میلی ثانیه پس از ارائه محرک در ناحیه پس سری بروز می کند

1. Play
2. Xbox
3. Play Station 3
4. Nintendo
5. Biddiss & Irwin

6. Visually evoked potentials (VEPs)

(فرهات و همکاران، 2019؛ ایپوریتا و همکاران، 2019). این مولفه هنگامی که فرد با محرک مواجه می شود نسبت به زمانی که محرکی ارائه نمی‌شود دامنه بزرگتری دارد. این تغییر در دامنه مولفه P1 اغلب به عنوان تأثیر مکانیسم های کنترل حسی تفسیر می‌شود که در خلال تغییرات اولیه توجه به سمت مکان احتمالی هدف شکل می‌گیرد (تیواری و همکاران، 2018؛ ایمر، 2014). مولفه P1هنگامی که در نواحی پس‌سری تولید می‌شود بیانگر آن است که امواج الکترو آنسفالوگرافی حسی هنوز در مناطق قشری دیداری و بصری اولیه هستند. در 100 میلی ثانیه اول پس از ارائه محرک فرض بر این است که پردازش حسی پیش از هر گونه پیام تعدیل کننده از مراکز سطح بالاتر بر مناطق پردازش سطح پایین عمل می‌کند. مطالعات انجام شده در خصوص مکان نگاری فعالیت‌های مغزی نشان دادند که سلول‌های عصبی منبع تولید مؤلفه P1 در نواحی اولیه دیداری در مناطق میانی، شکمی ـ میانی و شکمی واقع شده‌اند که منطبق بر مناطق بصری V3 و V4 هستند. این نتایج نشان می‌دهد ارتباط مستقیمی بین اثرات توجه در دامنه اجزا اولیه حساس در نواحی حسی اولیه و توجه انتخابی فضایی در مراحل اولیه پردازش حسی ـ ادراکی وجود دارد که بر مدل‌های اولیه توجه منطبق است (ایمر، 2014).

این یافته‌ها منطبق بر شبکه خلفی توجه است که به نظر می‌رسد بدون کنترل سطوح بالای شناختی و فقط بر اساس تغییر توجه فعال می‌شود. بنابراین می‌توان گفت هنگام مواجه با محرک دیداری خارجی می‌توان انتظار بروز مؤلفه‌ای را داشت که نشانگر توجه حسی مبتنی بر ویژگی‌های محرک و متأثر از مکان محرک است که بی‌هیچ تأثیر از پردازشی در سطوح بالاتر واکنش مغز به محرک را نشان می‌دهد. اما چنانچه در نظریه‌های توجه (پوسنر، 1990) نیز مطرح شده است فرآیند توجه تحت تأثیر شبکه دیگر از توجه نیز قرار دارد که در پیوند با شبکه توجه خلفی بر توجه تأثیر دارد. این شبکه شامل شبکه توجه اجرایی است که در نواحی قدامی قشر میانی پیشانی و نواحی جانبی سینگولیت قدامی قابل مشاهد است و با تشخیص و آگاهی از هدف در ارتباط است و فعالیت اصلی آن توجه متمرکز را بازنمایی می‌کند (پوسنر و پترسون، 2012). مطالعات در خصوص شبکه توجه اجرایی یا قدامی از طریق مطالعات متعددی نشان داده است که وجود فعالیت در نواحی کرتکس پیشانی در ارتباط با فرایند توجه سوگیرانه که در چهار چوب مولفه PP2 قابل مشاهده است، را نشان می‌دهد و فقط به تکالیف سوگیرانه و

به هر دو مؤلفه محرک و پاسخ در تکلیف حساس است (یونگ، 2019؛ عبید، 2018؛ پریر و همکاران، 2017؛ دیراس و همکاران 2016؛ برچیس و همکاران، 2014). تحقیقات نشان داده این مؤلفه می‌تواند به طور مستقل از دیگر مؤلفه‌ها در قشر مغز تکالیف متفاوت را متمایز کند. در همه پژوهش‌ها دامنه این مؤلفه برای تکلیف هدف نسبت به تکالیف غیر هدف صرف نظر از نوع تکلیف و روش پاسخ بزرگتر گزارش شده است (پریر و همکاران، 2017). همچنین مطالعات نشان داده‌اند هنگامی که فرد به تصاویری با سطوح مختلف بر انگیختگی و ارزش نگاه می‌کنند کلماتی که بر انگیختگی بیشتری دارند موجب افزایش قابل توجهی در دامنه P2 می‌شوند (ریکو و همکاران، 2014).این تفسیر از یافته های ERP با مطالعات FMRIنیز تقویت می‌شود که نشان می‌دهد مناطق قشر پیش‌پیشانی و مناطق پس-سری در ارتباط با سوگیری توجه متفاوت هستند (تول و تریسی، 2012). بنابراین با توجه به آنچه گفته شد در مواجه با بازی‌های کامپیوتری این مسأله مطرح می شود که آیا در خصوص بازی‌های کامپیوتری نیز می‌توان شاهد چنین تغییراتی در عملکرد مغز بود. براساس تحقیقات که در خصوص بازی‌های کامپیوتری و تأثیر مهارت در بازی‌ها بر رو افراد ماهر و غیرماهر در بازی‌های کامپیوتری انجام شده است نشان داده کاربرانی که بیش از حد به بازی‌های کامپیوتری می‌پردازند متابولیسم غیرطبیعی گلوکز را در حالت استراحت در مناطقی نظیر جسم مخطط، شیار اینسولا و کرتکس پیش پیشانی که در پردازش پاداش از جمله ولع مصرف و تکانشگری دخیل هستند نشان می‌دهند (پارک و همکاران، 2010). همچنین تالمن و همکاران[1] (2007) در پژوهشی که با استفاده از EEG انجام شد نشان دادند که افرادی که در بازی‌های کامپیوتری مهارت داشتند نسبت به افراد غیرماهر واکنش بیش از حدی به نشانه‌های بازی‌های کامپیوتری داشتند و پردازش عاطفی متفاوتی را نشان دادند (ایوا و همکاران، 2015). با این تفاسیر پژوهش حاضر در نظر دارد به بررسی واکنش افراد ماهر و غیرماهر در بازی‌های کامپیوتری در دو مؤلفه P1 در نواحی پس‌سری و PP2 در نواحی پیش‌پیشانی بپردازد. انتظار می‌رود دوگروه مورد بررسی در واکنش به بازی در دو مؤلفه ذکر شده و مکان‌هایی که مورد بررسی قرار می‌گیرند عملکرد متفاوتی داشته باشند.

روش

پژوهش حاضر به منظور بررسی واکنش افراد ماهر و غیرماهر در بازی‌های کامپیوتری در دو

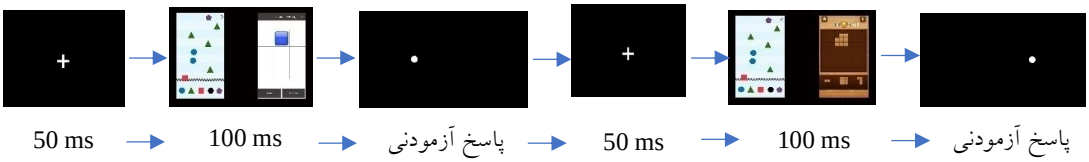
1.Thalemann

مولفه P1 در نواحی پس‌سری و PP2 در نواحی پیش‌پیشانی طراحی شده است. روش این پژوهش شبه آزمایشی و جامعه مورد بررسی افراد ماهر در بازی‌های کامپیوتری و افراد غیرماهر هستند.

جامعه و گروه نمونه: گروه حاضر در این پژوهش افرادی هستند که به طور داوطبانه در پژوهش حاضر شدند. شرایط ورود به پژوهش برای گروه ماهر انجام بازی تتریس با موبایل یا کامپیوتر بیشتر از 5 ساعت در هفته بود و برای گروه غیر ماهر بازی با موبایل یا کامپیوتر کمتر از یک ساعت در هفته بود (فوکر و همکاران، 2017). هر دو گروه با آزمون SCL90 سنجیده و از نظر سلامت روان مورد بررسی قرار گرفتند و افرادی که در این آزمون نمرات بالایی داشتند از مطالعه حذف شدند. در نهایت گروه مورد بررسی شامل دو گروه یکی ماهر در بازی‌های کامپیوتری با دامنه سنی حداقل 23 و حداکثر 44 سال میانگین 32/2 سال که 12 نفر زن و 3 نفر مرد بودند. گروه دیگر شامل افراد غیرماهر با دامنه سنی حداقل 18 و حداکثر 47 سال میانگین 29/6 سال که 12 نفر زن و 3 نفر مرد بودند. همه شرکت کنندگان در پژوهش دانشجویان دانشگاه در مقاطع کارشناسی، ارشد و دکترا بوده و در رشته‌های مختلف تحصیل می‌کردند. دامنه هوش افراد نیز در این پژوهش مورد ارزیابی قرار گرفت. مشخصات نمرات هوش در گروه غیرماهر (میانگین: 118/625، خطای استاندارد میانگین: 2/62659، حداقل نمرات: 100، حداکثر نمرات: 136، دامنه: 36 و واریانس: 110/383) و گروه ماهر (میانگین: 120/6429، خطای استاندارد میانگین: 2/76081، حداقل نمرات: 100، حداکثر نمرات: 133، دامنه: 33 و واریانس: 106/709) بود. دوگروه در هنگام ثبت EEG به تکلیف eevok پاسخ دادند.

تکلیف eevok:[1] تکلیف ارائه شده به شرکت کنندگان شامل تکلیف دات پروب است که از دو گروه تصویر تشکیل شده است. یک تصویر مربوط به بازی تتریس که گروه ماهر در آن مهارت داشتند و بازی دیگر بازی N-Back است که گروه ماهر با آن آشنا نبودند. گروه غیرماهر در هیچ یک از بازی‌ها مهارت نداشتند. در هر بلوک تکلیف یک تصویر از بازی بایک تصویر خنثی همراه بود. تصاویر با یکدیگر از نظر کیفیت همتا شده و شرکت کنندگان می‌بایست بعد از ارائه تصویر به دایره‌ای که در سمت چپ یا راست ظاهر می‌شد با فشار دادن تگمه پاسخ می‌دادند.

۱. نرم افزار eevok مبتنی بر MS-Excel طراحی شده و سناریوهایی جهت اراده تحریک دیداری و شنیداری ارائه می‌دهد. این ابزار این امکان را فراهم می‌آورد تا پروتکل‌های تکلیف متناسب با سرعت مورد نیاز برای محرک طراحی شوند.



تصاویر ارائه شده در ابعاد 762 × 524 و حجم 100 KB است. تکلیف توسط نرم افزار eevok ارائه شد. بلوک طراحی شده به شکل ISI هربلوک با پاسخ آزمودنی به دایره پایان می‌پذیرد.

ویژگی‌های ERP: پتانسیل‌های مربوط به رویدادهای ثبت شده از پوست سر (ERP) می‌توانند تغییراتی را که در مغز رخ می‌دهد در حد میلی ثانیه ارائه دهند. این پتانسیل ها به ویژه نسبت به فرایندهای توجه حساس هستند (تول و تریسی، 2012). ثبت ERP به صورت 64 کانال و با الکترودهای پسیو ثبت شدند. دستگاه مورد استفاده آمپلی فایر ANT و نرم افزار ASAاست. دامنه پایین برای ثبت 0/5 و دامنه بالا 100 میلی امپر است. مکان‌های مورد بررسی در این پژوهش الکترودهای O1، Oz، O2، Fp1، Fpz و Fp2 است. مؤلفه‌های مورد بررسی P1 با دامنه 80 ـ 130 در نواحی پس-سری و مؤلفه PP2 با دامنه 200 ـ 250 در نواحی پیشانی هستند. از الکترودهای پشت گوش (M^1) به عنوان الکترود مرجع استفاده شد. پس از ثبت داده ها توسط نرم افزار EEGLAB-14 تحت برنامه MATLAB-18 مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. دامنه امواج مورد تحلیل 0/5 تا 60 میلی امپر بود. دامنه بلوک‌های مورد بررسی از 0/1- قبل از ارائه محرک الی 0/9 بعد از ارائه تحریک بود.

داده‌های به دست آمده به نرم افزار SPss22 منتقل و با روش آماری اندازه‌گیری مکرر مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. نتایج به دست آمده از این تحلیل در ادامه ارائه شده است.

یافته‌ها

داده‌های به دست آمده در پژوهش حاضر با استفاده از روش اندازه گیری مکرر مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. قبل از انجام آزمون پیش فرض نرمال بودن توزیع توسط آزمون کلموگروف ـ اسمیرنف مورد بررسی قرار گرفت. نتایج در جدول زیر ارائه شده است.

1. Mastoid

جدول1. نتایج آزمون نرمال بودن نمرات متغییرها

نوع بازی	مکان الکترود	K-S	سطح معنا داری
بازی N-BACK	O1	0/913	0/375
	Oz	0/730	0/66
	O2	0/730	0/66
	FP1	1/095	0/181
	FPz	1/278	0/076
	FP2	0/730	0/66
بازی تتریس	O1	0/913	0/375
	Oz	0/913	0/375
	O2	0/365	0/999
	FP1	0/730	0/66
	FPz	0/543	0/925
	FP2	0/913	0/375

چنانچه در جدول 1 مشاهده می‌شود. با توجه به بالا بودن سطح معنی‌داری داده‌ها فرض نرمال بودن داده‌ها پذیرفته می‌شود. به این معنی که داده‌های به دست آمده بر اساس متغییرهای مورد بررسی نرمال هستند.

جدول 2. نتایج آزمون چند متغییره در مورد تأثیر مکان الکترود، نوع بازی و گروه

منابع	مجموع مجذورات نوع سوم	درجه ازادی	میانگین مربعات	F	سطح معنی داری	مربع ضریب اتا نسبی	مقیاس غیر درصدی	توان مشاهده شده
مکان الکترود	28/866	2/578	11/198	9/095	0/0001	0/245	23/444	0/989
مکان الکترود ـ گروه	18/577	2/578	7/207	5/853	0/002	0/173	18/087	0/917
خطا	88/872	72/177	1/231					
نوع بازی	0/942	1	0/842	1/363	0/253	0/046	1/363	0/204
نوع بازی ـ گروه	22/733	1	22/733	32/899	0/0001	0/540	32/899	1
خطا	19/348	28	0/691					
نوع بازی ـ مکان الکترود	8/003	3/390	2/361	4/727	0/003	0/144	16/023	0/913
مکان الکترود ـ نوع بازی ـ گروه	2/812	3/390	0/830	1/661	0/175	0/056	5/630	0/451
خطا	47/410	94/918	0/499					

چنانچه نتایج جدول نشان می‌دهد مکان الکترود با سطح معنی‌داری 0/0001 و 9/095 =F معنی‌دار است و به معنی تفاوت فعالیت در الکترودهای مورد بررسی است. میزان تأثیر 24/5 و توان آزمون 98/9 است. نتایج اثر تعاملی مکان الکترود و گروه با سطح معنی‌داری 0/002 و F=5/853 معنی‌دار است. و به معنی تفاوت در اثر تعاملی فعالیت در الکترودها و گروه‌های مورد بررسی است. میزان تأثیر 17/3 و توان آزمون 91/7 است. نتایج نوع بازی با سطح معنی-داری 0/253 و F=1/363 معنی‌دار نیست. و به معنی عدم تفاوت در دو بازی مورد بررسی است. میزان تأثیر 4/6 و توان آزمون 20/4 است. نتایج اثر تعاملی نوع بازی و گروه با سطح معنی‌داری 0/0001 و 32/899 =Fمعنی دار است. و به معنی تفاوت در اثر تعاملی نوع بازی و گروه‌های مورد بررسی است. میزان تأثیر 54 و توان آزمون 1 است. نتایج اثر تعاملی نوع بازی، مکان الکترود و گروه با سطح معنی‌داری 0/003 و 4/727 =F معنی‌دار است. و به معنی تفاوت در اثر تعاملی نوع بازی، فعالیت در الکترودها و گروه‌های مورد بررسی است. میزان تأثیر 14/4 و توان آزمون 91/3 است.

جدول 3. نتایج آزمون موچلی درمورد کرویت داده‌ها

اثر درون گروهی	موچلی بین گروهی	ضریب تقریبی مربع فای	درجه آزادی	سطح معنی داری	ابسیلون گرین هوس
مکان الکترود	0/144	50/512	14	0/0001	0/516
گروه	1	0/0001	0	0	1
مکان الکترود ـ گروه	0/239	37/323	14	0/001	0/678

جدول بالا، نتایج آزمون موچلی، در مورد فرض کرویت داده‌ها، را نشان می‌دهد. براساس این جدول، سطح معنی‌داری، از 0/01 کمتر است و در گروه‌های آزمایشی فاقد عدد است لذا لازم است از اپسیلون گرین هوس استفاده شود که نتایج آن در ادامه آمده است.

جدول 4. مقایسه نتایج تفاوت درون آزمودنی در مکان الکترود، نوع بازی و گروه

منابع	مکان الکترود	نوع بازی	مجموع مجذورات نوع سوم	درجه آزادی	میانگین مربعات	F	سطح معنی داری	مربع ضریب اتا نسبی	مقیاس غیر درصدی	توان مشاهده شده
مکان الکترود	خطی		16/838	1	16/838	10/109	0/004	0/265	10/109	0/866
مکان الکترود ـ گروه	خطی		0/145	1	0/145	0/087	0/770	0/003	0/087	0/059
خطا (مکان بازی)	خطی		45/636	28	1/666					
نوع بازی		خطی	0/942	1	0/942	1/363	0/253	0/046	1/363	0/204
نوع بازی ـ گروه		خطی	22/733	1	22/733	32/899	0/0001	0/540	32/899	1
خطا (نوع بازی)		خطی	19/348	0/28691						
مکان الکترود ـ نوع بازی	خطی	خطی	0/953	1	0/953	1/790	0/192	0/060	1/790	0/253
مکان الکترود ـ نوع بازی ـ گروه	خطی	خطی	1/912	1	1/912	3/591	0/068	0/114	3/591	0/448
خطا (مکان الکترود ـ نوع بازی)	خطی	خطی	14/910	28	0/533					

چنانچه در جدول فوق مشاهده می‌شود مکان الکترود با سطح معنی‌داری 0/004 و F=10/109 معنی‌دار است و به معنی تفاوت میان میانگین‌های مکان الکتروها در نواحی پیشانی و پس‌سری تفاوت معنی‌دار وجود دارد. میزان تأثیر 26/5 و توان آزمون 86/6 است. نتایج اثر تعاملی مکان الکترود و گروه با سطح معنی‌داری 0/77 و F=0/087 معنی دار نیست و به معنی عدم تفاوت میان میانگین‌های مکان الکتروها در نواحی پیشانی و پس‌سری است. میزان تأثیر 0/3 و توان آزمون

5/9 است. نوع بازی با سطح معنی‌داری 0/253 و F=1/363 معنی‌دار نیست و به معنی عدم تفاوت میان میانگین‌های مکان الکتروها در نواحی پیشانی و پس‌سری است. میزان تأثیر 4/6 و توان آزمون 20/4 است. نتایج اثر تعاملی نوع بازی و گروه با سطح معنی‌داری 0/0001 و F=32/899 معنی‌دار است و به معنی تفاوت میان میانگین‌های نوع بازی و گروه در نواحی پیشانی و پس‌سری است. میزان تأثیر 54 و توان آزمون 1 است. نتایج اثر تعاملی مکان الکترود و نوع بازی با سطح معنی‌داری 0/192 و F=1/790 معنی‌دار نیست و به معنی عدم تفاوت میان میانگین‌های مکان الکتروها و نوع بازی در نواحی پیشانی و پس‌سری است. میزان تأثیر 6 و توان آزمون 25/3 است. نتایج اثر تعاملی مکان الکترود، نوع بازی و گروه با سطح معنی‌داری 0/068 و F=3/691 معنی‌دار نیست و به معنی عدم تفاوت میان میانگین‌های مکان الکتروها، نوع بازی و گروه در نواحی پیشانی و پس‌سری است. میزان تأثیر 11/4 و توان آزمون 44/8 است.

جدول 5. نتایج تفاوت گروه ها در متغییرهای مکان الکترود و نوع بازی

منابع	مجموع مجذورات نوع سوم	درجه آزادی	میانگین مربعات	F	سطح معنی داری	مربع ضریب اتا نسبی	مقیاس غیر درصدی	توان مشاهده شده
تعاملی	1015/881	1	1015/881	300/816	0/0001	0/915	300/816	1
گروه	49/068	1	49/068	14/530	0/001	0/342	14/530	0/657
خطا	94/558	28	3/377					

چنانچه در جدول بالا مشاهده می‌شود تفاوت دو گروه با سطح معنی‌داری 0/001 و F=14/53 معنی‌دار است و به معنی تفاوت میان میانگین‌های دوگروه در مکان الکترود و نوع بازی است. میزان تأثیر 34/2 و توان آزمون 65/7 است.

جدول 6. مقایسه میانگین و خطای معیار مکان الکترودها

مکان الکترود	میانگین	خطای استاندارد	دامنه پایین	دامنه بالا
1	1/412	0/103	1/200	1/623
2	1/581	0/147	1/279	1/882
3	1/248	0/114	1/014	1/183
4	1/962	0/137	1/681	2/243
5	1/931	0/142	1/640	2/222
6	1/945	0/157	1/623	2/268

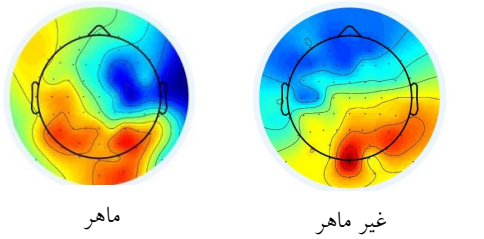
جدول بالا شاخص‌های توصیفی الکترودها در مکان‌های مختلف مغزی را نشان می‌دهد. بر اساس این جدول و به لحاظ توصیفی میانگین فعالیت در الکتروهای پس‌سری و الکترودها پیشانی متفاوت و در ناحیه پیشانی بیشتر است. به نظر می‌رسد این نتیجه تأثیر مکان الکترود بر فعالیت آنها را تأیید می‌کند. در ادامه جهت بررسی دقیق‌تر آزمون زوجی مورد استفاده قرار گرفته و نتایج آن در ادامه ارائه شده است.

جدول 7. مقایسه زوجی میانگین مکان الکترودها

مکان الکترود (J)	مکان الکترود (I)	تفاوت میانگین (J-I)	خطای استاندارد	سطح معناداری	دامنه پایین	دامنه بالا
1[1]	2[2]	-0/169	0/104	0/116	-0/383	0/044
	3[3]	0/163	0/099	0/112	-0/0.41	0/367
	4[4]	-0/551*	0/156	0/001	-0/871	-0/231
	5[5]	0/519*	0/169	0/005	-0/865	-0/173
	6[6]	-0/534*	0/187	0/008	-0/917	-0/150
2	3	0/332*	0/126	0/014	0/073	0/591
	4	0/382*	0/140	0/011	-0/669	-0/094
	5	-0/350*	0/153	0/030	-0/663	-0/037
	6	-0/364*	0/175	0/047	-0/723	-0/006
3	4	-0/714*	0/150	0/0001	-1/020	-0/408
	5	-0/682*	0/167	0/0001	-1/024	-0/341
	6	-0/697*	0/184	0/001	-1/274	-0/319
4	5	0/032	0/098	0/749	-0/170	0/233
	6	0/017	0/134	0/898	-0/257	0/291
5	6	-0/014	0/085	0/867	-0/190	0/161

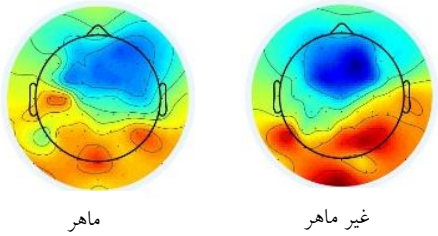
1. O1
2. Oz
3. O2
4. Fp1
5. Fpz
6. Fp2

چنانچه در جدول مشاهده می‌شود در مقایسه زوجی میانگین الکترودها 1 و 4 با سطح معنی داری 0/001 و تفاوت میانگین *0/551- تفاوت معنی‌دار و معکوس وجود دارد. همچنین میانگین الکترود های 1 و 5 با سطح معنی‌داری 0/005 و تفاوت میانگین *0/519 تفاوت معنی‌دار وجود دارد. میانگین الکترودهای 1 و 6 نیز با سطح معنی داری 0/008 و تفاوت میانگین *0/917- تفاوت منفی و معنی‌دار دارند. میانگین الکترودهای 2 و 4 با سطح معنی داری 0/011 و تفاوت میانگین *0/382 تفاوت معنی‌دار وجود دارد. همچنین میانگین الکترودهای 2 و 5 با سطح معنی‌داری 0/030 و تفاوت میانگین *0/350- متفاوت هستند. میانگین الکترودهای 2 و 6 نیز با سطح معنی‌داری 0/047 و تفاوت میانگین *0/364- تفاوت منفی و معنی‌دار دارند. همچنین در مقایسه زوجی میانگین الکترودها 3 و 4 با سطح معنی داری 0/0001 و تفاوت میانگین *0/714- تفاوت معنی‌دار و معکوس وجود دارد. همچنین میانگین الکترودهای 3 و 5 با سطح معنی‌داری 0/0001 و تفاوت میانگین *0/682- تفاوت معنی‌دار و منفی وجود دارد. میانگین الکترودهای 3 و 6 نیز با سطح معنی‌داری 0/001 و تفاوت میانگین *0/697- تفاوت منفی و معنی‌دار دارند. در مقایسه زوجی سایر الکتروها تفاوت معنی‌دار دیده نشد و لذا از ذکر آن صرف نظر شده است.



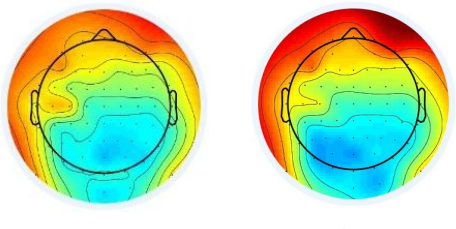
مولفه P1 در بازی N-Back

(الف)



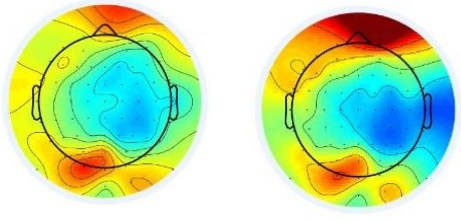
مولفه P1 در بازی Tettrise

(ج)



مولفه PP2 در بازی N-Back

(ب)



مولفه PP2 در بازی Tettrise

(د)

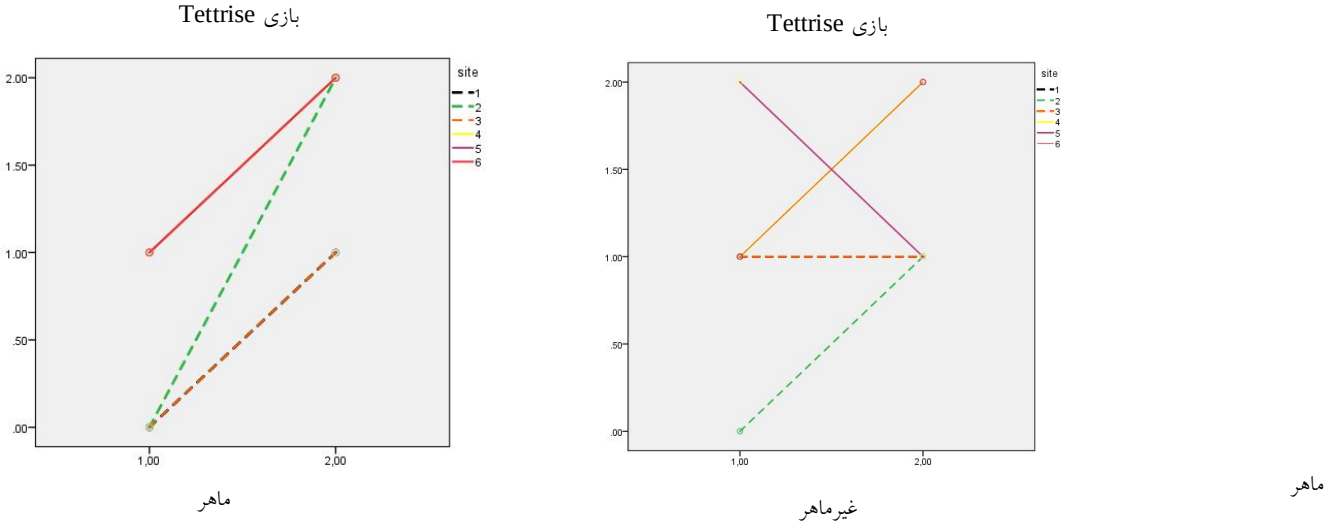
شکل 1. فعالیت مولفه های P1 و PP2 در دو گروه ماهر و غیر ماهر

چنانچه در شکل الف مشاهده می‌شود فعالیت در ناحیه پس‌سری و در الکترودهای O در هر دو گروه ماهر و غیرماهر یکسان است با این تفاوت که فعالیت در الکترود Oz در افراد غیرماهر فعالیت بیشتری دارد. شکل ب به فعالیت شبکه قدامی می‌پردازد در این شکل چنانچه مشاهده می‌شود فعالیت در گروه غیرماهر عمومی‌تر و با فعالیت کمتری نسبت به گروه ماهر در الکترود های FP دیده می‌شود گروه ماهر فعالیت تخصصی‌تر و با شدت بیشتری را نشان می‌دهد. علاوه بر آن فعالیت در الکترودهای پس سری نشانگر فعالیت همزمان شبکه پشتی است. شکل ج دو گروه را در بازی تتریس و در شبکه توجه خلفی مورد بررسی قرار می‌دهد. چنانچه در شکل نشان داده می‌شود هر دو گروه فعالیت یکسان دارند که با شدت بیشتر در گروه غیرماهر مشاهده می‌شود. شکل د هم دو گروه را در شبکه قدامی توجه و در بازی تتریس مقایسه می‌کند. چنانچه در تصاویر نشان داده می‌شود فعالیت دو گروه در بازی تتریس کمتر از فعالیت آنها در بازی N-Back است و الگویی مانند این بازی را نشان می‌دهد.

جدول 8. مقایسه میانگین و خطای معیار در گروه

گروه	میانگین	خطای استاندارد	دامنه پایین	دامنه بالا
ماهر	1/311	0/137	1/030	1/591
غیر ماهر	2/09	0/137	1/768	2/330

جدول بالا شاخص‌های توصیفی گروه‌های حاضر در پژوهش را نشان می‌دهد. بر اساس این جدول و به لحاظ توصیفی میانگین دو گروه با هم متفاوت و در گروه غیرماهر بیشتر است. به نظر می‌رسد این نتیجه تأثیر مهارت دربازی‌های کامپیوتری را تأیید می‌کند.



شکل 2. مقایسه میانگین مکان الکترود بر اساس دو نوع بازی در دو گروه افراد ماهر و غیر ماهر

چنانچه در جدول مشاهده می‌شود. میانگین فعالیت در میان الکترودهای FP1، FPz و FP2 در هر دو نوع بازی نسبت به فعالیت در الکترودهای O1، Oz و O2 بیشتر است که می‌تواند نشانگر پاسخ قوتر شبکه توجه قدامی در راستای توجه سوگیرانه

نسبت به شبکه خلفی توجه که تنها بر اساس ویژگی‌های ادراکی محرک‌ها را پردازش می‌کند. چنانچه در شکل می‌توان دید در بازی N-Back که درگروه درآن مهارت چندانی ندارند عملکرد در نواحی پس‌سری و در الکترودهای O تقریباً برابر است.

نتیجه‌گیری و بحث

پژوهش حاضر با هدف بررسی توجه در افراد ماهر و غیرماهر در بازی‌های کامپیوتری انجام شد. نتایج به دست آمده نشان داد نمرات کسب شده توسط دو گروه مهار و غیرماهر در دو بازی تتریس و *N-Back* متفاوت است و میانگین نمرات در گروه غیرماهر بیشتر است. بالا بودن نمرات در گروه غیرماهر نشانگر فعالیت بیشتر شبکه توجه در این گروه هنگام بازی است که می‌تواند ناشی از مهارت کمتر در بازی باشد. چنانچه در پژوهشی که توسط فوکر و همکاران (2018) انجام شد نیز نشان داده افراد ماهر در بازی‌های کامپیوتری در پردازش هدف و سرکوب تکالیف همخوان و ناهمخوان کارآمدتر هستند و کمتر از پردازش‌های بالا به پایین استفاده می‌کنند و فعالیت بیشتری را در هر دو شبکه نشان می‌دادند. در پژوهش حاضر نیز گروه ماهر در هر دو شبکه قدامی و خلفی توجه به طور همزمان فعالیت نشان دادند هر چند این فعالیت نسبت به گروه غیرماهر در هر دو شبکه توجه قدامی و خلفی کمتر بود به استثنای بازی N-Back که به جهت جدید بودن برای هر دو گروه تفاوت کمتری در میان دو گروه مشاهده شد. هر چند در نهایت در بیشتر مکان‌های مورد بررسی این دو گروه در این بازی متفاوت بودند که می‌تواند ناشی از مهارت بالاتر گروه ماهر در بازی‌های کامپیوتری باشد که به بازی جدید انتقال یافته است که اثر آن را می‌توان در تفاوت میانگین دو گروه دید. میانگین‌ها نشان می‌دهد گروه غیرماهر نسبت به گروه ماهر میانگین بالاتری را در فعالیت الکتروهای مورد بررسی نشان دادند. بخش دیگری از نتایج به دست آمده در پژوهش حاضر نشان داد مکان الکتروهای مورد بررسی نیز فعالیت متفاوتی با هم دارند. مقایسه میانگین‌ها نشان داد فعالیت الکتروهای شبکه خلفی نسبت به شبکه قدامی در هر دو گروه کمتر است که این تفاوت در مقایسه زوجی الکتروها نیز نشان داده شد و بیانگر آن است که در توجه متمرکز شبکه قدامی در واکنش به محرک فعالیت بیشتری دارد. چنانچه در پژوهشی که توسط گو (2019) و همکاران انجام شد نشان داد افراد ماهر و غیرماهر در مواجه با بازی‌های کامپیوتری در صفحه تلفن همراه در ناحیه قدامی سر و در مولفه P2 فعالیت بیشتری نشان می‌دهند که می‌تواند این مؤلفه را به عنوان شاخص مهمی برای بررسی برداشت بازیکنان از بازی باشد. در پژوهش فوکر و همکارن (2018) نیز نشان داده شد که به طور خاص نواحی شکنج میانی پیشانی پیش بین بهتری برای عملکرد در تکلیف هستند. همچنین برخی تحقیقات نیز نشان دادند که P2 به سوگیری در توجه مربوط می‌شود (گو و همکاران، 2019). در پژوهشی نیز که با استفاده از ERP به بررسی تصاویر کلمات با سطوح مختلف بر

انگیختگی پرداختند. نشان داد کلمات با بر انگیختگی بیشتر دامنه P2 بزرگتری را ایجاد کردند (چودوو همکاران، 2018). در پایان و با توجه به نتایج می‌توان گفت مهارت در بازی‌های کامپیوتری با عملکرد بهتر در بازی و بازی‌های دیگر همراه است که کنترل بیشتر و فعالیت کمتری را از توجه متمرکز به خود اختصاص می‌دهد و این سوگیری در توجه در شبکه توجه قدامی قابل مشاهده است.

پیشنهادها و محدودیت‌ها

پیشنهاد می‌شود پژوهش حاضر با توجه به محبوبیت بازی‌های کامپیوتری میان نوجوانان و آمادگی این رده سنی در نشان دادن تغییر در عملکرد مغز در رده سنی نوجوانان اجرا شود. ازجمله محدودیت‌ها در پژوهش حاضر عدم دسترسی به گزارش شرکت کنندگان از تجربه آنها خصوص بازی‌ها و در هنگام پژوهش است.

سپاسگزاری

درپایان از تمامی شرکت کنندگان که در انجام پژوهش حاضر ما را همراهی کردند سپاسگذاریم. همچنین از آزمایشگاه نوروسایکولوژی دانشگاه پیام نور مرکز تهران جنوب که امکان پژوهشی جهت انجام پژوهش حاضر را در اختیار پژوهشگران قرار داد کمال تشکر را داریم.

منابع

جراحی، صالح؛ عابدان زاده، رسول؛ دوستان، محمد رضا (1399). «تأثیر هشت هفته بازی ویدئویی تعاملی بر تعادل ایستا و پویایی دانش‌آموزان پسر». *عصب روانشناسی*، 20(1)، 31-46.

گروم، دیوید و آیزنک، مایکل (1398). *مقدمه ای بر روانشناسی شناختی کاربردی*. ترجمه حسین زارع و سید مرتضی نظری. تهران: ارجمند.

a_ect on cognitive control. An ERP study. Front. Hum." *Neurosci*. 12, 320.

Abid, Arooj (2018). "The Behavioral and Electrophysiological Effects of Discrimination and Inhibition Training on Visual Selective Attention: an ERP and Time-Frequency Analysis". *CUNY Academic Works*.

Dennis-Tiwary, Tracy A.; Denefrio, Samantha and Gelber, Shari (2018). "Salutary Effects of an Attention Bias Modification Mobile Application on Biobehavioral Measures of Stress and Anxiety during Pregnancy". *Biol Psychol*.

Cudo, A.; Francuz, P.; Augustynowicz, P.; Stróz˙ak, P. (2018). "The effects of arousal and approach motivated positive

127: 148–156.doi: 10.1016/j.biopsycho .2017.05.003.

Di Russo, F.; Lucci, G,; Sulpizio, V,; Berchicci, M,; Spinelli, D,; Pitzalis, S, and Galati, G. (2016) "Spatiotemporal brain mapping during preparation, perception, and action". *NeuroImage*. 126:1–14

Eimer, Martin. (2014). "The Time Course of Spatial Attention: Insights from Event-Related Brain Potentials". *Cognitive Neuroscience*. DOI:10.1093/oxfordhb/9780199675111. 013.006.

Eva, C. P.; Duven, K. W.; Müller, M. E.; Beutel, K. W. (2015). "Altered reward processing in pathological computer gamers – ERP-results from a semi-natural Gaming-Design". *Brain and behavior*. Volume 5, Issue 1.

Farahat, Amr; Reichert, Christoph; Sweeney-Reed, Catherine M. and Hinrichs Hermann (2019). "Convolutional Neural Networks for Decoding of Covert Attention Focus and SaliencyMaps for EEG Feature Visualization". *Journal of Neural Engineering*. http://dx.doi.org/10.1101/61 4784.

Föcker, J.; Cole, D.; Beer, AL.; Bavelier, D. (2018). "Neural bases of enhanced attentional control: Lessons from action video game players". *Brain and Behavior published by Wiley Periodicals, Inc*. 8(7):e01019. doi: 10.1002/brb3.1019.

Guo, Fu; Jiang, Jun-Yi; Tian, Xiao-Hui and Chen, Jia-Hao (2019). "Applying Event-Related Potentials to Measure Perceptual Experience toward the Navigation". *I Symmetry*. 11, 710; doi:10.3390/sym1105 0710.

Itthipuripat, Sirawaj; Sprague, Thomas C. and Serences, John T. (2019). "Functional MRI and EEG index complementary attentional modulations". *J. Neurosci*; 10.1523/JNEUROSCI .2519-18.2019.

O'Toole, Laura and Dennis, Tracy A. (2012). "Attention Training and the Threat Bias: An ERP Study". *Brain Cogn*. 78(1): 63–73. doi: 10.1016/j. bandc.2011.10.007.

Park. M.; Choi, J-S.; Park. SM.; Lee, J-Y.; Jung, HY.; Sohn, BK.; Kim, SN.; Kim, DJ. & Kwon, JS. (2016). "Dysfunctional information processing during an auditory event-related potential task in individuals with Internet gaming disorder". *Transl Psychiatry*, e721; doi:10.1038/tp.

Perri, R. L., Berchicci, M., Bianco, V., Spinelli, D. & Di Russo, F. (2017). "Brain waves from an 'isolated' cortex: contribution of the anterior insula to cognitive functions". *Brain Struct. Funct*. 1–13, https://doi.org/10.1007/s00429-017-1560-6.

Petersen Steven E. and Posner Michael I. (2012). "The Attention System of the Human Brain: 20 Years After". *Annu Rev Neurosci*. 35: 73–89. doi: 10.1146/annurev-neuro-062111-150525

Recio, G.; Conrad, M.; Hansen, L.B.; Jacobs, A.M. (2014). "On pleasure and thrill: The interplay between arousal and valence during visual word recognition". *Brain Lang*. 134, 34–43.