**بهبود شاخص شناختی )توجه( در شرکت کنندگان با بررسی هورمونی و سیگنال های مغزی**

**حامد علی یاری 1، معصومه کاظمی2\*، هدایت صحرایی3، محمدرضا دلیری4، بهروز مینایی5، سحر گلابی6**

1. **دکترای تخصصی برق ،دانشکاه مهندسی برق امیر کبیر**

[**hamedaliyary@gmail.com**](mailto:hamedaliyary@gmail.com)

1. **دکترای تخصصی علوم اعصاب، مرکز تحقیقات علوم اعصاب دانشگاه علوم پزشکی بقیته الله**

[**mkazemih@yahoo.com**](mailto:mkazemih@yahoo.com)

1. **دکترای تخصصی فیزیولوژی پزشکی،مرکز تحقیقات علوم اعصاب دانشگاه علوم پزشکی بقیه الله**
2. **دکترای تخصصی مهندسی پزشکی ،دانشکده مهندسی برق،دانشگاه علم و صنعت ایران**
3. **دکترای تخصصی رایانه ، دانشکده کامپیوتر ، دانشگاه علم و صنعت ایران**
4. **دکترای تخصصی فیزیولوژی پزشکی،دانشگاه علوم پزشکی آبادان**

چکیده

**مقدمه**: امروزه بررسی و شناسایی تاثیرات بازی های رایانه ای نقش مهمی در سلامت شناختی و رفتاری افراد جامعه دارد . اثر گذاری بازی های رایانهای می تواند سبب تقویت یا تضعیف شاخص های شناختی مثبت یا منفی بازیکنان شود . همچنین سبک و کیفیت زندگی کودکان ،نوجوانان و جوانان را تحت تاثیر قرار می دهد . هدف از این تحقیق بررسی اثرگذاری کوتاه مدت بازیFlow Freeبر عصب شناختی بازیکن ها می باشد.

**مواد و روش**: تعداد 40 داوطلب دانشجو پسر با میانگین سنی 20 سال از میان 45 نفر در دو گروه کنترل و آزمایش شرکت کردند ، تمام تست ها قبل و بعد از بازی از گروه آزمایش اخذ گردید همچنین تمام تست ها از گروه کنترل بدون انجام بازی گرفته شد. افراد منتخب ابتدا پرسشنامه شامل خصوصیات شخصی و تخصصی بازی ( سوالاتی در مورد سبک بازی ها و تعداد ساعات مشغولیت آنها به بازی تکمیل شد نمونه های بزاق برای سنجش میزان هورمون کورتیزول و الفا آمیلاز جمع آوری شد. غلظت کورتیزول و الفا امیلاز با استفاده از کیت تخصصی و دستگاه الایزا مورد بررسی قرار گرفت همچنین تست های شناختی توسط نرم افزارPASATقبل از بازی و بعد از بازی انجام گرفت. ثبت امواج مغزی توسط دستگاه ایموتیو 14 کاناله قبل از بازی و بعد از بازی انجام گرفت.آنالیز داده ها توسط نرم افزار R و MATLAB انجام شد.

**یافته ها**: نتایج PASATنشان ازافزایش معنی دار سلامت ذهنی و توجه ممتد بازیکن ها نسبت به قبل از بازی شد. تغییرات غلظت آلفا آمیلاز و کورتیزول بزاقی بعداز بازی نسبت به قبل بازی افزایش معنی دار را نشان داد. تغییرات امواج مغزی ثبت شده بعد از بازی نسبت به قبل از بازی نشان از افزایش میانگین سطح الگوی شاخص استرسی و شاخص توجه شد. در گروه کنترل هیچ تغییری در تست ها مشاهده نشد.

**نتیجه گیری**:Flow Free به عنوان محرک مثبت سیستم دستگاه عصبی مرکزی، سبب فعالیت مسیر استرسی و تغییرات سیگنال های مغزی شد .در نتیجه سبب تقویت المان شناختی توجه، در بازیکن ها بعد از انجام بازی شد .

**کلمات کليدي:** **استرس ،کورتیزول،آلفا آمیلاز، توجه ،Flow Free ،EEG**

**1-مقدمه**

امروزه بازیای رایانه ای نقش مهمی در کیفیت زندگی کودکان و نوجوانان دارند همچنین ساعات انجام بازیهای رایانه ای در بین مخاطبان رو به گسترش می باشد.تحقیقات نشان دادند که بازیهای رایانهای نقش مهمی در سلامت رفتار و شناخت افراد دارد .امروزه تحقیقات زیادی بربازی های جدی انجام شده است نقش بازی های جدی در حوزه درمان ،پیشگیری اختلالات عصبی وتقویت توانمندی های شناختی مطرح است . اهمیت تحقیق در این حوزه با توجه به دامنه وسیع مخاطبان ، تولید روز افزون بازی های رایانه ای با محتواهای متفاوت ضرورت دارد .بر اساس محتوای بازی های رایانه ای،اثر گذاری بر سیستم دستگاه عصبی متفاوت می باشد. بازی های رایانه ای می تواند درجهت تقویت و یا تضعیف شاخص های شناختی افراد موثر باشد. بطوریکه اثر گذاری بازی ها سبب تغییرات عصب شناختی ،روانشناختی ، فیزیولوژیکی و بطور کلی سلامت افراد را تحت تاثیر قرار می دهد[[1-3](#_ENREF_1)]. تحقیقات نشان دادند بازی رایانه ای جدی می تواندشاخص های شناختی از جمله توجه و تمرکز و رفتارهای هیجانی آنها تاثیر گذار باشد[[4](#_ENREF_4)]. بر اساس تحقیقات، استرس در بازیهای رایانه ای یک شاخص مهم شناختی است که نقش مهمی درتقویت یا تضعیف انواع شاخص های شناختی دیگرافراد دارد[[5](#_ENREF_5), [6](#_ENREF_6)].تحقیقات گذشته نشان دادند که تاثیرات استرس در بازیهای رایانه ای بر اساس سبک بازی ها و جنسیت متفاوت می باشد بطوریکه استرس نقش مهمی در تخریب و یا تقویت و توانمندی های سیستم دستگاه عصبی متفاوت درافراد جنس مذکر و مونث دارد[[5](#_ENREF_5)]. درتحقیقات انجام شده، چهار نوع استرس بر اساس سبک بازی در بازیهای رایانه ای وجود دارد . Logic Stress)استرس منطقی ( که در بازی های پازلی PuzzleGame شاهد آن هستیم در بازیهای پازلی نه استرس باخت بازی هست نه استرس محدودیت زمان ، در واقع بخش پرفرونتال مغز درگیر تفکر و تصمیم گیری است فعالیت فرونتال مغز سبب تقویت شاخص های شناختی (حل مسئله، تمرکز و تصمیم گیری صحیح) می شود .Limit Stress)استرس محدود (که در بازی های دونده Runner Game دیده می شود در این سبک بازی به علت ترس از باخت بازی استرس محدودی به بازیکن وارد می شود که محور هیپوتالاموس -هیپوفیز-آدر نال فعال می شود.سبب ترشح هورمون کورتیزول و آنزیم الفا آمیلاز می شود .افزایش ترشح هورمون کورتیزول سبب ایجاد استرس محدود می شود که این استرس شاخص های شناختی توجه و تمرکز و سرعت عمل را تقویت می کند همچنین هماهنگی بین عضلات انگشتان دست و عضلات چشم را تقویت می کند [[5](#_ENREF_5)]. بازیهای رایانه ای با محتوای متفاوت می تواند تغییرات متفاوتی را درترشح هورمون کورتیزول ایجاد کند. در واقع بازیهای رایانه ای محرک سیستم سمپاتیکی آدرنال می شوند همچنین محور سیستم استرسی را فعال می کنند[3] تاثیر بازیهای رایانه ای بر سیستم استرسی سبب تغییرات سیستم بیولوژیکی می شود. تحریکات مزمن مسیر HPA([Hypothalamic–pituitary–adrenal axis](https://en.wikipedia.org/wiki/Hypothalamic%E2%80%93pituitary%E2%80%93adrenal_axis)) در ارتباط مستقیم با اختلالات عصبی می باشد .هنگام فعالیت محور HPA ، هورمون آزاد کننده از هیپوتالاموس آزاد شده به غده هيپوفيز قدامی می رسد و سبب ترشح هورمون آدرنوکورتیکو تروپین ACTH مي­شود، ترشحACTH سبب تنظیم هورمون کورتیزول از بخش قشری غده فوق­کليوي می شود [6] . پاسخ های استرسی می تواند منجر به واکنش هایی رفتاری ، اتونومیکالی و تغییرات اندوکرینولوژیکالی مغز شود[7]. همچنین تحقیقات نشان داده اند که به دنبال فعالیت سیستم استرسی ممکن است واکنش هایی که به طور کلی ترس نامیده می شوند، نیز در فرد استرس دیده ایجاد شود. این واکنش ها موجب فعالیت بخش سمپاتیک سیستم استرسی شده در نهایت موجب بروز پاسخ های سمپاتیکی (یا پاراسمپاتیکی) در فرد می شود[[7](#_ENREF_7)][3]. بازی های رایانه ای بر اساس محتوا و سبک بازی و شدت تحریک محور استرسی-ترس می توانند اثرات متفاوت در سیتم دستگاه عصبی مرگزی از نظر عصب شناختی در بازیکن ها ایجاد کنند [[7](#_ENREF_7), [8](#_ENREF_8)].هر عامل محیطی که سبب تغییرات غیر طبیعی غلضت هورمون کورتیزول شود می تواند سیگنال های مغزی افراد را تحت تاثیر قرار دهد و شاخص های شناختی افراد را تغییر دهد[[9](#_ENREF_9)]. سیگنال EEG در واقع سنجش جریان­های جاری پیام های عصبی در دندریت­های نرون­های موجود در قشر مغز می­باشد. این جریان­ها میدان الکتریکی روی پوست سر ایجاد می­کنند که توسط سیستم EEG قابل اندازه­گیری می­باشددر واقع جریان انتقال پیام های عصبی از نرونهای قشری مغز می باشد.سيگنال های مغزی EEG الکتروانسفالوگرافی کاربردهای حياتی مهمی در زمينه های مختلف پزشکی و همچنين سيستم های Brain-Computer Interface دارا می باشد [[10](#_ENREF_10" \o "Shih, 2012 #711)] رمزگشایی سیگنال های مغزی یکی از مهمترین روش های جهت بررسی شاخص های شناختی می باشد[[11](#_ENREF_11)]. اگر سیگنال های مغزی را زبان مغز بدانیم می توان با ثبت دقیق سیگنال­های الکتریکی ، با پردازش های دقیق کامپیوتری بر روی آنهاو استخراج اطلاعات، نقاط فعال مغز در یک شاخص شناختی را شناسایی کرد [[11](#_ENREF_11), [12](#_ENREF_12)]. ثبت امواج مغزی روشی پيچيده­اي بصورت آنلاین فعاليت­هاي مختلف مکانيکي، الکتريکي و بيوشيميايي سیستم عصبی را نشان می دهد . اين سيگنال­ها حاوي اطلاعاتي هستند بصورت غیر تهاجمی منعکس کننده­ي ويژگي­هاي عملکرد سیستم دستگاه عصبی می باشند[[13](#_ENREF_13), [14](#_ENREF_14)].در تحقیقات گذشته میانگین سطح الگوی شاخص استرس و برانگیختگی را از امواج مغزی افراد استخراج شد [3, 9-13].اگر محققین بتوانند بازی های رایانه ای را براساس سبک بازی و محتوای بازی ها آسیب شناسی و طبقه بندی کنند.گام مهمی در پیشگیری وکمک درمان خیلی از بیماری های عصبی و اختلالات روانی و توانمندی های شناختی در حوزه سلامت برداشته می شود.در واقع بازی ها هدفمند تولید و هدفمند طبقه بندی می شوند و هدفمند در خدمت حوزه سلامت قرار می گیرند .در این تحقیق ما در جستجوی تاثیرات عصب شناختی بازی Flow Free بر افراد هستیم تا بررسی کنیم که آیا این بازی شاخص های عصب شناختی خاصی را تقویت می کند یا تضعیف؟ همچنین فعالیت محور HPA چه نوع استرسی در این بازی تولید می کند؟ و اثر گذاری استرس مثبت هست یا منفی؟ با بررسی تاثیرات شناختی بازی Flow Free در بازیکن ها همچنین برای دست یابی به این اهداف از تست های شناختی، بیولوژیکی و آنالیز امواج مغزی داوطلبین استفاده شده است.

**2- روش انجام مطالعه**

تعداد 40 داوطلب دانشجو پسر با میانگین سنی 20 سال از میان 50 نفر در دو گروه کنترل20 نفر و آزمایش 20 نفر شرکت کردند ، تمام تست ها قبل و بعد از بازی از گروه آزمایش اخذ گردید همچنین تمام تست ها از گروه کنترل بدون انجام بازی گرفته شد . افراد پس از بررسی معیارهای ورودی و غربالگری وارد مطالعه شدند .ملاک ورود افراد به مطالعه عدم بازی مورد نظر در گذشته، عدم مصرف هرنوع ماده اعتیاد آور، عدم بیماریهای خاص و مصرف دارو، افراد منتخب ابتدا پرسشنامه شامل خصوصیات شخصی و تخصصی بازی ( سوالاتی در مورد سبک بازی ها و تعداد ساعات مشغولیت آنها به بازی تکمیل شد. پس از آن تست PASAT(به منظور سنجش سلامت ذهنی ،توجه ممتد) از افرادگرفته شد. شایان ذکر است روش انجام تست ابتدا به کلیه شرکت کنندگان آموزش داده شد. بازی مورد نظر برای این مطالعه بازی Flow Free از سبک بازی های Brain Teaser(بازی فکری) است انتخاب شد. تست PASAT از ازگروه آزمایش قبل و بعد از بازی و از گروه کنترل بدون بازی اخذ شده و نتایج با نرم افزار R مقایسه شد.از تمام افراد شرکت کننده در مطالعه (گروه آزمایش قبل و بعد از انجام بازی و گروه کنترل بدون بازی ) نمونه های بزاق در لوله های فالکون با حجم 10 میلی لیتر جمع آوری شده و در فریزر 20- درجه سانتی گراد جهت مقایسه حالت پایه نسبت به پس از انجام بازی (بررسی سطح اثرگذاری بازی مورد آزمون) نگه داری شد. در روز آزمایش ابتدا نمونه ها در دمای معمولی اتاق مایع شده و پس از سانتریفوژ با دور 3000 به مدت 5 دقیقه، 20 میکرولیتر از هر نمونه برای تست، جداسازی شد، سپس برای سنجش کورتیزول بزاقی از کیت تخصصی کورتیزول انسانی (Cortisol ELISA KIT, Diagnostics Biochem Canada Inc, dbc) و الفا امیلاز بزاقی (از کیت پارس آزمون) با سنجش الایزا استفاده شد. آنالیز داده های توسط نرم افزارR مورد بررسی قرار گرفت. دستگاه ایموتیو EEG-Emotive (14 کاناله) برای ثبت امواج مغزی داوطلبین الکترود ها در جایگاه ویژه روی سر آنها قرار گرفت.سپس از تمام شرکت کنندگان ثبت امواج مغزی به صورت پایه (چشم بسته و چشم باز )اخذ گردید . همچنیناز گروه آزمایش قبل بازی ،حین بازی و پس از اتمام بازی سیگنالهای مغزی آنها توسط دستگاه EEGثبت شد. در گروه کنترل ثبت امواج مغزی داوطلبین بدون انجام بازی ثبت شد .پردازش سیگنالهای مغزی و انالیز آنها توسط نرم افزار MATLABانجام شد.

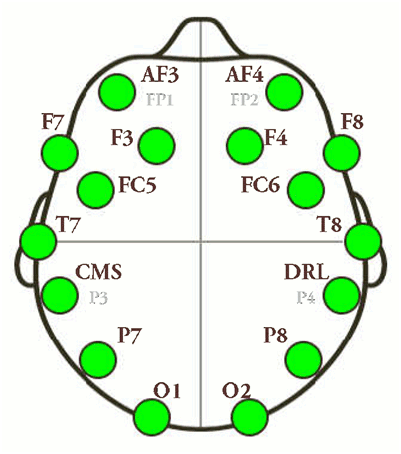
جهت استخراج ویژگی­ها انرژی سیگنال ها در باندهای و الکترودهای متفاوت محاسبه و مقایسه شد.بر اساس تحقیقات متعدد در باره داده ای اخذ شده از پردازش سیگنال مغزی داوطلبین، از این داده ها در بررسی شاخص توجه و استرس استفاده شد.

[8, 9, 14-16] .محققان از میزان انرژی باند تتا در ناحیه­ی FC و نسبت برای تشخیص میزان توجه استفاده می­نمایند[[9](#_ENREF_9)].

که در آن Pow(Ab)مبین توان سیگنال الکترود A در باند b است.

همچنین بر اساس تحقیقات گذشته افرادی که اضطراب و استرس اجتماعی دارند یا در معرض تهدیدات اجتماعی قرار می­گیرند، نیمکره­ی پیشانی راستشان فعالیت بیشتری دارد. با توجه به مطالعات انجام شده گذشته بر تحلیل و انالیز سیگنال های مغزی داوطلبین انتخاب صحیح برای بررسی تعیین میزان استرس می باشد چون نسبت فعالیت مغز بین دو نیمکره در ناحیه پیشانی را توضیح می دهد[[5](#_ENREF_5), [9](#_ENREF_9)].

شکل 1: شمایی از محل قرارگیری الکترودها بر روی سر افراد را نمایش میدهد



محل قرارگیری الکترودها بر روی سر داوطلبین[3]

**3-آنالیز داده ها**

داده ها بصورت میانگین±انحراف معیار استاندارد (Mean±SEM) بیان شدند. برای تعیین معنی دار بودن اختلاف در گروه از آزمون ناپارامتری ویلکاکسون Wilcoxon برای مقایسه ی میانگین دو جامعه استفاده می­شود:. P<0.05\* مرز معنی دار بودن اختلاف در نظر گرفته شد. انالیز داده های امواج مغزی با استفاده از نرم افزار MATLAB استفاده شد.

**4-یافته ها**

تست های شناختی حاصل از PASAT ، در گروه آزمایش نشان از افزایش سطح سلامت ذهنی (جمع تعداد بیشتر پاسخ های صحیح) و توجه ممتد (بیشترین زنجیره پاسخ صحیح به بصورت پی در پی ) معنی دار در افراد بعد از انجام بازی مشاهده شد اما در گروه کنترل تغییری حاصل نشد( شکل2و3). یافته های تست های بیولوژیکی در گروه آزمایش، نشان از افزایش معنی دار هورمون کورتیزول و آنزیم الفا آمیلاز بزاقی بازیکن ها نسبت به قبل از بازی شد. اما در گروه کنترل تغییری حاصل نشد(شکل 4و5). همچنین انالیز سیگنالهای مغزی بازیکن ها در گروه آزمایش، بعد از بازی نسبت به حالت پایه بازیکن ها قبل از بازی ، نشان از افزایش فعالیت های شناختی شاخص استرسی و توجه شد و لی درگروه کنترل تغییری حاصل نشد(شکل6و7).

شکل2: تغییرات سلامت ذهنی در گره آزمایش و گروه کنترل

نمودار2 تغییرات سلامت ذهنی ( Mental health) در داوطلبین بعد(after) از بازی نسبت به قبل(before) P<0.05\*

شکل3: تغییرات توجه ممتددر گره آزمایش و گروه کنترل

نمودار3 تغییرات توجه ممتد (Sustained attention)در داوطلبین بعد(after) از بازی نسبت به قبل(before) P<0.05\*

شکل4: تغییرات غلظت کورتیزل بزاقیدر گره آزمایش و گروه کنترل

نمودار4تغییرات معنی دار هورمون کورتیزول( Cortisol ) در داوطلبین بعد از بازی نسبت به قبل از بازی می باشد0.01>p\*\*.

شکل 5:تغییرات غلظت آلفاآمیلاز بزاقیدر گره آزمایش و گروه کنترل

نمودار5. تغییرات معنی دارآنزیم الفا امیلاز (α-Amylase) در داوطلبین بعد از بازی نسبت به قبل از بازی می باشد0.01>p\*\*.

شکل6 :میانگین تغییرات ویژگی توجهدر گره آزمایش و گروه کنترل

نمودار6. میانگین تغییرات توان انرژی حالت پایه امواج مغزی ،ساختار ویژگی توجه Attentionدر داوطلبین

شکل 7:میانگین تغییرات ویژگی استرس در گره آزمایش و گروه کنترل

نمودار7. میانگین تغییرات توان انرژی حالت پایدارامواج مغزی،ساختار ویژگی استرس Stress در داوطلبین

**5-**بحث

امروزه محققین دریافتند که بازیهای رایانه ای جدی نقش مهمی در کیفیت زندگی افراد جامعه دارند به همین علت در حوزه بازی های رایانه ای تحقیقات زیادی در حال انجام است .بازی ها رایانه ای های جدی به عنوان درمانگر یا کمک درمان(بیماری الزایمر) همچنین تضعیف کننده اختلالات عصبی (اوتیسم وبیش فعالی)و تقویت کننده توانمندی های شناختی (توجه،حافظه،یادگیری)مورد بحث است .بطوریکه محتوای و سبک بعضی از بازیهای رایانهای جدی نقش مهمی در سلامت شناختی و سلامت روانی و حتی سلامت فیزیکی افراد دارد[[1](#_ENREF_1), [4](#_ENREF_4), [15](#_ENREF_15), [16](#_ENREF_16)]. امروزه تحقیقات گسترده ایی در مورد تاثیر گذاری بازی های رایانه ای جدی برسیستم دستگاه عصبی مرکزی افراد انجام شده است . بازی های رایانه ای مثل یک عامل مدخله گر محیطی می تواند سبب تغییرات ژنی ، هورمونی ، عصب شناختی و رفتاری در دستگاه عصبی مخاطبان خود ایجاد کند .بر اساس تحقیقات فاکتور های محیطی سبب تغییر درسیستم عصبی شناختی واختلال در ترشح طبیعی هورمونها حتی تغییر در بیان ژنهای گیرنده ان- متتیل دی آسپارتات NMDA جانوران و انسان می شود [[17](#_ENREF_17), [18](#_ENREF_18)] .تحقیقات نشان دادند ژن گیرندهNMDA نقش مهمی در ظهور شاخص های شناختی از جمله توجه، تمرکز، حافظه و یاد گیری در حیوانات و انسان دارد . عوامل محیطی مانند میدان های الکترو مغناطیس ،میدان های الکتریکی و حتی دنیای مجازی نقش محرک بر بیان ژن گیرنده NMDA به صورت افزایش و یا کاهش دارند [[17](#_ENREF_17), [19](#_ENREF_19), [20](#_ENREF_20)].بر اساس تحقیقات انجام شده،اعتیاد به بازی های رایانه ای می تواند سبب تغییرات بیان ژن گیرنده NMDA شود. واین تغییر سبب اختلال در یادگیری و حافظه افراد وابسته به بازیهای رایانه ای می شود [[17](#_ENREF_17)]. تحقیقات نشان داد اثرات بازیهای رایانه ای براساس سبک بازی ، جنسیت فرد می تواند در جهت تقویت یا تضعیف شاخص های شناختی تاثیر گذار باشد. در واقع غعالیت سیستم دستگاه عصبی مرکزی افراد تحت تاثیر بازیهای رایانه ای تغییر می کند [[5](#_ENREF_5)]. نتایج تست های شناختی پاسات در بررسی بازیFlow Free نشان داد .که سلامت ذهنی و توجه ممتد در افراد بعد از بازی Flow Free بهبود حاصل کرده است یافته های این تحقیق با یافته های تحقیق انجام شده در بازی مبایلی دونده Runner مطابقت دارد. در گروه کنترل تغییرات شناختی در افراد مشاهده نشد . از طرف دیگر یافته های بیولوژیک نشان از افزایش ترشح هورمون کورتیزول و همچنین آلفا آمیلاز بزاقی در بازیکن ها بعد از بازیFlow Free دارد.براساس تحقیقات انجام شده در بازی دونده نیز غلظت کورتیزول و الفا آمیلاز بعد از بازی در افراد افزایش نشان داد . استرس حاصل از بازی دونده Limit Stress(استرس محدود)عنوان شد .در واقع Limit Stress در بازی دونده بیشتر به علت ترس از باخت بازی در افراد بوجود می آمد به همین دلیل استرس محدود نقش مهمی درشاخص توجه ، تمرکز و سرعت عمل افراد داشت.در بازی Flow Free هم Limit Stress در افراد بعد از انجام بازی مشاهده شد.که علت وجود Limit Stress در این بازی به خاطر ترس از باخت بازی نیست بلکه بیشتر به علت محدودیت زمان بازی مطرح است . در گروه کنترل تغییرات هورمونی درافراد مشاهده نشد . رنگ های جذاب و محدودیت زمان بازی در بازی مورد آزمون سبب بهبود تمرکز و توجه افراد بعد از انجام بازی شد. در واقع بازی مورد آزمون سبب فعالیت عملکردی مغز بویژه بخش فرونتال ، شبیه به بازی های پازلی Puzzle Gameمی شود. پس در بازی Flow Free علاوه بر استرس محدود نوع دیگر استرس Logic Stress( استرس منطقی) نیز وجود دارد[[21](#_ENREF_21), [22](#_ENREF_22)].همانطور که تحقیقات نشان دادند کورتیزول نقش های متفاوت بادوز موثر متفاوت در جانوران و انسان دارد بطوریکه هر عاامل محیطی می تواند به عنوان محرک سبب تغییرات غیر طبیعی ترشح هورمون کورتیزول شود .تغییر در ترشح طبیعی هورمون کورتیزول نتایج رفتار-شناختی متفاوت در فرد بروز کند. عوامل محیطی با اثر بر محور هیپوتالاموس- هیپوغیز قدامی و بخش قشری غده آدرنال سبب تغییرات ترشح هورمون کورتیزول می شود [[23](#_ENREF_23)].عوامل محیطی بازدارنده فعالیت سیستم عصبی بطور غیر طیعی ،سبب کاهش غیر طبیعی ترشح هورمون کورتیزول می شود در نتیجه اختلالات عصبی مثل افسردگی و کسلی در انسان و حیوانات می شود در حالی که عوامل محیطی محرک سیستم عصبی به صورت افزایش غیر طبیعی هورمون کورتیزول ، در نتیجه اختلالات شناختی مثل خشونت ، اضطراب، کاهش توجه وتمرکزدر انسان و حیوانات می شود [[5](#_ENREF_5), [19](#_ENREF_19), [20](#_ENREF_20), [24](#_ENREF_24)]. از طرف دیگر چون هورمون کورتیزول وابسته به دوز موثر می باشد نقش مهمی در تقویت و تضعیف شاخص های حافظه و یادگیری در انسان و حیوانات دارد[[9](#_ENREF_9), [19](#_ENREF_19)]. تحقیقات نشان دادند بیماران الزایمر با انجام بازی پیانو از پیشرفت بیماریشان جلوگیری می شود همچنین ریتم آهنگ بازی پیانو نقش مهمی در یادگیری نواختن پیانو برای دانش آموخته گان پیانو دارد[[25](#_ENREF_25)]. بازیهای رایانه ای از فاکتورهای محرک سیستم استرسی –ترس در دستگاه عصبی مرکزی محسوب می شود که تاثیرات مهمی از نظر رفتاری، روانی، عصب شناختی بر اساس شخصیت فرد بروز می کنند . شناسایی و میزان اثرگذاری بازیهای رایانه ای بر فعالیت سیستم عصبی ای ، بر اساس محتوا و سبک بازی می تواند کمک مهمی در تقویت یا تضعیف شاخص های شناختی مخاطبان شود [17][1, 3, 4, 18].کورتیزول مارکر استرس و الفا آمیلاز مارکر ترس می باشد اما چیزی که مهم است میزان فعالیت و اثر گذاری این دو هورمون برسیستم استرس-ترس است که اگر اثر گذاری مثبت باشد نتیجه فعالیت سیستم بهبود شاخص های عصب شناختی خواهد بود و اگر اثر گذاری منفی باشد سبب تضعیف توانمندی شاخص های شناختی مثبت و تقویت شاخص های شناختی منفی خواهد شد [19, 20] .ثبت سیگنال­های مغزی توسط EEG نمایان­گر فعالیت­های الکتریکی آنلاین مغز می­باشند که انالیز و پردازش سیگنال های مغزی می تواند اطلاعات شناختی مهمی در مورد شخص در اختیار قرار دهد .دامنه­ی سیگنال­های EEG به میزان هم­زمانی عملکرد نرون­های قشر مغز بستگی دارد. تحریک همزمان یک گروه از نرون­ها منجر به تولید سیگنالی با دامنه­ی بالا روی پوست سر می­گردد، زیرا سیگنال تولید شده از تک تک نرون­ها، در حوزه­ی زمان با هم جمع می­شوند. میزان تکرار تحریک های هم زمان نیز منجر به سیگنال EEG متناوب با فرکانس معین می­گردد،همچنین شناسایی باند های خاص مغزی در تقویت و یا تضعیف باند مورد نظر ما را کمک می کند. سیگنال­ها حاوی اطلاعات مفیدی راجع به عملکرد بخشهای مختلف مغز می باشد. با پردازش سیگنالهای مغزی جایگاه های مختلف امواج مغزی ،بر اساس شدت و ضعف جایگاه ، توسط متخصصین انالیز و شناسایی می شود .بطوریکه کاربردهای زیادی در تشخیص شرایط مختلف پاتولوژیکی(بیماری صرع، تومورهای مغزی، اختلالات عصبی)و مهندسی ذهن بر اساس استخراج شاخص های شناختی دارند .[[26-34](#_ENREF_26)] براساس تحقیقات انجام شده امواج مغزی افراد هنگام انجام بازی های رایانه ای ( بر اساس محتوا ، سبک بازی)و جنسیت بعد از انجام بازی نسبت به قبل از انجام بازی تغییر می کند [[8](#_ENREF_8), [35](#_ENREF_35)]. نتایج تحقیق نشان داد تغییرات میانگین توان انرژی حالت پایه امواج مغزی افراد در شاخص استرس ، بعد از انجام بازی Flow Free نسبت به حالت پایه افزایش نشان داد. همچنین تغییرات میانگین توان انرژی حالت پایه امواج مغزی افراد در شاخص توجه، بعد از انجام بازی Flow Free افزایش نشان داد .اما در گروه کنترل هیچ تغییری در امواج مغزی افراد مشاهده نشد.با توجه به انطباق نتایج بیولوژیک افزایش کورتیزول و الفا آمیلاز (افزایش فعالیت سیستم استرسی –ترس) با نتایج افزایش میانگین توان انرژی استرس (در پردازش سیگنالهای مغزی ) می توان نتیجه گیری کرد که اولا هر دو روش افزایش استرس را تایید می کند و استرس حاصل از بازی Flow Free استرس محدود و استرس منطقی می باشد هردونوع استرس نقش مثبت در فعالیت عملکرد بخش فرنتال مغز را دارد که به همین دلیل توجه وتمرکز افراد بعد از انجام بازی بهبود حاصل کرده است. دوم شاخص توجه هم در تست پاسات بعد از انجام بازی Flow Free درافراد افزایش نشان داد و هم میانگین توان انرژی شاخص توجه در پردازش سیگنالهای مغزی بعد از انجام بازی Flow Freeدر افراد افرایش نشان داد که هر دو تائید کننده بهبود شاخص شناختی توجه بعد از انجام بازی می باشد.در یک نتیجه گیری کلی می توان گفت استرس حاصل از بازی Flow Free دونوع (Limit Stressو Logic Stress) از گروه استرس مثبت که هردو شاخص شناختی توجه را بهبود بخشیدند .دو نوع استرس با فعال کردن بخش فرونتال مغز سبب تقویت عملکرد مغز و شاخص های شناختی از جمله توجه ،تمرکز،تصمیم گیری صحیح می شود .امید است با تحقیقات بیشتر بر سبک های مختلف و محتواهای متفاوت بازی های رایانه ای بتوان استرس موثر در بهبود شاخص های شناختی دیگر را شناسایی کرد .برای دستیابی به این امر مهم نیازمند تحقیقات علمی بیشتر و سرمایه گذاری و سیاست گذاری دقیقتر در این حوزه می باشد تا بتوان به یک متد جامع دسترسی پیدا کرد.

6-**قدرداني**

گروه تحقیقاتی نوروگیم،انستیتو علوم اعصاب و رفتار مرکز تحقیقات علوم اعصاب دانشگاه علوم پزشکی بقیه الله، ستاد توسعه فناوری های نرم و هویت ساز ریاست جمهوری

7--**مراجع**

1. *Baranowski, T., et al., Playing for real: video games and stories for health-related behavior change. American journal of preventive medicine, 2008.* ***34****(1): p. 74-82. e10.*

*2. Ebbeling, C.B., D.B. Pawlak, and D.S. Ludwig, Childhood obesity: public-health crisis, common sense cure. The lancet, 2002.* ***360****(9331): p. 473-482.*

*3. Biddle, S.J. and M. Asare, Physical activity and mental health in children and adolescents: a review of reviews. British journal of sports medicine, 2011: p. bjsports90185.*

*4. Tahiroglu, A.Y., et al., Short-term effects of playing computer games on attention. Journal of Attention Disorders, 2010.* ***13****(6): p. 668-676.*

*5. Aliyari, H., et al., The beneficial or harmful effects of computer game stress on cognitive functions of players. Basic and clinical neuroscience, 2018.* ***9****(3): p. 177.*

*6. Chan, P.A. and T. Rabinowitz, A cross-sectional analysis of video games and attention deficit hyperactivity disorder symptoms in adolescents. Annals of General Psychiatry, 2006.* ***5****(1): p. 16.*

*7. Aliyari, H., et al., The effects of fifa 2015 computer games on changes in cognitive, Hormonal and brain waves functions of young men volunteers. Basic and clinical neuroscience, 2015.* ***6****(3): p. 193.*

*8. Aliyari, H., et al., The Beneficial or Harmful Effects of Computer Game Stress on Cognitive Functions of Players. Basic and Clinical Neuroscience, 2018.* ***9****(3): p. 177-186.*

*9. Aliyari, H., et al., Analysis of the Effects of High-Voltage Transmission Line on Human Stress and Attention Through Electroencephalography (EEG). Iranian Journal of Science and Technology, Transactions of Electrical Engineering, 2018: p. 1-8.*

*10. Shih, J.J., D.J. Krusienski, and J.R. Wolpaw. Brain-computer interfaces in medicine. in Mayo Clinic Proceedings. 2012. Elsevier.*

*11. Shirer, W., et al., Decoding subject-driven cognitive states with whole-brain connectivity patterns. Cerebral cortex, 2012.* ***22****(1): p. 158-165.*

*12. Haynes, J.-D., Decoding visual consciousness from human brain signals. Trends in cognitive sciences, 2009.* ***13****(5): p. 194-202.*

*13. Bersak, D., et al. Intelligent biofeedback using an immersive competitive environment. 2001. Paper at the Designing Ubiquitous Computing Games Workshop at UbiComp.*

*14. Shim, B.-S., S.-W. Lee, and J.-H. Shin. Implementation of a 3-dimensional game for developing balanced brainwave. in Software Engineering Research, Management & Applications, 2007. SERA 2007. 5th ACIS International Conference on. 2007. IEEE.*

*15. Papastergiou, M., Exploring the potential of computer and video games for health and physical education: A literature review. Computers & Education, 2009.* ***53****(3): p. 603-622.*

*16. Bleakley, C.M., et al., Gaming for health: A systematic review of the physical and cognitive effects of interactive computer games in older adults. Journal of Applied Gerontology, 2015.* ***34****(3): p. NP166-NP189.*

*17. Sadat-Shirazi, M.-S., et al., Expression of NMDA receptor subunits in human blood lymphocytes: A peripheral biomarker in online computer game addiction. Journal of behavioral addictions, 2018: p. 1-9.*

*18. Tekieh, E., et al., Role of basal stress hormones and amygdala dimensions in stress coping strategies of male rhesus monkeys in response to a hazard-reward conflict. Iranian Journal of Basic Medical Sciences, 2017.* ***20****(8): p. 951-957.*

*19. Aliyari, H., et al., Effect of proximity to high-voltage fields: results of the neural network model and experimental model with macaques. International Journal of Environmental Science and Technology, 2018: p. 1-12.*

*20. Kazemi, M., et al., Effect of Extremely Low Frequency Electromagnetic Fields (ELF/MF) on NMDA-Receptor Gene Expression and Visual Working Memory of Male Rhesus Macaques. Basic and Clinical Neuroscience, 2017: p. 0-0.*

*21. Lee, M. and R.J. Faber, Effects of product placement in on-line games on brand memory: A perspective of the limited-capacity model of attention. Journal of advertising, 2007.* ***36****(4): p. 75-90.*

*22. Anderson, P., et al., Gaming machine with interlinked arrangements of puzzle elements. 2002, Google Patents.*

*23. Lupien, S.J., et al., Effects of stress throughout the lifespan on the brain, behaviour and cognition. Nature reviews neuroscience, 2009.* ***10****(6): p. 434.*

*24. Lupien, S.J., et al., The effects of stress and stress hormones on human cognition: Implications for the field of brain and cognition. Brain and cognition, 2007.* ***65****(3): p. 209-237.*

*25. Robert, P., et al., Recommendations for the use of Serious Games in people with Alzheimer's Disease, related disorders and frailty. Frontiers in aging neuroscience, 2014.* ***6****: p. 54.*

*26. Li, G. and W.-Y. Chung, A context-aware EEG headset system for early detection of driver drowsiness. Sensors, 2015.* ***15****(8): p. 20873-20893.*

*27. Badcock, N.A., et al., Validation of the Emotiv EPOC EEG system for research quality auditory event-related potentials in children. PeerJ, 2015.* ***3****: p. e907.*

*28. Mahajan, R. and B.I. Morshed, Unsupervised eye blink artifact denoising of EEG data with modified multiscale sample entropy, kurtosis, and Wavelet-ICA. IEEE journal of Biomedical and Health Informatics, 2015.* ***19****(1): p. 158-165.*

*29. Sanei, S. and J.A. Chambers, EEG signal processing. 2013: John Wiley & Sons.*

*30. Wang, Y.-K., et al. Tracking attention based on EEG spectrum. in International Conference on Human-Computer Interaction. 2013. Springer.*

*31. Liu, N.-H., C.-Y. Chiang, and H.-C. Chu, Recognizing the degree of human attention using EEG signals from mobile sensors. Sensors, 2013.* ***13****(8): p. 10273-10286.*

*32. Rodrak, S. and Y. Wongsawat. EEG brain mapping and brain connectivity index for subtypes classification of attention deficit hyperactivity disorder children during the eye-opened period. in Engineering in Medicine and Biology Society (EMBC), 2013 35th Annual International Conference of the IEEE. 2013. IEEE.*

*33. Badcock, N.A., et al., Validation of the Emotiv EPOC® EEG gaming system for measuring research quality auditory ERPs. PeerJ, 2013.* ***1****: p. e38.*

*34. Ramirez, R. and Z. Vamvakousis, Detecting emotion from EEG signals using the emotive epoc device. Brain Informatics, 2012: p. 175-184.*

*35. Brown, E.S., F.P. Varghese, and B.S. McEwen, Association of depression with medical illness: does cortisol play a role? Biological psychiatry, 2004.* ***55****(1): p. 1-9.*

**Improvement of cognitive index (attention) in participants with analysis of Brain Signals and hormonal study**

HamedAliyari1,Masoomeh Kazemi\*2,Hedayat Sahraei2,Mohammad Reza Daliri3,Behrouz Minaei-Bidgoli4, ,Sahar Golabi5

1Department of Electrical Engineering, Amirkabir University of Technology, Tehran Iran,

Emil:hamedaliyary@gmail.com

2 Neuroscience Research Center, Baqiyatallah University of Medical Sciences, Tehran, Iran.

3Department of Biomedical Engineering, Faculty of Electrical Engineering, Iran University of Science and Technology, Tehran, Iran.

4School of Computer Engineering, Iran University of Science and Technology, Tehran, Iran

5. Abadan School of Medical Sciences, Abadan, Iran,

**Corresponding author: \*Masoomeh Kazemi**.:Emil: [mkazemih@yahoo.com](mailto:mkazemih@yahoo.com)

**Abstract**

**Introduction:** Today, the investigation and identification of the effects of computer games plays an important role in the cognitive and behavioral health of the community. The impact of computer games can enhance or weaken the positive and negative cognitive indicators of players. It changes the styles and quality of life of children, adolescents and young people. The purpose of this research is to investigate the short-term effects of Flow Free on the players' neurology.

**Materials and Methods:** A total of 40 female students aged 20 years and over from 45 in the control and experimental groups participated in all tests before and after the experimental group. Also, all tests from the control group without performing the game Was taken. Saliva samples were collected to measure cortisol and alpha amylase levels. Concentrations of cortisol and alpha amylase were evaluated using specialized kit and ELISA device, and cognitive tests were performed by PASAT software before and after the game. Brain wave recording was performed by a 14-channel imaging device before and after the game. Data analysis was performed by R and MATLAB software.

**Results:** PASAT results indicated a significant increase in mental health and continued attention of players compared to pre-play. The changes in the concentration of alpha amylase and salivary cortisol after the game showed a significant increase compared to the previous game. Changes in brain waves recorded after the game compared to before the game indicated an increase in the mean surface of the pattern of stress index and attention index. No changes were found in the control group experiments.

**Conclusion:** Flow Free, as a stimulant of the central nervous system, stimulated positive activity of the stretch path and changes in brain signals. As a result, it strengthened the cognitive element of attention in the players after the game.

**Key words:** Stress, EEG, Cortisol, Alpha Amylase, Attention, Flow Free. Cognitive