**بررسی تأثیر بازی‌های مبتنی بر واقعیت مجازی بر کارکرد شناختی پردازش فضایی و ارتباط آن با بیماری سایبری**

**زهرا عباسی1\*، سینا ورمقانی2 ، جواد راستی3**

1. **کارشناس ارشد علوم شناختی، دانشکده‌ی علوم تربیتی و روانشناسی، دانشگاه اصفهان**

za44306@gmail.com

1. **کارشناس ارشد علوم شناختی، دانشکده‌ی علوم تربیتی و روانشناسی، دانشگاه اصفهان**

sinavarmaghani@gmail.com

1. **استادیار گروه مهندسی پزشکی، دانشکده‌ی فنی و مهندسی، دانشگاه اصفهان**

rasti@eng.ui.ac.ir

چکیده

یکی از عوارض جانبی بازی‌های واقعیت‌ مجازی، بیماری سایبری است که شامل نشانه‌هایی مانند حالت تهوع، سرگیجه، خستگی و عدم راحتی بعد از قرار گرفتن در معرض واقعیت ‌مجازی است. هدف پژوهش حاضر بررسی اثر واقعیت مجازی بر کارکرد شناختی توانایی پردازش فضایی و رابطه‌ی آن با بیماری سایبری بود. طرح پژوهش حاضر دوگروهی تقسیم تصادفی، با پیش‌آزمون و پس‌آزمون بود و 47 دانشجو به‌صورت در دسترس برای این منظور به کار گرفته شدند که 25 نفر در گروه آزمایش و 22 نفر در گروه کنترل قرار گرفتند. از تکلیف‌های کرسی و مانیکین به‌منظور ارزیابی مؤلفه‌های توانایی پردازش فضایی و از پرسشنامه‌ی بیماری واقعیت مجازی برای سنجش نشانه‌ها و شدت بیماری سایبری استفاده شد. آزمون‌های پارامتری و ناپارامتری t همبسته به ترتیب نشان داد که عملکرد گروه آزمایش در تکلیف کرسی تغییر معناداری نداشته است، درحالی‌‌که عملکرد آنان در تکلیف مانیکین بهبود یافت (0.05 p<). همچنین عملکرد گروه کنترل در تکلیف مانیکین بهبود معناداری داشت (0.05 p<) و عملکرد آنان در تکلیف کرسی اگرچه بسیار نزدیک به سطح معناداری بود، اما بهبود معناداری نیافت. هیچ تفاوت معناداری بین دو گروه در هر دو تکلیف مشاهده نشد. درنهایت شرکت‌کنندگان گروه آزمایش به‌صورت معناداری (0.05 p<) نمرات بالاتری نسبت به گروه کنترل در دو زیرمقیاس و نمره‌ی کل بیماری سایبری کسب ‌کردند. اما این نمرات بالا در بیماری سایبری با عملکرد در تکالیف پردازش فضایی گروه آزمایش، همبستگی معناداری نداشت. نتایج این پژوهش در کل پیشنهاد می‌دهد که قرار گرفتن در معرض واقعیت مجازی تا حدودی موجب بروز علائم ناخوشایند بیماری سایبری می‌شود. اما این علائم رابطه‌ی معناداری در جهت کاهش عملکرد پردازش فضایی شرکت‌کنندگان پس از قرار گرفتن در معرض واقعیت مجازی نداشته است. در هر‌ حال برای استفاده‌های طولانی‌مدت از واقعیت مجازی باید با احتیاط عمل کرد.

**کلمات کليدي: بیماری سایبری، توانایی پردازش فضایی، واقعیت مجازی**

**1- مقدمه**

جایگزین کردن یک یا چند حس فیزیکی با حس‌های مجازی یک تعریف پایه‌ای از واقعیت مجازی است [1]. واقعیت مجازی روشی برای شبیه‌سازی دنیای واقعی یا مجازی، به‌وسیله اعمال غوطه‌وری به یک فضای سه‌بعدی مجازی است که در آن، بینایی استریوسکوپی، حس شنیدن، حس لمس و حس بویایی بسیار شبیه به دنیای واقعی هستند [2]. توسعه و بهبود تکنولوژی‌های واقعیت مجازی، رشته‌های مختلفی از جمله الکترونیک، مهندسی نرم‌افزار، گرافیک، تعامل انسان و کامپیوتر، اپتیک و روانشناسی را دور هم جمع می‌کند که هدف مشترک آن‌ها بهبود قابل ملاحظه‌ی رابط انسان و کامپیوتر است.

با توسعه‌ی بی‌وقفه‌ی فنّاوری واقعیت مجازی، بدون شک در آینده‌ی نزدیک، واقعیت مجازی نه‌تنها به‌عنوان وسیله‌ی سرگرمی [3]، بلکه به‌منظور کاربرد‌های آموزشی [4]،[5]،[6]، درمان‌های روان‌شناختی [7]،[8]، ورزش [9] و ارتباطات [10]، جای خود را در بازار مصرف به‌صورت گسترده‌ای باز خواهد کرد. برخلاف پیشرفت‌های سخت‌افزاری و نرم‌افزاری و گرافیکی حاصل‌شده در واقعیت مجازی ازجمله ارتقا نرخ تجدید[[1]](#footnote-1)، دقت تفکیک نمایشگر، دنبال کردن موقعیت کاربر و دیگر مشخصه‌ها در سال‌های اخیر [11]، یکی از عوارض جانبی واقعیت مجازی که از ابتدای شروع به کار واقعیت مجازی تاکنون مورد توجه قرار داشته است، بیماری حرکتی القاشده به‌صورت دیداری[[2]](#footnote-2) است که اغلب به‌عنوان بیماری سایبری[[3]](#footnote-3) از آن یاد می‌شود. بسیاری از افراد هنگامی‌که در معرض واقعیت مجازی قرار می‌گیرند یا حتی پس‌ازآن، حالت تهوع، سرگیجه، خستگی و عدم راحتی را گزارش کرده‌اند. مجموع این نشانه‌ها که در اثر قرار گرفتن در معرض واقعیت مجازی در حین یا پس‌ازآن اتفاق می‌افتد بیماری سایبری نامیده می‌شود [12]،[13].

پژوهش‌های پیشین نشان داده‌اند که بیست دقیقه استفاده از واقعیت مجازی می‌تواند نشانه‌های بیماری سایبری را در 60 درصد از شرکت‌کننده‌ها افزایش دهد [14]. در پژوهشی که توسط کوب، نیکولز، رمزی و ویسلون [15] انجام شد، 80 درصد شرکت‌کنندگان بیماری سایبری را در ده دقیقه اول که در معرض واقعیت مجازی قرار گرفتند تجربه کردند.

بیماری حرکتی[[4]](#footnote-4)، بیماری شبیه‌ساز[[5]](#footnote-5) و بیماری سایبری نشانه‌های مشابهی دارند؛ اما شرایطی که موجب این بیماری‌ها می‌شوند متفاوت هستند. بیماری حرکتی احساس ناخوشایندی است که با حالت تهوع، سرگیجه و استفراغ همراه است و ممکن است زمانی اتفاق بیفتد که افراد با وسایل حمل‌و‌نقل سفر می‌کنند و گاهی به آن بیماری دریایی یا دریازدگی هم گفته می‌شود [16]،[17]. همچنین، بیماری شبیه‌ساز (سیمولاتور) همان‌طور که از اسم آن مشخص است، ابتدا در خلبانانی پیدا شد که آموزش‌های طولانی را در شبیه‌ساز پرواز انجام می‌دادند [18]. این شبیه‌ساز‌ها جنبش و حرکات مجازی در شبیه‌ساز را به حرکات و جنبش‌های واقعی در پلتفرم نگاشت می‌کنند. این احتمال وجود دارد که عدم انطباق‌های ادراک‌شده بین حرکت شبیه‌ساز و دستگاه پلتفرم موجب به وجود آمدن بیماری شبیه‌ساز شود. در مقایسه با بیماری حرکتی، بیماری شبیه‌ساز شدت کمتری دارد و نرخ وقوع آن پایین‌تر است [19]،[20].

بیماری سایبری [21]،[22]،[23]،[24] (برای مرور: [25]) یکی دیگر از زیرمجموعه‌های بیماری حرکتی است که توسط کاربران واقعیت مجازی تجربه می‌شود؛ به صورتی که آن‌ها ظاهراً در محیط ‌مجازی در حال جابه‌جایی هستند، در‌حالی‌که در واقعیت ثابت و بی‌حرکت هستند. این تجربه ثابت بودن در واقعیت و احساس حرکت شخص در محیط واقعیت مجازی وکشن[[6]](#footnote-6) نامیده می‌شود که تصور بر این است که اساس این بیماری باشد. نشانه‌های بیماری سایبری شامل تهوع، خستگی چشم و سرگیجه است. از نظر استانی، کندی و درکسلر [26] بیماری سایبری سه برابر شدیدتر از بیماری حرکتی است.

بر روی علل زیربنایی بیماری سایبری توافقی وجود ندارد، اما به‌طور‌کلی دو نظریه در تبیین این بیماری وجود دارد: نظریه‌ی عدم انطباق حسی[[7]](#footnote-7) [27] و نظریه‌ی ناپایداری وضعی[[8]](#footnote-8) [28]،[29]. عدم انطباق حسی بیان می‌کند که این بیماری زمانی که سیگنال‌های بینایی و دهلیزی با احساس مورد انتظار فرد انطباق ندارند ایجاد می‌شود. نظریه‌ی ناپایداری وضعی بر پایه‌ی این ایده است که نگه‌داشتن پایداری بدن بسیار حیاتی است و ناپایداری‌های طولانی‌مدت ممکن است موجب بیماری سایبری شوند.

فهم علت‌ها و پیش‌بینی حساسیت کاربر به بیماری سایبری، گام مهمی در رفع مشکلات احتمالی در استفاده از واقعیت مجازی است. پژوهش در مورد بیماری سایبری برای تداوم پیشرفت صنعت واقعیت مجازی و به همان میزان افزایش فهم ما از اینکه مغز چگونه اطلاعات را از حس‌های مختلف یکپارچه می‌کند حائز اهمیت است. اگرچه سازوکارهای زیربنایی که موجب بیماری سایبری می‌شود به‌طور کامل شناخته نشده است، اما موفقیت چشمگیری در شناسایی بسیاری از عوامل مختلف که ممکن است در ایجاد نشانه‌های بیماری سایبری در کاربران نقش داشته باشد به‌دست آمده است. این عوامل شامل تفاوت‌های فردی، سخت‌افزاری و نوع تکلیف هستند.

برخی پژوهش‌ها [30]،[31] حاکی از این است که تفاوت‌های معناداری بین زن و مرد در نمرات بیماری سایبری وجود دارد و خطر ابتلا برای زنان بیشتر از مردان است، در‌حالی‌که برخی پژوهش‌های دیگر [32]،[33]،[34] موفق به پیدا کردن تفاوت معناداری بین زن و مرد در شدت بیماری سایبری نشدند. بیماری سایبری هم‌چنین می‌تواند تحت تأثیر تکلیف خاصی که کاربر در محیط مجازی انجام می‌دهد باشد. کاربرانی که کنترل بهتری در محیط‌ مجازی دارند بهتر می‌توانند حرکت بعدی را پیش‌بینی کنند و حساسیت پایین‌تری به بیماری سایبری دارند. به‌عنوان مثال انجام تکلیف شبیه‌سازی رانندگی از دیدگاه راننده، خطر ابتلا به بیماری سایبری کمتری نسبت به انجام تکلیف از دیدگاه دیگر سرنشینان دارد [24]. همچنین زمان عامل مهم دیگری در ابتلا به بیماری سایبری در محیط واقعیت مجازی است؛ هرچه زمان قرار گرفتن در معرض محیط‌ مجازی بیشتر باشد، دوره‌های بیماری سایبری و شدت نشانه‌های آن بیشتر خواهد بود [35].

پرسشنامه بیماری شبیه‌ساز[[9]](#footnote-9) پرسشنامه‌ای است که می‌تواند به‌منظور ارزیابی نشانه‌ها و شدت بیماری سایبری استفاده شود. این پرسشنامه شامل 16 نشانه[[10]](#footnote-10) است که اولین بار توسط کندی، لن، برباوم و لیلینتال [36] طراحی و اجرا شده است. هر نشانه در چهار مقیاس هیچ، خفیف، متوسط و شدید نمره‌گذاری می‌شود. این 16 نشانه می‌توانند در سه گروه یا زیر‌مقیاس دسته‌بندی شوند که شامل موارد زیر است: حرکتی – چشمی[[11]](#footnote-11)، از دست دادن توانایی جهت‌گیری[[12]](#footnote-12) و حالت تهوع[[13]](#footnote-13). بنا بر یافته‌ی سونیک و ایلکر [37] برای محیط‌های واقعیت مجازی که توسط هدست‌هایی که بر روی سر نصب می‌شوند نمایش داده‌ می‌شود، پرسشنامه‌ی بیماری واقعیت مجازی[[14]](#footnote-14) [38] روایی و پایایی بیشتری دارد، حال آن‌که پرسشنامه‌ی بیماری شبیه‌ساز ابتدا به‌منظور ارزیابی بیماری سایبری در شبیه‌ساز‌ها توسعه داده‌شده بود.

روشن نیست که تا چه اندازه استفاده از واقعیت مجازی و مخصوصاً تجربه کردن بیماری سایبری منجر به محدودیت‌هایی در عملکرد کارکرد‌های شناختی می‌شود. تأثیر بیماری سایبری بر کارکرد‌های شناختی هنوز به‌طور وسیعی بررسی نشده است. ازآنجاکه پژوهش‌های بسیاری موفق شده‌اند بین بیماری حرکتی و برخی پارامترهای شناختی مانند چرخش ذهنی [39]، سرعت ادراکی [40] و حافظه کاری [41] ارتباط برقرار کنند، ممکن است بیماری سایبری هم بر این کارکرد‌ها تأثیرگذار باشد. کاهش عملکرد شناختی و نارسایی در پردازش‌های شناختی ناشی از قرار گرفتن در معرض محیط واقعیت مجازی می‌تواند پیامد‌هایی جدی در فعالیت‌های حرفه‌ای و مخصوصاً فعالیت‌هایی که در ارتباط با ابزار و ماشین‌ها است داشته باشد. این موضوع که کدام توانایی‌های شناختی و تا چه اندازه توسط بیماری سایبری دچار نارسایی می‌شوند ضروری است که بررسی شود تا در مواردی که فرد در زمینه‌های حرفه‌ای مخصوصاً زمانی که امنیت انسان در خطر است دچار بیماری سایبری می‌شود، اخطارهای لازم پیش از موعد داده ‌شود.

استانی، کندی و درکسلر [26] در پژوهشی نشان دادند که اگرچه بیماری حرکتی و سایبری نشانه‌های مشابهی دارند؛ اما شدت آن‌ها متفاوت است. هم‌چنین ویژگی متمایز و برجسته بیماری سایبری از دست دادن توانایی جهت‌گیری است؛ اما برای بیماری حرکتی نشانه غالب، حرکتی-چشمی است. بنابر یافته‌ی استانی و همکاران در مورد نشانه غالب بیماری سایبری یعنی از دست دادن توانایی جهت‌گیری و همچنین نقش سیستم دهلیزی مبنی بر احساس کردن حرکت و با توجه‌ به نظریه‌ی عدم انطباق حسی در مورد سیگنال‌های دیداری و دهلیزی، این‌گونه به نظر می‌رسد که پردازش‌های فضایی مغز ممکن است در طول دوره بیماری سایبری دچار نارسایی شود. هدف پژوهش حاضر بررسی اثر واقعیت مجازی بر کارکرد شناختی پردازش فضایی و رابطه‌ی آن با بیماری سایبری است.

2-روش تحقیق

طرح پژوهش حاضر دوگروهی تقسیم تصادفی، با پیش‌آزمون و پس‌آزمون می‌باشد. 47 شرکت‌کننده به‌صورت در دسترس، از دانشجویان دانشگاه اصفهان انتخاب شدند و به‌صورت تصادفی در دو گروه آزمایش (25 نفر: میانگین سنی = 21.77؛ انحراف استاندارد = 3.58) و کنترل (22 نفر: میانگین سنی = 23.72؛ انحراف استاندارد = 1.63) گمارده شدند. ملاک ورود به پژوهش، سلامت بینایی و عدم مشکلات تعادلی و حرکتی برای شرکت‌کنندگان بود.

3-ابزارهای پژوهش

**واقعیت مجازی:** در این پژوهش از هدست واقعیت مجازی HTC Vive موجود در مرکز نوآوری صنایع سرگرمی دانشگاه اصفهان[[15]](#footnote-15) به‌منظور نمایش بازی Epic roller coaster [42] همانطور که در تصویر (1) نمایش داده شده، استفاده شد.



تصویر 1. محیط بازی Epic Roller-Coaster (چپ) و شرکت کنندگان هنگام قرار گرفتن در معرض محیط (راست)

هدف از انتخاب این بازی این بود که هنگام قرار گرفتن در معرض محیط، این بازی بنا بر نظریه‌ی عدم انطباق حسی، اطلاعات دیداری شدیدی مبنی بر حرکت کردن و جابه‌جا شدن در جهت‌های مختلف فضایی را به شخص القا می‌کند، درحالی‌که شرکت‌کننده ثابت ایستاده است. این امر ممکن است موجب عدم تطابق سیگنال‌های حسی دیداری و شنیداری و باعث ایجاد نشانه‌های بیماری سایبری شود که شرایط بررسی تأثیر آن بر کارکرد‌های شناختی شرکت‌کننده را در گروه آزمایش فراهم می‌کند.

**ارزیابی**‌**های شناختی**: در این پژوهش به‌منظور ارزیابی کارکرد شناختی پردازش فضایی شرکت‌کنندگان، از دو تکلیف بلوک‌های کرسی[[16]](#footnote-16) و تکلیف مانیکین[[17]](#footnote-17) استفاده شد. از تکلیف کرسی برای سنجش ظرفیت حافظه کاری فضایی استفاده می‌شود [43]. در این تکلیف 9 بلوک در صفحه نمایش ظاهر می‌شود و هرمرتبه تعدادی از این بلوک‌ها روشن می‌شوند و شرکت‌کننده باید ترتیب روشن شدن بلوک هارا به‌خاطر بسپارد. آیتم‌هایی که به‌طور صحیح توسط شرکت‌کننده به یاد‌آورده می‌شود به‌عنوان نمره‌ی تکلیف درنظر گرفته‌شد. تکلیف مانیکین یکی از مؤلفه‌های توانایی فضایی یعنی تبدیل و جهت‌گیری فضایی را ارزیابی می‌کند. پژوهش‌های پیشین نشان داده‌اند که توانایی چرخاندن تصاویر ذهنی پیش‌بین خوبی برای توانایی عمومی فضایی است. در این تکلیف یک آدمک برروی صفحه ظاهر می‌شود که درون یک مربع یا دایره قرار دارد. در هر دست این آدمک یک مربع یا دایره قرار دارد و تکلیف شرکت‌کننده این است که تشخیص‌دهد شکل پس‌زمینه با شکل کدام یک‌ از دست‌های آدمک همخوانی دارد. این آدمک می‌تواند رو به آزمودنی، پشت به آزمودنی یا با 180 درجه چرخش برروی صفحه ظاهر شود. در تکلیف مانیکین که شامل 64 آزمایه بود، تعداد آزمایه‌هایی که به‌طور صحیح پاسخ داده شده‌است به‌عنوان نمره‌ی شرکت‌کننده در تکلیف در‌نظر گرفته‌شد.

**پرسشنامه بیماری واقعیت مجازی**: از پرسشنامه‌ی بیماری واقعیت مجازی که یک سنجش ذهنی است، به‌منظور ارزیابی نشانه‌ها و شدت بیماری سایبری استفاده ‌می‌شود. در این پرسشنامه شرکت‌کنندگان 9 نشانه را در یک مقیاس 4 نقطه‌ای از صفر تا 3 نمره‌گذاری می‌کنند. این نشانه‌ها می‌توانند در دو زیرمقیاس حرکتی-چشمی و از دست دادن توانایی جهت‌گیری قرار بگیرند. به هرکدام از این زیرمقیاس‌ها وزن‌هایی اختصاص داده می‌شود و در نهایت با هم جمع می‌شوند تا نمره‌ی واحدی را تشکیل دهند که نمره کلی شدت بیماری سایبری است. این پرسشنامه‌ به زبان فارسی برای اولین بار در این پژوهش ترجمه و مورد استفاده قرار گرفت.

4- روند اجرای آزمایش

شرکت‌کنندگان پس از انتخاب شدن، به مرکز نوآوری صنایع سرگرمی دانشگاه اصفهان دعوت شدند. پیش از اجرای آزمایش، همه‌ی شرکت‌کنندگان به سؤالاتی در مورد اطلاعات جمعیت‌شناختی و سابقه‌ی ضعف بینایی، صرع و مشکلات دهلیزی-تعادلی پاسخ دادند. سپس پژوهشگران دستورالعمل‌هایی را در مورد نحوه انجام پیش‌آزمون یعنی دو تکلیف مربوط به ارزیابی‌های شناختی پردازش فضایی به شرکت‌کنندگان ارائه دادند. پس از اجرای پیش‌آزمون، شرکت‌کنندگان گروه آزمایش که از قبل به‌صورت تصادفی انتخاب شده بودند به آزمایشگاه واقعیت مجازی هدایت شدند. به کمک دستورالعمل‌های پژوهشگران، هدست واقعیت مجازی بر روی سر شرکت‌کنندگان گروه آزمایش نصب شد و این گروه در معرض محیط شبیه‌سازی‌شده‌ی بازی Epic Roller Coaster قرار گرفتند که مدت آن تقریباً 9 دقیقه بود. هم‌چنین شرکت‌کنندگان گروه کنترل در اتاق جنبی واقعیت مجازی بازی‌های رومیزی را بدون اینکه در معرض بازی واقعیت مجازی قرار بگیرند انجام دادند. پس از اتمام مداخله بار دیگر هر دو گروه آزمایش و کنترل، ارزیابی‌های شناختی را انجام دادند و این بار پرسشنامه‌ی بیماری واقعیت مجازی را هم کامل کردند.

5- نتایج

در این بخش ابتدا به بررسی توصیفی شاخص‌های آماری میانگین، انحراف استاندارد، واریانس، ماکزیمم و مینیمم مربوط به پیش‌آزمون و پس‌آزمون دو گروه واقعیت مجازی و کنترل در‌ رابطه با عملکرد آن‌ها در تکالیف پردازش فضایی پرداخته می‌شود. اطلاعات جدول (1) این شاخص‌ها را نمایش می‌دهد.

جدول 1: شاخص‌های آمار توصیفی گروه آزمایش و کنترل در پیش‌آزمون و پس‌آزمون

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | | | | میانگین | | انحراف استاندارد | | ماکزیمم | | مینیمم | |
| گروه  آزمایش | | **پیش‌آزمون** | **تکلیف کرسی** | 55.821 | | 19.362 | | 92.040 | | 23.860 | |
| **تکلیف مانیکین** | 53.960 | | 10.338 | | 63.000 | | 32.000 | |
| **پس‌آزمون** | **تکلیف کرسی** | 56.631 | | 16.625 | | 84.090 | | 22.720 | |
| **تکلیف مانیکین** | 56.040 | | 11.092 | | 63.000 | | 31.000 | |
| گروه  کنترل | | **پیش‌آزمون** | **تکلیف کرسی** | 53.042 | | 14.469 | | 86.360 | | 26.130 | |
| **تکلیف مانیکین** | 54.136 | | 8.676 | | 63.000 | | 33.000 | |
| **پس‌آزمون** | **تکلیف کرسی** | 58.984 | | 15.217 | | 86.360 | | 27.270 | |
| **تکلیف مانیکین** | 59.227 | | 5.631 | | 64.000 | | 43.000 | |

جهت بررسی معناداری تغییر در نمرات دو گروه، با محاسبه اختلاف نمرات پس‌آزمون و پیش‌آزمون به ترتیب از آزمون‌های تک‌نمونه t و ویلکاکسون در داده‌های تکلیف کرسی و مانیکین استفاده شد. چراکه شرط نرمال بودن در داده‌های تکلیف مانیکین نقض شد و از آزمون ناپارامتری معادل یعنی ویلکاکسون استفاده شد. نتایج آزمون شاپیرو-ویلک برای بررسی فرض نرمال بودن و نتایج بررسی معناداری تغییر در نمرات پیش‌آزمون و پس‌آزمون در سطح 0.05 p <در جدول‌های (2)، (3) و (4) گزارش شده‌ است.

جدول 2. بررسی پیش‌فرض نرمال بودن داده‌ها

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  |  | W | P |
| گروه آزمایش | تکلیف کرسی | 0.934 | 0.110 |
|  | تکلیف مانیکین | 0.762 | 0.001> |
| گروه کنترل | تکلیف کرسی | 0.931 | 0.131 |
|  | تکلیف مانیکین | 0.819 | 0.001> |

جدول 3. بررسی معناداری اختلاف نمرات پیش‌آزمون و پس‌آزمون دو گروه در تکلیف کرسی

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | t | df | p | اندازه اثر |
| گرو آزمایش-تکلیف کرسی | 0.302- | 24 | 0.765 | 0.060 |
| گروه کنترل-تکلیف کرسی | 1.817- | 21 | 0.083 | 0.387 |

جدول 4. بررسی معناداری اختلاف نمرات پیش‌آزمون و پس‌آزمون دو گروه در تکلیف مانیکین

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | V | p | اندازه اثر |
| گروه آزمایش- تکلیف مانیکین | 163.500 | 0.030 | 0.557 |
| گروه کنترل - تکلیف مانیکین | 192.000 | 0.001 | 0.829 |

همان‌طور که از جداول (3) و (4) مشخص است شرکت‌کنندگان در پس‌آزمون به‌صورت معناداری عملکرد بهتری در تکلیف مانیکین داشته‌اند، درحالی‌که اختلاف نمرات شرکت‌کنندگان در تکلیف کرسی معنادار نبوده است. همچنین معناداری تفاوت بین نمرات دو گروه در تکلیف کرسی و مانیکین با محاسبه‌ی اختلاف نمرات پیش‌آزمون و پس‌آزمون هر گروه مطابق بالا، به ترتیب به وسیله‌ی آزمون پارامتری t مستقل و ناپارامتری مان-ویتنی طبق جدول (5) و (6) به‌دست آمد.

جدول 5. بررسی معناداری تفاوت دو گروه در تکلیف کرسی

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | t | df | p | اندازه اثر |
| اختلاف دو گروه-کرسی | 1.224- | 45.000 | 0.227 | 0.358- |

جدول 6. بررسی معناداری تفاوت دو گروه در تکلیف مانیکین

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | W | p | اندازه اثر |
| اختلاف دوگروه-مانیکین | 187.000 | 0.061 | 0.320- |

با تحلیل پرسشنامه‌ی بیماری واقعیت مجازی، نمره‌ی زیرمقیاس‌های چشمی-حرکتی، از دست دادن توانایی جهت‌گیری و نمره‌ی کل بیماری سایبری برای گروه آزمایش و کنترل مطابق جدول (7) به دست آمد و معنادار بودن تفاوت این زیرمقیاس‌ها بین دو گروه با آزمون t مستقل بررسی شد که در جدول (8) نشان داده شده است. اندازه این سه زیرمقیاس برای گروه آزمایش به‌صورت معناداری بیشتر از گروه کنترل بود.

جدول 7. نمرات زیر مقیاس‌های بیماری سایبری

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | حرکتی-چشمی | از دست دادن توانایی جهت‌گیری | کل |
| گروه آزمایش | 19.66 | 16.53 | 19.09 |
| گروه کنترل | 6.81 | 2.42 | 4.61 |

جدول 8. بررسی معناداری تفاوت دو گروه در سه زیرمقیاس بیماری سایبری

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | t | df | p | اندازه اثر |
| حرکتی-چشمی | 3.708 | 45.000 | 0.001> | 1.084 |
| از دست دادن توانایی جهت‌گیری | 4.687 | 45.000 | 0.001> | 1.370 |
| کل | 4.660 | 45.000 | 0.001> | 1.362 |

برای بررسی این‌که اختلاف نمرات پیش‌آزمون-پس‌آزمون تکالیف پردازش فضایی گروه آزمایش با نشانه‌های گزارش‌شده بیماری سایبری توسط شرکت‌کنندگان ارتباط دارد، همبستگی این نمرات طبق جدول (9) به دست آمد.

جدول 9. همبستگی بین اختلاف نمرات پیش‌آزمون و پس‌آزمون تکالیف پردازش فضایی و زیرمقیاس‌های بیماری سایبری در گروه آزمایش

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| زیرمقیاس | | همبستگی اسپیرمن | | | P | |
| کرسی | | حرکتی-چشمی | | 0.052 | 0.806 | |
| از دست دادن توانایی جهت‌گیری | | 0.022 | 0.917 | |
| کل | | 0.099 | 0.636 | |
| مانیکین | | حرکتی-چشمی | | 0.018- | 0.933 | |
| از دست دادن توانایی جهت‌گیری | | 0.094 | 0.656 | |
| کل | | 0.155 | 0.459 | |

**6-نتيجه­گيري**

در این پژوهش که در قالب دو گروه آزمایش و کنترل با انجام پیش‌آزمون و پس‌آزمون بود، اثرات جانبی واقعیت مجازی بر روی کارکرد شناختی توانایی پردازش فضایی و ارتباط آن با بیماری سایبری که در محیط‌های واقعیت مجازی بسیار شایع است بررسی شد.

گروه آزمایش که انتظار می‌رفت به دلیل قرار گرفتن در معرض محیط واقعیت مجازی و بروز بیماری سایبری کاهش عملکرد در تکالیف پردازش فضایی از خود نشان دهد، در هیچ‌کدام از تکالیف کاهش عملکرد نداشت و حتی عملکرد آن‌ها در تکلیف مانیکین به‌صورت معناداری بهبود یافت. بنابراین به‌صورت کلی می‌توان نتیجه گرفت که واقعیت مجازی تأثیر معناداری در جهت کاهش عملکرد پردازش فضایی شرکت‌کنندگان پس از قرار گرفتن در معرض واقعیت مجازی نداشته است. اگرچه پژوهش‌های اندکی در ارتباط با اثرات جانبی بیماری سایبری بر کارکرد‌های شناختی انجام شده است، اما از نظر عملکردی این نتیجه با پژوهش اسمیت و بورد [44] همسو است. عاملی که ممکن است در عدم کاهش چشمگیر عملکرد شرکت‌کنندگان نقش داشته باشد، مدت زمانی است که آن‌ها در معرض واقعیت مجازی‌ قرار می‌گیرند که برای پژوهش حاضر حدوداً ده دقیقه بود. افزایش مدت‌زمان قرارگیری در محیط ممکن است باعث کاهش معناداری در عملکرد آن‌ها شود. مسئله دیگری که می‌تواند موجب بهبود عملکرد در پس‌آزمون شده باشد، مدت‌زمانی است که ممکن است نشانه‌های بیماری سایبری طول بکشد. ازآنجاکه ترتیب اجرای تکالیف شناختی به‌گونه‌ای بود که ابتدا تکلیف کرسی و سپس مانیکین اجرا شد، ممکن است هنگام اجرای تکلیف دوم یعنی مانیکین، شدت نشانه‌های بیماری کاهش چشم‌گیری داشته باشند. درنهایت، تجربه‌ی پیشین قرارگیری در محیط واقعیت مجازی عاملی است که اگرچه در پژوهش حاضر اثر آن بررسی نشد، اما می‌تواند نتایج را تحت تأثیر قرار دهد. بنابر یافته‌ی گرستی و گولدینگ [45] خطا در تکالیف شناختی، تنها در چند تجربه‌ی اول که شرکت‌کننده در موقعیت از دست دادن توانایی جهت‌گیری قرار می‌گیرد اتفاق می‌افتد و پس‌ازآن شرکت‌کنندگان به‌سرعت یاد می‌گیرند که با این اثر جدید خود را منطبق کنند. ازآنجاکه 48 درصد شرکت‌کنندگان گروه آزمایش، پیش‌تر تجربه‌ی قرارگیری در محیط واقعیت مجازی و انجام بازی‌هایی همچون بازی پژوهش حاضر را داشته‌اند، این عامل ممکن است در بهبود نتایج تکالیف شناختی در پس‌آزمون نقش داشته باشد.

شرکت‌کنندگان گروه کنترل هم‌چنین، در تکلیف مانیکین بهبود معناداری در عملکرد خود داشتند که برخلاف انتظار اولیه بود. این بهبود عملکرد را می‌توان در نتیجه‌ی اثر تمرین تفسیر کرد که ممکن است نتایج هردو گروه را تحت تأثیر قرار داده باشد، اما به‌هرحال وضوح آن در گروه کنترل بیشتر بود. در ارتباط با ارزیابی نشانه‌های بیماری سایبری، شرکت‌کنندگان گروه آزمایش به‌صورت معناداری نمرات بالاتری را در هر سه زیر مقیاس کسب ‌کردند که نشان می‌دهد محیط واقعیت مجازی موجب بروز علائم ناخوشایند بیماری سایبری در شرکت‌کنندگان گروه آزمایش شده است. اما به‌هر‌حال، این نشانه‌ها با عملکرد آن‌ها در تکالیف پردازش فضایی ارتباط معناداری نداشت.

**7- پیشنهادات**

از آنجا که روش مورد استفاده در این پژوهش برای ارزیابی بیماری سایبری از طریق پرسشنامه بود، پیشنهاد می‌شود از روش های ابژکتیو مانند ثبت سیگنال های مغزی (الکتروآنسفالوگرافی) استفاده شود. همچنین زمان قرارگیری در محیط واقعیت‌مجازی در پژوهش‌های آینده افزایش یابد، تا اثر زمان بر شدت بیماری و میزان کاهش عملکرد شناختی بررسی شود. همچنین پیشنهاد می‌شود که اثر میزان غوطه‌وری محیط‌های مختلف واقعیت‌مجازی هم بر روی شدت بیماری بررسی شود. درنهایت بهتر است طرح پژوهش به‌گونه‌ای انتخاب شود که تا حد‌ امکان اثر تمرین بر پس‌آزمون کاهش داده شود.

**8- مراجع**

[1]. Coburn J, Freeman I, Salmon J. A Review of the Capabilities of Current Low-Cost Virtual Reality Technology and Its Potential to Enhance the Design Process. Journal of Computing and Information Science in Engineering. 2017;17.

[2]. Singh N, Sing S, editors. Virtual Reality: A brief survey. International conference on information, communication & embedded systems (ICICES 2017); 2017; Chennai, India: IEEE.

[3]. Cruz-Neira C, Fernández M, Portalés C. Virtual Reality and Games. Multimodal Technologies and Interaction. 2018;2(1):8.

[4]. Ahmad Getso M, Abass Bakon K. Virtual reality in education: The future of learning. International Journal of Information System and Engineering. 2017;5(2).

[5]. Monahan T, McArdle G, Bertolotto M. Virtual reality for collaborative e-learning. Computers & Education. 2008;50(4):1339-53.

[6]. Nooriafshar M, Williams R, Maraseni T. The use of virtual reality in education. American Society of Business and Behavioral Sciences (ASBBS) 2004 Seventh Annual International Conference; Cairns, Australia2004.

[7]. Ventura S, Banos R, Botella C. Virtual and Augmented Reality: New Frontiers for Clinical Psychology. In: Mohamudally N, editor. State of the Art Virtual Reality and Augmented Reality Knowhow2018.

[8]. Botella C, Serrano B, Baños R, Garcia-Palacios A. Virtual reality exposure-based therapy for the treatment of post-traumatic stress disorder: a review of its efficacy, the

adequacy of the treatment protocol, and its acceptability. Neuropsychiatric Disease and Treatment. 2015;11:2533-45.

[9]. Farley O, Spencer K, Baudinet L. Virtual reality in sports coaching, skill acquisition and application to surfing: A review. Journal of Human Sport and Exercise. 2019.

[10]. Pan X, Hamilton AdC. Why and how to use virtual reality to study human social interaction: The challenges of exploring a new research landscape. British Journal of Psychology. 2018;109:395–417.

[11]. Shafer D, Carbonara C, Korpi M. Factors Affecting Enjoyment of Virtual Reality Games: A Comparison Involving Consumer-Grade Virtual Reality Technology. Games for health journal: Research, Development, and Clinical Applications. 2019;8.

[12]. Munafo J, Diedrick M, TA S. The virtual reality head‑mounted display Oculus Rift induces motion sickness and is sexist in its effects. Experimental brain research. 2016;235(3):889-901.

[13]. Shafer D, Carbonara C, Korpi M. Modern Virtual Reality Technology: Cybersickness, Sense of Presence, and Gender. Media Psychology Review. 2017;11(2).

[14]. E. Regan, and K. Price, “The Frequency and Occurrence and Severity of Side-Effects of Immersion in Virtual Reality”. Aviation Space and Environmental Medicine, vol. 65, Jun. 1994, pp. 527-530.

[15]. Cobb S, Nichols S, Ramsey A, Wilson J. Virtual Reality-Induced Symptoms and Effects (VRISE). Presence: Teleoper Virtual Environ. 1999;8(2):169-86.

[16]. Zhang L, Wang J, Qi R, Pan L, Li M, Cai Y. Motion Sickness: Current Knowledge and Recent Advance. CNS Neuroscience & Therapeutics. 2016;22:15-24.

[17]. Perrin P, Lion A, Bosser G, Gauchard G, Meistelman C. Motion Sickness in Rally Car Co-Drivers. Aviation, Space, and Environmental Medicine. 2013;84(5):473–7.

[18]. Wojciechowski P, Blaszczyk J. Simulator Sickness in the aircraft training of military and cicvil pilots of various types of aircraft. Medycyna Pracy. 2019;70(3):317-25.

[19]. Duzmanska N, Strojny P, Strojny A. Can Simulator Sickness Be Avoided? A Review on Temporal Aspects of Simulator Sickness. Frontiers in Psychology. 2018;9:2132.

[20]. Brooks J, Goodenough R, Crisler M, Klein NA, RL, Koon B, Logan Jr W, et al. Simulator sickness during driving. Accident Analysis and Prevention. 2010;42:788–96.

[21]. Weech S, Kenny S, Barnett-Cowan M. Presence and Cybersickness in Virtual Reality Are Negatively Related: A Review. Frontiers in Psychology. 2019;10(158).

[22]. Palmisano S, Mursic R, Kim J. Vection and cybersickness generated by head-and-display motion in the Oculus Rift. Displays. 2017;46:1-8.

[23]. Nalivaiko E, Davis S, Blackmore K, Vakulin A, Nesbitt K. Cybersickness provoked by head-mounted display affects cutaneous vascular tone, heart rate and reaction time. Physiology & Behavior. 2015;151:583–90.

[24]. Davis S, Nesbitt K, Nalivaiko E, editors. A Systematic Review of Cybersickness. Proceedings of the 2014 Conference on Interactive Entertainment; 2014; Newcastle, NSW, Australia: ACM.

[25]. Rebenitsch L, Owen C. Review on cybersickness in applications and visual displays. Virtual Reality. 2016;20:101–25.

[26]. Stanney K, Kennedy R, Drexler J, editors. Cybersickness is not simulator sickness. Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society Annual Meeting; 1997.

[27]. Reason J, Brand J. Motion sickness. London Academic Press; 1975.

[28]. Riccio G, Stoffregen T. An Ecological Theory of Motion Sickness and Postural Instability. Ecological psychology. 1991;3(3):195-240.

[29]. Dennison M, D’Zmura M. Cybersickness without the wobble: Experimental results speak against postural instability theory. Applied Ergonomics. 2017;58:215-23.

[30]. De Leo G, Diggs L, Radici E, Mastaglio T. Measuring sense of presence and user characteristics to predict effective training in an online simulated virtual environment. Simul Healthc. 2014;9:1-6.

[31]. Jaeger B, Mourant R, editors. Comparison of simulator sickness using static and dynamic walking simulators. Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society Annual Meeting; 2001: Sage.

[32]. Knight M, Arns L, editors. The relationship among age and other factors on incidence of cybersickness in immersive environment users. Paper Presented at the ACM Siggraph 2006 Research Posters; 2006; New York, NY: ACM.

[33]. Gamito P, Oliveira J, Santos P, Morais D, Pombal M, al e. Presence, immersion and cybersickness assessment through a test anxiety virtual environment. Ann Rev Cyberther Telemed. 2008:83-90.

[34]. Ling Y, Nefs H, Brinkman W, Qu C, Heynderickx I. The relationship between individual characteristics and experienced presence. Comput Hum Behav. 2013;29:1519–30.

[35]. Kiryu T, Uchiyama E, Jimbo M, Iijima A, editors. Time-Varying Factors Model with Different Time-Scales for Studying Cybersickness. International Conference on Virtual Reality; 2007; Berlin, Heidelberg: Springer.

[36]. Kennedy R, Lane N, Berbaum K, Lilienthal MG. Simulator Sickness Questionnaire: An Enhanced Method for Quantifying Simulator Sickness. The International Journal of Aviation Psychology. 1993;3(3):203-20.

[37]. Sevinc V, Ilker M. Psychometric evaluation of Simulator Sickness Questionnaire and its variants as a measure of cybersickness in consumer virtual environments. Applied Ergonomics. 2019;82:102958.

[38]. Kim H, Park J, Choi Y, Choe M. Virtual reality sickness questionnaire (VRSQ): Motion sickness measurement index in a virtual reality environment. Applied Ergonomics.2018; 69:66-73.

[39]. Levine M, Stern R. Spatial Task Performance, Sex Differences, and Motion Sickness Susceptibility. Perceptual and Motor Skills. 2002;95(2).

[40]. Golding J, Kerguelen M. A comparison of the nauseogenic potential of low-frequency vertical versus horizontal linear oscillation. Aviat Space Environ Med. 1992;63(6):491-7.

[41]. Sjors A, Dahlman J, Ledin T, Gerdle B, Falkmer T. Effects of Motion Sickness on Encoding and Retrieval Performance and on Psychophysiological Responses. Journal of Ergonomics. 2014;4(1).

[42]. B4TGames. Epic roller coaster [virtual reality game]. 2018. Retrieved from <https://store.steampowered.com/app/787790/Epic_Roller_Coasters/>

[43]. Fischer M. Probing Spatial Working Memory with the Corsi Blocks Task. Brain and Cognition. 2001;45:143–54.

[44]. Smith S, Burd E. Response activation and inhibition after exposure to virtual reality. Array. 2019;3(4).

[45]. Gresty M, Golding J. Cognitive Impairment by Spatial Disorientation. Aviat Space Environ Med. 2008;79(2):105-11.

1. Rrefresh rate [↑](#footnote-ref-1)
2. Visually Induced Motion Sickness [↑](#footnote-ref-2)
3. Cybersickness [↑](#footnote-ref-3)
4. Motion sickness [↑](#footnote-ref-4)
5. Simulator sickness [↑](#footnote-ref-5)
6. Vection (Visually induced self-motion illusion) [↑](#footnote-ref-6)
7. Sensory conflict [↑](#footnote-ref-7)
8. Postural instability [↑](#footnote-ref-8)
9. Simulator sickness questionnaire (SSQ) [↑](#footnote-ref-9)
10. Symptom [↑](#footnote-ref-10)
11. Oculomotor [↑](#footnote-ref-11)
12. Disorientation [↑](#footnote-ref-12)
13. Nausea [↑](#footnote-ref-13)
14. Virtual reality sickness questionnaire (VRSQ) [↑](#footnote-ref-14)
15. <http://uicvgame.ir> [↑](#footnote-ref-15)
16. Corsi block tapping task [↑](#footnote-ref-16)
17. Manikin task [↑](#footnote-ref-17)