DOI: 10.22122/jrrs.v15i4.3464

Published by Vesnu Publications

بررسی زمان واکنش در تشخیص تنالیته‌های رنگی: مطالعه مقطعی

نسرین شهابی[1]، الهه قربانی[1]، یونس سخاوت[3]

مقاله پژوهشی

چکیده

مقدمه: رنگ‌ها تأثیر زیادی بر حالات خلقی و روانی انسان دارند و از آن‌جا که انسان پیوسته با رنگ‌ها در ارتباط است، رنگ‌ها اهمیت بسیاری پیدا می‌کنند. رنگ‌ها نقش فعال و مؤثری در زندگی روزمره دارند. به همین جهت، از مهم‌ترین عناصر دیداری محسوب می‌شوند که بار احساسی و عاطفی دارند. رنگ‌ها سبب می‌شود تا افراد بتوانند به درک محیط، کسب اطلاعات و جهت‌یابی بپردازند و با محیط پیرامون ارتباط بیشتری برقرار نمایند. یکی از عوامل تأثیرگذار و مهم در موفقیت بازیکنان بازی‌های کامپیوتری، زمان واکنش مناسب به محرک ارایه شده است. بنابراین، پژوهش حاضر با هدف مقایسه زمان واکنش به تنالیته‌های مختلف چهار رنگ اصلی روان‌شناسی در افراد جوان انجام گرفت.

مواد و روش‌ها: نمونه‌های مورد بررسی این مطالعه شامل ۶۰ نفر از دانشجویان دختر و پسر دانشکده چند رسانه‌ای دانشگاه هنر اسلامی تبریز بود که به صورت داوطلبانه در تحقیق شرکت کردند. زمان واکنش به رنگ‌های مختلف در ۲۰ مواجهه تصادفی با پنج تنالیته مختلف از چهار رنگ اصلی روان‌شناسی (آبی، سبز، زرد و قرمز) اندازه‌گیری گردید. داده‌ها با استفاده از آزمون Repeated measures ANOVA و آزمون تعقیبی Tokey مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

یافته‌ها: کوچک‌ترین میانگین زمان واکنش تشخیص رنگ، مربوط به رنگ آبی بود که تفاوت معنی‌داری در مقایسه با سایر رنگ‌ها داشت (P = ۰/۰۰۲). در حالت کلی، میانگین زمان تشخیص رنگ در زنان بیشتر از مردان گزارش شد که این اختلاف ناچیز بود.

نتیجه‌گیری: زمان واکنش به رنگ آبی در افراد جوان از همه کمتر و این زمان برای رنگ زرد از همه بیشتر بود. شاید استفاده از رنگ آبی برای نمایش علایم خطر، باعث واکنش سریع‌تر بیننده می‌شود و خطر بروز آسیب را کاهش می‌دهد.

کلید واژه‌ها: زمان واکنش؛ تنالیته‌های رنگی؛ تشخیص رنگ؛ بازیکن؛ بازی‌های رایانه‌ای

ارجاع: شهابی نسرین، قربانی الهه، سخاوت یونس. **بررسی زمان واکنش در تشخیص تنالیته‌های رنگی: مطالعه مقطعی.** پژوهش در علوم توانبخشی ۱۳۹۸؛ ۱۵ (۴): ۲۰۳-۱۹۷

تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۴/۲۵ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۶/۱۷ تاریخ چاپ: ۱۳۹۸/۷/۱۵

مقدمه

انسان در زندگی روزمره با محرک‌های گوناگونی در تماس است و سیستم بدن به گونه‌ای برنامه‌ریزی شده است که بتواند محرک‌ها را دریافت و به آن‌ها پاسخ دهد (۱). برای این که انسان به یک محرک پاسخ دهد، ابتدا باید محرک از طریق گیرنده‌هایی دریافت شود و اطلاعات مربوط به آن از طریق دستگاه عصبی محیطی به دستگاه عصبی مرکزی منتقل گردد تا در آن‌جا پاسخ مناسب انتخاب و برنامه‌ریزی شود (۲). پس از این که پاسخ مورد نظر تولید شد، از طریق دستگاه عصبی محیطی به اندام هدف منتقل می‌شود تا در آن‌جا پاسخ تولید شده اجرا گردد (۳).

دقیق‌ترین تعریف علمی رنگ در فرهنگ لغت وبستر آمده است. بدین ترتیب، رنگ ویژگی یک شیء را تحت عنوان تم، روشنی و اشباع توصیف می‌کند که با طول موج قابل دیدنی، تحریک‌کننده عصب چشم است (۴). عبارت «رنگ اصلی» به معنای رنگ‌های متفاوت در زمینه‌های مختلف است. هنگام مخلوط کردن رنگدانه‌ها، رنگ‌های اصلی «قرمز، آبی و زرد» استفاده می‌شود (۵). رنگ‌های اصلی در روان‌شناسی قرمز، آبی، زرد و سبز می‌باشد (۶). تنالیته یا ارزش رنگ (Value)، به تیرگی یا روشنی رنگ اشاره می‌کند و دارای یازده رتبه در طیف یک رنگ است که از سیاه مطلق تا سفید مطلق گسترده شده است. بنابراین، برای هر رنگ خاص در عمل این طیف شامل ۹ تنالیته هر رنگ

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد هنرهای رایانه‌ای، دانشکده چند رسانه‌ای، دانشگاه هنر اسلامی تبریز، تبریز، ایران

۲- استادیار، دانشکده چند رسانه‌ای، دانشگاه هنر اسلامی تبریز، تبریز، ایران

نویسنده مسؤول: نسرین شهابی؛ دانشجوی کارشناسی ارشد هنرهای رایانه‌ای، دانشکده چند رسانه‌ای، دانشگاه هنر اسلامی تبریز، تبریز، ایران

Email: nshahabi@ymail.com

است (۵). انسان در مقابل رنگ‌ها از خود واکنش‌هایی دارد و این تعریف اولیه روان‌شناسی از رنگ است (۶). این که بیننده به کدام رنگ سریع‌تر واکنش نشان می‌دهد و یا به عبارت دیگر، آن را سریع‌تر تشخیص می‌دهد، از اهمیت ویژه‌ای در جنبه‌های مختلف زندگی روزمره مانند حمل و نقل و طراحی مسیرهای خروج اضطراری و... برخوردار است (۷).

چشم انسان، دستگاه پیچیده دریافت محرک‌های نوری است (۸). در ساختار چشم، یک سیستم سه بخشی مسؤول حس بینایی وجود دارد که یک سیستم با درک شکل سر و کار دارد، سیستم دوم مسؤول درک رنگ است و سیستم سوم با درک حرکت موقعیت و سازمان‌بندی فضایی در ارتباط می‌باشد (۹).

بازی‌های رایانه‌ای یک فعالیت شناختی است که می‌تواند موجب پیشرفت فرایندهای شناختی و ادراکی شود (۱۰). Griffith و همکاران در پژوهش خود، تأثیر مطلوب بازی‌های رایانه‌ای بر هماهنگی چشم- دست را بررسی کردند. تکلیف آزمودنی‌ها، پیگیری یک محرک نورانی بود که با سرعت‌های مختلف و در قالب الگوهای متفاوتی (دایره، مربع و مثلث) حرکت می‌کرد (۱۱). انجام بازی‌های رایانه‌ای مستلزم پردازش سریع اطلاعات و ارایه پاسخ‌های منطقی و فوق‌العاده سریع است (۱۲). از طرف دیگر، سرعت پردازش اطلاعات از روی زمان واکنش به محرک‌ها اندازه‌گیری می‌شود (۱). یکی از مهم‌ترین جنبه‌های بازی‌های رایانه‌ای، پاسخ واکنش (Reaction) مناسب و سریع به محرک‌های بینایی می‌باشد (۱۳). رنگ‌ها به عنوان یکی از اصلی‌ترین محرک‌های بینایی در طراحی بازی‌های رایانه‌ای، از این جهت حایز اهمیت می‌باشند که به عنوان محرک‌های بصری، منجر به تحریک گیرنده‌های مربوط به رنگ در مغز بازیکن و در نهایت، ایجاد واکنش و عکس‌العمل مناسب بازیکن می‌شوند (۱۴). Green و Bavelier با انجام مطالعه‌ای به این نتیجه رسیدند که بازیکنان بازی‌های رایانه‌ای، اطلاعات بینایی را سریع‌تر از سایر افراد پردازش می‌کنند. از این‌رو، اظهار داشتند که انجام بازی رایانه‌ای، موجب بهبود پردازش بینایی در سطوح مختلف می‌شود که برخی از آثار آن در زمینه افزایش منابع توجه است؛ در حالی که برخی دیگر، تغییر در ساز و کار پردازش قبل از توجه را شامل می‌شود (۱۵). زمان واکنش، شاخص بسیار مهمی از سرعت تصمیم‌گیری و کارایی آن است و به فاصله زمانی بین ارایه غیر منتظره محرک تا شروع پاسخ گفته می‌شود (۱۶). محاسبه زمان واکنش وقتی آغاز می‌شود که محرک ارایه شده است و هنگامی پایان می‌پذیرد که پاسخ شروع شده باشد (۱۷). بر اساس یک دسته‌بندی از Schmidt و Wrisberg، زمان واکنش شامل دو مرحله پیش‌حرکتی و حرکتی است (۱۸). مرحله حرکتی تحت تأثیر سن، جنسیت و وزن عضوی که باید حرکت کند، قرار دارد. زمان پیش‌حرکتی نیز شامل سه قسمت «شناسایی محرک، گزینش پاسخ و برنامه‌ریزی پاسخ» می‌باشد (۱۹). عوامل تأثیرگذار بر مرحله شناسایی محرک شامل «وضوح و روشنی محرک، شدت محرک، تضاد بین زمینه و محرک، الگوهای حرکتی» و عوامل اثرگذار بر مرحله گزینش پاسخ شامل «عدم اطمینان و پیش‌بینی موقعیت بازی، تعداد شیوه‌های پاسخ و سازگاری بین محرک و پاسخ» است و پیچیدگی تکنیک و سطح دقت در مرحله برنامه‌ریزی پاسخ تأثیرگذار می‌باشد (۱۸).

Sage در بررسی تشخیص رنگ در دید پیرامونی ورزشکاران رشته‌های مختلف ورزشی نشان داد که رنگ‌های قرمز و آبی بیشتر از سبز و سفید تشخیص داده می‌شود. بنابراین، شاید پوشیدن لباس قرمز یا آبی برای این که افراد گروه هنگام مسابقه همدیگر را بیابند، عمل مفیدی باشد (۲). McMorris با استفاده از سه توپ با رنگ‌های مختلف در دو رنگ زمینه، تأثیر رنگ را بر عملکرد توپ بازیکنان دبستانی ارزیابی نمود. وی دریافت که نمرات افراد هنگام گرفتن توپ‌های آبی و زرد، به نحو چشمگیری نسبت به توپ‌های سفید بیشتر بود، اما در عین حال توپ‌های آبی با زمینه سفید و توپ‌های زرد با زمینه سیاه، تأثیر مثبتی بر گرفتن توپ داشت. McMorris بیان کرد که ممکن است دستکاری رنگ زمینه و توپ در گرفتن توپ تأثیر داشته باشد (۲۰). Hall-Zazueta تأثیر شش رنگ مختلف را از طریق صفحه نمایش رایانه بر زمان واکنش به محرک دیداری در افراد مختلف بررسی و گزارش کرد که زمان واکنش در آزمودنی‌ها در پس‌زمینه مشکی از همه کمتر بود (۲۱).

زمان واکنش ساده به صورت پاسخ مشخص با حداکثر سرعت به محرک ارایه شده مشخص است و فرد نیازی به تشخیص محرک و پاسخ ندارد (۲۲). به دلیل اهمیت زیاد زمان واکنش در زندگی انسان، تحقیقات زیادی در این زمینه انجام گرفته است و عوامل مختلف مؤثر بر زمان واکنش مانند سن، جنسیت، تعداد محرک، شدت محرک، نوع محرک، دست برتر و رنگ محیطی شناسایی شده‌اند (۲۳). همچنین، مشخص شده است که زمان واکنش می‌تواند در شرایط روحی و خلقی گوناگون افراد، متفاوت باشد (۲۴).

مروری بر مطالعات پیشین، نتایج متناقضی را در رابطه با زمان واکنش نسبت به محرک‌های بصری نشان می‌دهد. حالی آن‌که برخی پژوهش‌ها زمان واکنش سریع را برای رنگ قرمز نسبت به سایر رنگ‌ها گزارش کرده‌اند، در بیشتر تحقیقات فقط به بررسی رنگ‌های اصلی پرداخته شده و در مورد تنالیته‌های رنگی بحثی نشده است. با توجه با این که رنگ‌ها پیام‌رسان هستند و جزء جدایی‌ناپذیر فرایند طراحی بازی رایانه‌ای به شمار می‌روند، بازیکنان در محیط بازی‌های رایانه‌ای با رنگ‌های مختلف در ارتباط می‌باشند. یکی از عوامل تأثیرگذار و مهم در موفقیت بازیکنان، زمان واکنش مناسب به محرک ارایه شده است. با توجه به اهمیت رنگ و زمان واکنش در بازی‌های رایانه‌ای، پژوهش حاضر به بررسی زمان واکنش در تشخیص تنالیته‌های رنگی متفاوت در بین بازیکنان پرداخت.

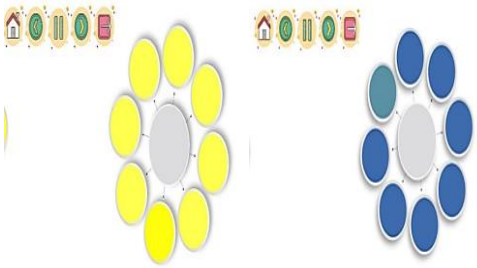
مواد و روش‌ها

این مطالعه از نوع کارآزمایی بالینی تصادفی بود که در دانشگاه هنر اسلامی تبریز به مدت دو هفته انجام گردید. قبل از شروع تحقیق، طرح آن به تأیید کمیته اخلاق رسید و دارای کد اخلاق IR.TABRIZU.REC.1399.020 می‌باشد

هنگامی که طراحی بازی انجام می‌گیرد، همراه با در نظر گرفتن جنبه سرگرمی برای بازیکنان، باید قواعد و اهداف و تئوری بازی مشخص گردد. به منظور بررسی زمان واکنش در تشخیص تنالیته‌های رنگی، یک بازی دو بعدی طراحی شد. رنگ‌های در نظر گرفته شده پژوهش شامل چهار رنگ اصلی در روان‌شناسی شامل آبی و سبز و قرمز و زرد بود (۶). جهت بررسی زمان واکنش برای هر رنگ، پنج مرحله در نظر گرفته شد که در هر مرحله تنالیته رنگی از رنگ اصلی به سمت رنگ با درجه اشباع بالاتر یا پایین‌تر انتخاب می‌شد تا از یکنواختی مراحل جلوگیری شود. برای هر رنگ، ۵ تنالیته رنگی متفاوت و در هر تنالیته رنگی، ۸ رنگ (۷ رنگ مشابه و یک رنگ با تنالیته یا ارزش رنگ ۲ درجه پایین‌تر یا بالاتر) در نظر گرفته شد. اگر اختلاف تنالیته رنگی کمتر از دو درجه در نظر گرفته شود، به راحتی با چشم قابل تشخیص نخواهد بود (۵). بنابراین، در مطالعه حاضر، ۵ تنالیته از ۹ تنالیته هر رنگ به صورت یک در میان (برای

جلوگیری از عدم تشابه آزمون‌های هر رنگ) انتخاب گردید. زمان واکنش هر رنگی پنج بار (در تنالیته‌های متفاوت هر رنگ) به وسیله کلیک کردن حین اجرای آزمون اندازه‌گیری شد و میانگین زمان واکنش پنج مرحله آزمون هر رنگ محاسبه گردید.

در روند طراحی بازی، برای هر مرحله ۸ دایره رنگی در نظر گرفته شد که حول یک دایره چیده شدند و با سرعت ثابت در جهت ساعت‌گرد یا پادساعت‌گرد در حال حرکت بودند. در تمام آزمون‌ها، در مرکز دایره، یک دایره خاکستری قرار داده شد (شکل ۱). در هر مرحله، ۷ دایره رنگی با تنالیته رنگی یکسان و ۱ دایره با تنالیته رنگی متفاوت (با درجه اشباع دو درجه پایین‌تر یا بالاتر) قرار داشت. بازیکن باید روی دایره‌ای که تنالیته رنگی متفاوت داشت، کلیک می‌کرد. به این ترتیب، زمان کلیک نشان دهنده زمان تشخیص تنالیته متفاوت برای آن رنگ خاص بود. این فرایند برای پنج تنالیته مختلف هر یک از چهار رنگ اصلی تکرار شد. میانگین این زمان برای پنج تنالیته هر رنگ، به عنوان متوسط زمان واکنش هر بازیکن به تنالیته‌های آن رنگ خاص گزارش گردید. جهت بررسی زمان واکنش، هر رنگی پنج بار (در تنالیته‌های متفاوت هر رنگ) به وسیله کلیک کردن روی دایره رنگی با دو درجه اشباع پایین‌تر یا بالاتر حین اجرای آزمون اندازه‌گیری می‌شد.



شکل ۱. تصاویر محیط بازی

دایره مرکزی خاکستری و دایره‌های محیطی هم‌رنگ بودند. در تمام آزمون‌ها، ۸ دایره در محیط قرار داشت که ۷ دایره هم‌رنگ بودند و تنها یکی از دایره‌ها، تنالیته متفاوت با سایرین داشت. بازیکن باید این دایره را انتخاب می‌کرد.

انتخاب ۲۰ مرحله آزمون به صورت تصادفی و با انتخاب تصادفی رنگ‌ها انجام گرفت؛ بدین معنی که در پژوهش حاضر، ترتیب قرارگیری آزمون‌ها با رنگ‌های متفاوت برای آزمودنی‌ها متفاوت بود؛ به گونه‌ای که همه افراد یک ترتیب مشابه را تجربه نکردند. اگر بازیکنان به صورت درست روی دایره رنگی متفاوت کلیک می‌کردند، امتیاز مثبت دریافت می‌نمودند و به مرحله بعد وارد می‌شدند و چنانچه اشتباه کلیک می‌کردند، بعد از سه بار کلیک اشتباه، به مرحله اول برگشت داده می‌شدند.

جامعه آماری مطالعه شامل دانشجویان دختر و پسر مقاطع کارشناسی و کارشناسی ارشد دانشکده چند رسانه‌ای تبریز بود. پس از انتشار فراخوان برای شرکت در این آزمون در دانشگاه هنر اسلامی تبریز، ۶۰ نفر از دانشجویان داوطلب به صورت در دسترس انتخاب شدند. معیارهای ورود به تحقیق شامل سن بیشتر از ۱۸ سال و آشنایی با مبانی سواد بصری بود. نقص‌های بینایی (کوررنگی) به عنوان معیارهای خروج در نظر گرفته شد. قبل از شروع آزمون از شرکت کنندگان رضایت‌نامه آگاهانه دریافت گردید. اطلاعات جمعیت‌شناختی قبل از آزمون دریافت شد. روند مراحل آزمون به شرکت‌کنندگان توضیح داده شد و در مورد اهداف پژوهش توضیحی ارایه نشد.

برای سنجش و اندازه‌گیری داده‌های اولیه در پژوهش حاضر، از بخش اندازه‌گیری زمان نرم‌افزار Unity (Unity 2019.2.2.13f1<DX11>, Unity Technologies, San Francisco, CA, USA) هم‌زمان با انجام آزمون (از طریق کلیک آزمون شونده) استفاده گردید. شرکت‌کنندگان پس از چند دقیقه نشستن در محل آزمون به منظور کسب آرامش و تمرکز، در آزمون شرکت کردند. ابتدا یک آزمون برای آشنایی شرکت‌کنندگان با محیط بازی به صورت پیش‌آزمون اجرا شد و آزمون اصلی که شامل ۲۰ مرحله بود، به صورت تصادفی (به قید قرعه) و با انتخاب تصادفی رنگ‌ها انجام گرفت.

پیروی کردن داده‌ها از توزیع نرمال برای هر متغیر با استفاده از آزمون Shapiro-Wilk بررسی شد. جهت بررسی میانگین و انحراف معیار، از آمار توصیفی و برای بررسی تفاوت در زمان واکنش رنگ، از آمار استنباطی استفاده گردید. به منظور مقایسه زمان واکنش محرک رنگ در محیط‌های مختلف، آزمون Repeated measures ANOVA و آزمون تعقیبی Tukey مورد استفاده قرار گرفت تا مشخص شود که آیا زمان واکنش به محرک رنگ‌های مختلف، با یکدیگر تفاوت دارد یا خیر؟ جهت مقایسه زمان واکنش به رنگ در دو جنس نیز از آزمون Independent t استفاده شد. داده‌ها در نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۲ (version 22, IBM Corporation, Armonk, NY) مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. $P < ۰/۰۵$ به عنوان سطح معنی‌داری در نظر گرفته شد. توان آزمون به روش مجذور اتا مشخص گردید.

یافته‌ها

مشخصات جمعیت‌شناختی نمونه‌های مورد بررسی در جدول ۱ آمده است.

جدول ۱. مشخصات جمعیت‌شناختی افراد مورد بررسی

متغیر		مقدار
سن (سال) (میانگین ± انحراف معیار)		۲۱/۷۵ ± ۳/۰۹
جنسیت [تعداد (درصد)]	زن	۳۰ (۵۰/۰)
	مرد	۳۰ (۵۰/۰)
وجود نقص دیداری [تعداد (درصد)]	سالم	۲۳ (۳۸/۳)
	نزدیک‌بین	۲۲ (۳۶/۷)
	دوربین	۲ (۳/۳)
	آستیگمات	۱۳ (۲۱/۷)
	کوررنگی	۰ (۰)

آمارهای توصیفی زمان تشخیص رنگ‌ها

در داده‌های گزارش شده برای زمان واکنش به چهار رنگ مورد بررسی مطابق با نتایج آزمون Levene، همگنی واریانس برقرار بود ($P = ۰/۰۵۵$). نتایج آزمون Repeated measures ANOVA نشان داد که زمان واکنش به رنگ‌ها با یکدیگر متفاوت بود ($F_{(۳ ,\ ۲۳۶)} = ۱۸/۹۹۸$، $P \leq ۰/۰۰۱$). بر اساس یافته‌های جدول ۲، میانگین زمان واکنش به رنگ زرد بیشتر از بقیه رنگ‌ها بود. زمان واکنش بعد از رنگ زرد، به رنگ قرمز و سپس رنگ سبز طولانی بود و برای رنگ آبی از همه کمتر بود.

http://jrrs.mui.ac.ir

جدول ۲. میانگین زمان واکنش تشخیص تنالیته هر رنگ بر حسب زمان

رنگ مورد بررسی	تعداد	زمان واکنش به رنگ (ثانیه)	خطای معیار
آبی	۶۰	۱/۸۴ ± ۰/۸۵	۰/۱۰۹
زرد	۶۰	۳/۵۶ ± ۱/۶۶	۰/۲۱۵
قرمز	۶۰	۲/۷۴ ± ۱/۰۵	۰/۱۳۶
سبز	۶۰	۲/۵۷ ± ۱/۳۹	۰/۰۸۹
کل	۲۴۰	۲/۶۸ ± ۱/۳۹	۰/۰۸۹

داده‌ها بر اساس میانگین ± انحراف معیار گزارش شده است.

با درک وجود تفاوت معنی‌دار برای زمان واکنش به چهار رنگ اصلی روان‌شناسی، از آزمون تعقیبی Tukey استفاده گردید تا مشخص شود آیا زمان واکنش به هر زوج رنگ مورد بررسی با یکدیگر تفاوت معنی‌داری دارد یا خیر؟ نتایج تحلیل دو به دوی زمان واکنش به رنگ‌ها در جدول ۳ ارایه شده است.

جدول ۳. نتایج مقایسه دو به دوی میانگین زمان واکنش به رنگ‌ها

زوج رنگ هدف	اختلاف میانگین	خطای معیار	مقدار P
آبی– زرد	−۱/۷۲	۰/۲۲۹	≤ ۰/۰۰۱
آبی– قرمز	۰/۹۰۰	۰/۲۲۹	≤ ۰/۰۰۱
آبی– سبز	−۰/۷۳۳	۰/۲۲۹	۰/۰۰۲
زرد– قرمز	۰/۹۲۲	۰/۲۲۹	≤ ۰/۰۰۱
زرد– سبز	۰/۹۹۰	۰/۲۲۹	≤ ۰/۰۰۱
قرمز– سبز	۰/۱۶۷	۰/۲۲۹	۰/۴۶۶

میانگین زمان واکنش به رنگ‌های قرمز و سبز تفاوت معنی‌داری را با یکدیگر نشان نداد (Mean difference = ۰/۱۶۷، P = ۰/۴۶۶)؛ در حالی که برای تمام زوج رنگ‌های دیگر تفاوت معنی‌داری در زمان واکنش مشاهده شد (P = ۰/۰۰۲). میانگین زمان واکنش برای رنگ‌های آبی و زرد بیش از هر زوج دیگری با یکدیگر اختلاف داشت (Mean difference = −۱/۷۲). مقایسه میان زنان و مردان نشان داد که با وجود کوتاه‌تر بودن زمان واکنش به رنگ در مردان برای هر چهار رنگ مورد بررسی، این اختلاف از لحاظ آماری ناچیز و غیر معنی‌دار بود (جدول ۴).

جدول ۴. میانگین زمان تشخیص واکنش به رنگ‌ها به تفکیک جنسیت

رنگ‌ها	جنسیت	تعداد	زمان واکنش به رنگ (ثانیه)	مقدار P	تحلیل توان
آبی	زن	۳۰	۲/۰۱ ± ۱/۰۲	۰/۱۱۶	۰/۰۷۸۰
	مرد	۳۰	۱/۶۶ ± ۰/۵۹		
زرد	زن	۳۰	۳/۷۵ ± ۱/۹۳	۰/۳۸۲	۰/۰۵۱۱
	مرد	۳۰	۳/۳۷ ± ۱/۳۴		
قرمز	زن	۳۰	۲/۸۸ ± ۱/۹۳	۰/۲۹۷	۰/۰۶۲۱
	مرد	۳۰	۲/۵۹ ± ۰/۷۷		
سبز	زن	۳۰	۲/۷۳ ± ۱/۵۲	۰/۳۵۱	۰/۰۵۸۷
	مرد	۳۰	۲/۴۱ ± ۱/۰۴		

داده‌ها بر اساس میانگین ± انحراف معیار گزارش شده است.

تحلیل توان نشان داد که حجم نمونه برای این بررسی مناسب بود؛ هرچند برای مقایسه میان زنان و مردان نیاز به نمونه بزرگ‌تر می‌باشد.

بحث

در پژوهش مقطعی حاضر، میانگین زمان واکنش به چهار رنگ اصلی روان‌شناسی در ۵ تنالیته مختلف در افراد جوان سالم مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که زمان واکنش به محرک بصری رنگ آبی کمتر از سایر رنگ‌ها (سبز و قرمز و زرد) بود. در واقع، بیننده سالم جوان به محرک آبی‌رنگ سریع‌تر از سایر رنگ‌ها واکنش نشان داد. کوتاه شدن زمان واکنش به این رنگ ممکن است ناشی از بالاتر بودن سرعت پردازش اطلاعات یا سرعت انتقال پیام‌های عصبی مربوط به آن در بدن باشد (۲۵).

Lockley و همکاران با انجام مطالعه‌ای به این نتیجه رسیدند که نور آبی بیشترین تأثیر را بر ریتم شبانه‌روزی از طریق تأثیر بر روی ملاتونین دارد (۲۶). این تأثیر شاید به علت تحریک گیرنده‌های مخروطی حساس به نور آبی (طول موج حدود ۴۶۰ نانومتر) است (۲۷). در تحقیق Zeitzer و همکاران مشخص شد که روزانه ۶/۵ ساعت قرار گرفتن در معرض نور آبی با طول موج ۴۶۰ نانومتر، دو برابر بیش از همین مدت قرارگیری در معرض نور زرد با طول موج ۵۵۵ نانومتر، بر ریتم شبانه‌روزی، هوشیاری و ترشح ملاتونین تأثیر دارد (۲۸). این تأثیر به شدت، مدت و طول موج نور آبی بستگی داشت و احتمال دارد ناشی از پردازش این نور در منطق فوقانی بینایی باشد (۲۶). از دیدگاه Zeitzer و همکاران، این پدیده می‌تواند یکی از عوامل مؤثر بر زمان واکنش کلی باشد. شاید زمان واکنش به نور آبی به واسطه تأثیری که بر بی‌خوابی و سطح هوشیاری دارد، کمتر است (۲۸).

نتایج پژوهش‌ها نشان داده است که نور آبی هم در انسان و هم حیوان، باعث حساسیت سلول‌های گانگلیون‌های رتینال می‌شود. سلول‌های گانگلیون رتینال به طول موج کوتاه یعنی آبی حساس هستند و پردازش غیر مستقیم نور آبی در این مناطق، ممکن است باعث افزایش ۳۰ درصدی هوشیاری در محیط آبی شود (۲۹) که با یافته‌های مطالعه حاضر همسو بود؛ چرا که آزمون دهندگان نیز در برابر رنگ آبی زمان واکنش کوتاه‌تری نسبت به سایر رنگ‌ها از خود نشان دادند و می‌توان چنین استنباط کرد که شرکت‌کنندگان به علت افزایش هوشیاری، در برابر این رنگ عملکرد بهتری از خود به جای گذاشتند. مظفر و همکاران در تحقیق خود نشان دادند رنگ آبی بهترین و پرطرفدارترین رنگ برای سالن امتحانات است که احتمالاً به آثار آرامش‌بخش این رنگ، کاهش سطح انگیختگی و استرس در انسان بازمی‌گردد (۳۰). این یافته نشان می‌دهد که برای علامت‌گذاری در مسیرهای پرخطر و کاهش خطر بروز سوانح و همچنین، نشان‌گذاری تجهیزات و ابزار برای افراد دارای محدودیت‌های شناختی و حرکتی، شاید رنگ آبی گزینه مناسب‌تری باشد و بر خلاف باور عامه، رنگ‌های زرد و قرمز مناسب نیست. همچنین، در صورت نیاز به استفاده هم‌زمان از دو رنگ، بهترین ترکیب احتمالی ترکیب زرد– آبی می‌باشد که بدون ایجاد برانگیختگی، توجه دیداری را جلب می‌نماید.

محدودیت‌ها

با توجه به محدودیت جامعه آماری آزمون شوندگان (دانشجویان دانشکده چند

http://jrrs.mui.ac.ir

رسانه‌ای)، نتایج به دست آمده از پژوهش حاضر قابل تعمیم برای تمامی افراد جامعه (از لحاظ سنی و تحصیلات) نمی‌باشد.

پیشنهادها

جهت افزایش دقت نتایج آزمون، به جامعه آماری متنوع‌تری از نظر سنی و تحصیلات نیاز است که می‌توان با به کارگیری بستر اینترنت (که در دسترس بیشتر افراد جامعه می‌باشد)، به این مهم دست یافت. از نتایج مطالعه حاضر می‌توان در طراحی صفحات وب و تبلیغات رایانه‌ای و حتی در زمینه کاهش تصادفات رانندگی و یا هر موقعیت دیگری که نیاز به عکس‌العمل سریع یا حتی عدم واکنش سریع دارد، استفاده نمود.

نتیجه‌گیری

زمان واکنش به رنگ آبی در افراد جوان از همه کمتر و این زمان برای رنگ زرد از همه بیشتر بود. احتمالاً برای نمایش علایم خطر، استفاده از رنگ آبی باعث واکنش سریع‌تر بیننده می‌شود و خطر بروز آسیب را کاهش می‌دهد.

تشکر و قدردانی

تحقیق حاضر برگرفته از طرح تحقیقاتی با کد اخلاق IR.TABRIZU.REC.1399.020 مصوب دانشگاه هنر اسلامی تبریز می‌باشد. بدین وسیله از آقای دکتر فرهاد احمدی‌نژاد که در ایده‌پردازی اولیه نقش مهمی داشتند، سپاسگزاری می‌گردد. همچنین، از کلیه دانشجویانی که در آزمون طرح تحقیقاتی شرکت نمودند، تشکر و قدردانی به عمل می‌آید.

مقاله حاضر از میان مقالات ارسال شده به دبیرخانه پنجمین کنفرانس بین‌المللی «بازی‌های رایانه‌ای؛ فرصت‌ها و چالش‌ها» با نگاه ویژه به بازی‌های درمانی (بهمن ماه ۱۳۹۸، اصفهان)، از سوی هیأت تحریریه مجله پژوهش در علوم توان‌بخشی مورد تقدیر قرار گرفت. بدین وسیله نویسندگان از پژوهشگاه فضای مجازی مرکز ملی فضای مجازی به جهت حمایت از انتشار این مقاله قدردانی به عمل می‌آورند. همچنین، از مرکز نوآوری صنایع سرگرمی دانشگاه اصفهان که در جمع‌آوری داده‌ها و به ثمر رسیدن این پروژه نقش مهمی داشتند، سپاسگزاری می‌گردد.

نقش نویسندگان

نسرین شهابی، طراحی و ایده‌پردازی مطالعه، جذب منابع مالی برای مطالعه، خدمات پشتیبانی و اجرایی و علمی مطالعه، فراهم کردن تجهیزات و نمونه‌های مطالعه، جمع‌آوری داده‌ها، تحلیل و تفسیر نتایج، خدمات تخصصی آمار، تنظیم دست‌نوشته، ارزیابی تخصصی دست‌نوشته از نظر مفاهیم علمی، تأیید دست‌نوشته نهایی جهت ارسال به دفتر مجله، مسؤولیت حفظ یکپارچگی فرایند انجام مطالعه از آغاز تا انتشار و پاسخگویی به نظرات داوران، الهه قربانی، طراحی و ایده‌پردازی مطالعه، جذب منابع مالی برای مطالعه، خدمات پشتیبانی و اجرایی و علمی مطالعه، فراهم کردن تجهیزات و نمونه‌های مطالعه، جمع‌آوری داده‌ها، تحلیل و تفسیر نتایج، خدمات تخصصی آمار، تنظیم دست‌نوشته، ارزیابی تخصصی دست‌نوشته از نظر مفاهیم علمی، تأیید دست‌نوشته نهایی جهت ارسال به دفتر مجله، مسؤولیت حفظ یکپارچگی فرایند انجام مطالعه از آغاز تا انتشار و پاسخگویی به نظرات داوران، یونس سخاوت، تحلیل و تفسیر نتایج، تنظیم دست‌نوشته، ارزیابی تخصصی دست‌نوشته از نظر مفاهیم علمی، تأیید دست‌نوشته نهایی جهت ارسال به دفتر مجله، مسؤولیت حفظ یکپارچگی فرایند انجام مطالعه از آغاز تا انتشار و پاسخگویی به نظرات داوران را بر عهده داشتند.

منابع مالی

پژوهش حاضر بر اساس تحلیل اطلاعات مستخرج از طرح تحقیقاتی با کد اخلاق IR.TABRIZU.REC.1399.020 تنظیم گردید. تأمین منابع مالی با هزینه شخصی محققان می‌باشد. بررسی و انتشار تحقیق حاضر در مجله پژوهش در علوم توان‌بخشی، با حمایت مالی پژوهشگاه فضای مجازی مرکز ملی فضای مجازی، حامی پنجمین همایش بین‌المللی بازی‌های کامپیوتری با رویکرد بازی‌های درمانی صورت گرفت. این پژوهشگاه در طراحی، تدوین و گزارش این مطالعه نقشی نداشت.

تعارض منافع

نویسندگان دارای تعارض منافع نمی‌باشند.

References

1. Schmidt R, Lee T. Motor learning and performance: From principles to application. 5th ed. Champaign, IL: Human Kinetics; 2013.
2. Sage GH. Motor learning and control: A neuropsychological approach. Dubuque, IA: W.C. Brown; 1984.
3. Carola R, Harley JP, Noback CR. Human anatomy and physiology. New York, NY: McGraw-Hill; 1990.
4. Webster M. Webster's Dictionary. Springfield, MA: Merriam-Webster; 1989.
5. Bakhtyarifard H. Color and communication. 1st ed. Tehran, Iran: Fakhrakia Publications; 2009. [In Persian].
6. Elliot AJ, Maier MA. Color psychology: effects of perceiving color on psychological functioning in humans. Annu Rev Psychol 2014; 65: 95-120.
7. McKeefry DJ, Parry NR, Murray IJ. Simple reaction times in color space: The influence of chromaticity, contrast, and cone opponency. Invest Ophthalmol Vis Sci 2003; 44(5): 2267-76.
8. Ganong WF. Review of Medical Physiology. New York, NY: McGraw-Hill; 2005.
9. Guyton AC, Hall JE. Textbook of medical physiology. Philadelphia, PA: Saunders; 2000.
10. Greenfield PM. Mind and media: The effects of television, video games, and computers. Cambridge, MA: Harvard University Press; 2014.
11. Griffith JL, Voloschin P, Gibb GD, Bailey JR. Differences in eye-hand motor coordination of video-game users and non-users. Percept Mot Skills 1983; 57(1): 155-8.
12. Gagnon D. Videogames and spatial skills: An exploratory study. ECTJ 1985; 33(4): 263-75.

13. Clark JE, Lanphear AK, Riddick CC. The effects of videogame playing on the response selection processing of elderly adults. J Gerontol 1987; 42(1): 82-5.
14. Balakrishnan G, Uppinakudru G, Girwar SG, Bangera S, Dutt RA, Thangavel D. A comparative study on visual choice reaction time for different colors in females. Neurol Res Int 2014; 2014: 301473.
15. Green CS, Bavelier D. Effect of action video games on the spatial distribution of visuospatial attention. J Exp Psychol Hum Percept Perform 2006; 32(6): 1465-78.
16. Mohan M, Thombre DP, Das AK, Subramanian N, Chandrasekar S. Reaction time in clinical diabetes mellitus. Indian J Physiol Pharmacol 1984; 28(4): 311-4.
17. Solanki J, Joshi N, Shah C, Mehta H, PA G. A study of correlation between auditory and visual reaction time in healthy adults. Int J Med Public Health 2012; 2(2): 36-8.
18. Wang J. Reaction-time training for elite athletes: A winning formula for champions. Int J Coach Sci 2009; 3(2): 67-78.
19. Bamne SN, Fadia AD, Jadhav AV. Effect of colour and gender on human reaction time. Indian J Physiol Pharmacol 2011; 55(4): 388-9.
20. McMorris T. Acquisition and performance of sports skills. Hoboken, NJ: Wiley; 2005.
21. Hall-Zazueta F. The effect of screen background color on reaction time (Project Number: J0705). California State Science Fair; 2011.
22. Delignieres D, Brisswalter J. Effects of heat stress and physical exertion on simple and choice reaction time. Proceedings of the IXth European Congress on Sport Psychology; 1995 Jul 4-9; Brussels, Belgium.
23. O'Donell BM, Colombo EM. Simple reaction times to chromatic stimuli: Luminance and chromatic contrast. Lighting Res Technol 2008; 40(4): 359-71.
24. Edwards L, Torcellini P. A literature review of the effects of natural light on building occupants. Golden, CO: National Renewable Energy Laboratory; 2002.
25. Taimela S. Factors affecting reaction-time testing and the interpretation of results. Percept Mot Skills 1991; 73(3 Suppl): 1195-202.
26. Lockley SW, Brainard GC, Czeisler CA. High sensitivity of the human circadian melatonin rhythm to resetting by short wavelength light. J Clin Endocrinol Metab 2003; 88(9): 4502-5.
27. Nissen MJ, Pokorny J. Wavelength effects on simple reaction time. Percept Psychophys 1977; 22(5): 457-62.
28. Zeitzer JM, Dijk DJ, Kronauer R, Brown E, Czeisler C. Sensitivity of the human circadian pacemaker to nocturnal light: Melatonin phase resetting and suppression. J Physiol 2000; 526(Pt 3): 695-702.
29. Gordijn MCM, Beersma DGM, Ruger M, Daan S. The effects of blue light on sleepiness. Annual Proceedings of the NSWO 2005; 16: 67-70.
30. Mozafar F, Medizadeh F, Bisadi M. Statistical analysis of the effect of exam hall color on students' psychological components. Journal of Iranian Architecture and Urbanism 2010; 1(1): 119-28. [In Persian].

DOI: 10.22122/jrrs.v15i4.3464

Published by Vesnu Publications

Reaction Times to Recognize Different Tonalities of Colours: A Cross-sectional Study

Nasrin Shahabi[1], Elaheh Ghorbani[1], Yoones A. Sekhavat[2]

Original Article

Abstract

Introduction: Colors have a great influence on the mood and mental states of human beings, and since humans are in close relation with the colors, the colors are very important. Colors play an active and effective role in everyday life. Therefore, they are among the most important visual elements that have emotional and psychological burden. Colors allow people to understand the environment, acquire information and orientate, and interact more with the environment. One of main factors affecting the success rate in computer games is the short enough reaction time to the stimulus. Therefore, the purpose of this study is to compare the reaction time in young people to different tonalities of the four main colors in psychology.

Materials and Methods: The sample consisted of 60 male and female students from Faculty of Multimedia, Tabriz Islamic Art University, Tabriz, Iran, who volunteered to participate in the study. Reaction times to different colors were measured in 20 randomized trials with five different tonalities of the four psychological primary colours (blue, green, yellow, and red). Data analysis was performed by repeated measures analysis of variance (ANOVA) and Tukey post hoc test.

Results: The least mean color reaction time was recorded for blue, which was significantly different from other colors (P = 0.002). In general, the mean color recognition time among females was reported longer than that in males, however this difference was not statistically significant.

Conclusion: The lowest and highest reaction time in young people was associated with blue and yellow, respectively. Therefore, using blue in danger signs may cause the viewer to react faster in order to reduce the risk of injury.

Keywords: Reaction time; Color tonalities; Color recognition; Players; Computer games

Citation: Shahabi N, Ghorbani E, Sekhavat YA. **Reaction Times to Recognize Different Tonalities of Colours: A Cross-sectional Study.** J Res Rehabil Sci 2019; 15(4): 197-203

Received: 16.07.2019 Accepted: 08.09.2019 Published: 07.10.2019

1- MSc Student of Computer Arts, School of Multimedia, Tabriz Islamic Art University, Tabriz, Iran
2- Assistant Professor, School of Multimedia, Tabriz Islamic Art University, Tabriz, Iran
Corresponding Author: Nasrin Shahabi; MSc Student of Computer Arts, School of Multimedia, Tabriz Islamic Art University, Tabriz, Iran; Email: nshahabi@ymail.com