فصلنامه تازه های علوم شناختی
سال۱۷، شماره ٤، زمستان ۱۳۹٤

Advances in Cognitive Science
Vol. 17, No. 4, 2016

طراحی و ساخت بازی رایانه‌ای برای تقویت بازتولید زمان: یک مطالعه مقدماتی

خدیجه صالحی اقدم
کارشناس ارشد روانشناسی عمومی، دانشگاه تبریز
محمد علی نظری*
دکترای تخصصی علوم اعصاب، دانشیار گروه روانشناسی، آزمایشگاه علوم اعصاب شناختی، دانشگاه تبریز
وحید عظیمی راد
دکتری مهندسی مکانیک، استادیار دانشکده مهندسی فناوری های نوین دانشگاه تبریز

هدف: پیشرفت‌های اخیر در علوم اعصاب نشان داده‌اند که افراد می‌توانند از طریق آموزش شناختی مغزشان را جهت بهبود توانایی‌های شناختی نظیر حافظه کاری و توجه آموزش دهند. از سویی دیگر، مبتنی بر مدل دروازه توجه، درک زمان نتیجه فرایندهای شناختی مثل توجه و حافظهٔ کاری است. **روش:** با در نظر گرفتن موارد بالا، ابزار تقویت بازتولید زمان در قالب بازی به‌منظور بهبود این فرایند شناختی طراحی و ساخته شد. هدف از پژوهش حاضر، بررسی اولیهٔ تأثیر بازی ساخته شده روی عملکرد بازتولید زمان بود. بدین منظور، در چهارچوب طرح تک آزمودنی (A-B) تعداد ٤ آزمودنی (٦ – ١٢ ساله) مورد بررسی قرار گرفتند. عملکرد آزمودنی‌ها در تکلیف بازتولید زمان در چهار مرحله ارزیابی شد: ١- مرحلهٔ خط پایه، ٢- حین جلسه‌های آموزش، ٣- بلافاصله پس از اتمام جلسه‌های آموزش به‌عنوان پس‌آزمون و ٤- سی روز پس از مرحلهٔ پس‌آزمون به‌عنوان مرحلهٔ پیگیری. برای همه‌ی آزمودنی‌ها اندازه اثر با روش d کوهن و PND محاسبه شد. **یافته‌ها:** باوجود تأثیر مداخله برای برخی آزمودنی‌ها، نتایج کلی تغییرپذیری زیادی نشان داد. علاوه بر این، عملکرد آزمودنی‌ها در تکلیف بازتولید زمان با عملکرد آن‌ها در جلسه‌های آموزش مقایسه شدند تا انتقال اثر بهبود در بازی به تکلیف ارزیابی بررسی شود و نتایج این مقایسه نیز نشان داد که تأثیر آموزش متغیر است. **نتیجه‌گیری:** احتمالاً تغییرپذیری برای انتقال اثر به دلیل تفاوت در ماهیت ابزار ارزیابی و آموزش بود. این یک مطالعهٔ اولیه برای بررسی نحوهٔ اثر آموزش ادراک زمان از طریق بازی بوده و مطالعه‌های بیشتری برای نتیجه‌گیری نیاز است.

کلیدواژه‌ها: *ادراک زمان، آموزش شناختی، بازی رایانه‌ای.*

***نشانی تماس**: دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران.
رایانامه: alinazari@tabrizu.ac.ir

Design and Development of a Computer Game for Time Reproduction Training: A Pilot Study

Khadijeh Salehi Aghdam
MA in General Psychology, University of Tabriz
Mohammad Ali Nazari*
PhD in Neuroscience, Department of Psychology, Cognitive Neuroscience Laboratory, University of Tabriz
Vahid Azimirad
PhD in Mechanic Engineering, Assistant Professor of Engineering Faculty, University of Tabriz

Introduction: Novel findings in neuroscience have suggested that individuals may strive to train their brains to improve their cognitive abilities including working memory and attention. On other hand, according to the Attentional Gate Model (AGM), our perception of time roots in cognitive processes such as attention, working memory. **Method:** Taking the above into consideration, in order to improve such cognitive processes, a time reproduction training tool in the form of game was designed and developed. The purpose of this study was to primarily examine the effect of our designed game on time reproduction performance. To this end, in the framework of single-subject (A-B) design, 4 subjects (6-12 years old) were enrolled. Subjects' performance in time reproduction task was measured during four phases including baseline, during training, immediately after the training as a post-test and 30 days following post-test as a follow–up. Effect sizes (Cohen's d) and (PND) were calculated in all subjects. **Results:** Despite the intervention effect for some subjects, overall results suggest a large variability. Furthermore, performance in reproduction task and performance in training sessions were compared to examine whether improvement on training transferred to performance. **Conclusion:** We argue that variability in effect transmission might refer to differences in the nature of training and assessment tools. This was a pilot study to test the impact of time perception training by means of a game training and continued research is required to conclude on such an effect.

Keywords: *Time perception, Cognitive training, Computer game.*

Corresponding Author:
Email: alinazari@tabrizu.ac.ir

مقدمه

ادراک زمان[1] به تجربه‌ی ذهنی زمان اشاره دارد؛ این فرایند ذهنی از جنبه‌های بنیادی شناخت است که نقش مهمی در فعالیت‌های مربوط به برنامه‌ریزی و تصمیم‌گیری در زندگی روزمره ایفا می‌کند. ادراک زمان به‌وضوح بسیاری از سطوح تحلیل‌ها از درک ساده‌ی گذر زمان از یک لحظه به لحظه‌ی دیگر تا پردازش‌های شناختی با سطوح بالاتر مثل برنامه‌ریزی را تحت تأثیر قرار می‌دهد (۱). تحقیق‌ها نشان داده‌اند که افراد می‌توانند خودشان را با محیط به‌وسیله سازوکارهای خودکار و غیرخودکار آگاهی‌دهنده‌ی زمان تطابق دهند (۲)؛ بنابراین، تکوین نوعی ادراک روان‌شناختی از زمان، به‌عنوان جزئی از فرآیند تکامل عصب-روان‌شناختی، در عملکرد اجتماعی و رفتارهای تطابقی فرد از اهمیت خاصی برخوردار است (۳). برای مثال، بررسی‌ها نشان داده‌اند که ادراک زمان با اختلال‌هایی مثل افسردگی (۴)، درخودماندگی (۵)، کمبود توجه/بیش فعالی (۶)، جنون[2] (۷) و با اختلال‌های یادگیری خاص[3] (۸) در ارتباط است.

تحقیق‌های مربوط به رشد ادراک زمان نشان داده‌اند که همزمان با رشد کودکان پردازش داده‌های آن‌ها سریع‌تر می‌شود، ظرفیت حافظه‌ی کوتاه‌مدت آن‌ها افزایش می‌یابد و قدرت استدلال‌شان بهبود پیدا می‌کند (۹). در سنین ۳ تا ۵ سالگی، کودکان در مورد گذشت زمان و روابط آن آگاه نیستند؛ به خاطر همین، قضاوت آن‌ها در مورد زمان وابسته به بافت است؛ به‌طوری‌که ماشین را با سرعتش و نور را با درخشش می‌سنجند. با این وجود، تحقیق‌های زیادی نشان داده‌اند که اگر کودکان به‌طور مکرر در معرض محرک‌هایی که مربوط به زمان واقعی است قرار گیرند، ادراک زمان حتی در سنین ۳ تا ۵ سالگی بهبود می‌یابد (۱۰). این بهبود به‌واسطه انعطاف‌پذیری عصبی اتفاق می‌افتد؛ مغز در پاسخ به محیط منعطف است و سیستم عصبی مرکزی با محیطی که تجربه می‌کند دائماً در حال انطباق است. تأثیر مفید غنی‌سازی محیط روی جوندگان و پستانداران اولیه به‌صورت تأثیر وابسته به ساختار مشاهده شده است و شامل تشکیل سیناپس‌ها در مناطق مغزی خاص است که ساختار سلولی بزرگ‌تری را به وجود می‌آورد (۱۱). شواهد نشان می‌دهد که فرایند انعطاف‌پذیری عصبی[4] در افراد بزرگ‌سال نیز وجود دارد. انعطاف مغزی جهت رشد مناسب سیستم عصبی مرکزی ضروری است و ذهن را قادر به ایجاد تغییر به دنبال آموزش می‌کند. مطالعه‌هایی که اخیراً روی انسان‌ها و حیوانات انجام شده بیانگر این است که انعطاف‌پذیری عصبی در طول عمر ماندگار می‌ماند و تقویت شناختی پیش‌بینی کننده‌ی مفیدی برای افزایش و پایداری عملکرد شناختی، حتی در افراد کهن‌سال است (۱۲).

از طریق تمرین‌های تکراری یک مهارت در یک بازه‌ی زمانی طولانی، تغییرهای قابل‌توجهی اتفاق می‌افتد. حتی در یک بازه‌ی زمانی کوتاه، تمرین‌ها و آموزش گسترده‌ی یک مهارت جدید می‌تواند ساختارها و عملکردهای سلولی را بهبود بخشد (۱۳). یکی از حیطه‌های در حال رشد در این زمینه، آموزش شناختی[5] است. آموزش شناختی یک مداخله‌ی غیردارویی است (۱۴) که با استفاده از نرم‌افزارهای تخصصی که بیشتر آن‌ها مبتنی بر مدل‌های عصب روانشناختی هستند، درصدد بهبود توانایی‌های شناختی در افراد است. آموزش شناختی از طریق بازی‌های رایانه‌ای یکی از روش‌های مفید در این راستا است؛ این روش به دلیل دیداری بودن، در تقویت توجه دیداری[6] و توانایی چرخش ذهنی[7] و همچنین به دلیل این‌که ابزاری برای سرگرمی است (۱۵) و نیز به دلیل داشتن قابلیت ارائه‌ی پسخوراند[8] به روش‌های مختلف، می‌تواند به‌عنوان یک ابزار مفید، برای توانمندسازی شناختی افراد و بخصوص کودکان مورد استفاده واقع شود. تحقیق‌های زیادی تأثیر مثبت آموزش شناختی از طریق بازی رایانه‌ای را بر عملکردهای اجرایی نظیر حافظه‌ی کاری، حافظه‌ی کوتاه مدت و استدلال[9] در افراد بزرگ‌سال (۱۶) و حافظه و توجه[10] (۱۷- ۲۳) نشان داده‌اند. طبق مدل شناختی دروازه‌ی توجه[11] (۲۴) برای ادراک زمان و همچنین مبتنی بر مدل‌های ذهنی و اختصاصی ادراک زمان، درک زمان حاصل عملکرد فرایندهایی نظیر مخچه (۲۵)، هسته‌های قاعده‌ای (۲۶،۲۷)، مناطق حسی–حرکتی اولیه (۲۸،۲۹) و قشر پیش پیشانی بخصوص نیمکره راست (۲۶، ۳) است که هرکدام از این مناطق در یک یا چند عملکرد اجرایی درگیرند. برای مثال، قشر پیش پیشانی راست و چپ و قشر آهیانه‌ای چپ در عملکردهایی چون توجه و حافظه‌ی کاری نقش دارند (۳۱، ۳۲). با در نظر گرفتن یافته‌های فوق، این سؤال مطرح می‌شود که آیا می‌توان با طراحی و ساخت بازی رایانه‌ای، ادراک زمان را به‌عنوان یک کارکرد اجرایی تقویت کرد؟

طبق بررسی‌هایی که در رابطه با تقویت ادراک زمان انجام گردید تنها دو گزارش یافت شد. در گزارش اول عوامل

1 .Time perception
2. Schizophrenia
3. Specific Learning Impairment
4. Neuroplasticity
5. Cognitive training
6. Visual attention
7. Mental rotation ability
8. Feedback
9. Reasoning
10. Attention
11. Attention Gate Model

شناختی درگیر در ادراک زمان را که شامل توجه، حافظه کاری و سرعت پردازش بود به‌طور جداگانه تقویت و اثر آن را بر ادراک زمان بررسی کردند. ابزارهای استفاده شده در پژوهش آنان شامل بازی رایانه‌ای "مرغ‌های مهاجم"[1]، آزمون چرخش ذهنی[2] و همچنین آزمون جستجوی دیداری[3] بود که نتایج پژوهش آنان نشان داد که تقویت فرایندهای ذکر شده، روی ادراک زمان تأثیر می‌گذارند (۳۳). در گزارش دوم، برای آموزش جهت‌یابی زمانی در کودکان دارای اختلال‌های یادگیری بازی‌هایی طراحی شده است (۳۴). ولی به نتایج آن اشاره‌ای نشده است.

پژوهش حاضر به دلیل فقدان پژوهش‌های کافی در راستای تقویت ادراک زمان و نیز فقدان ابزاری جهت آموزش بازتولید زمان، صورت گرفت. به‌طورکلی تحقیق حاضر می‌تواند در راستای تقویت ادراک زمان در افراد بدون اختلال و نیز در راستای توان‌بخشی شناختی افراد با اختلال‌هایی نظیر کمبود توجه – بیش فعالی، درخودماندگی، اختلال‌های یادگیری و جنون که معمولاً این افراد در درک زمان نقص دارند، مورد استفاده قرار گیرد.

روش

برای اندازه‌گیری ادراک زمان روش‌های مختلفی وجود دارد که شامل برآورد زمان، تولید زمان، بازتولید زمان و افتراق زمان است (۳۵). مبتنی بر پیشینه‌ی تحقیق‌های مربوط به آموزش شناختی و همچنین یافته‌های مربوط به ادراک زمان، ابزاری جهت تقویت بازتولید زمان طراحی و ساخته شد. بدین منظور در گام اول، پیشینه ادراک زمان و آموزش شناختی مطالعه گردید و همچنین عواملی که در طراحی بازی باید مدنظر قرار می‌گرفت، جمع‌آوری شد. عواملی که در ادراک زمان دخیل هستند، به شرح زیر هستند:

۱. یافته‌های قبلی نشان داده‌اند که تغییرپذیری[4] برای محرک‌های بینایی، نسبت به محرک‌های شنوایی در کودکان زیاد است، چرا که محرک‌های بینایی برای کدگذاری نسبت به محرک‌های شنوایی به توجه بیشتری نیاز دارند (۱۰). از طرفی، باوجود این‌که درک زمان مربوط به رویدادهای دیداری، به فعالیت سلول‌ها در مناطق دیداری مغز و درک زمان یک رویداد صوتی، به مناطق شنیداری مربوط است (۳۶) بااین‌حال، تحقیق‌ها نشان داده‌اند که هم انسان (۳۷) و هم موش‌ها (۳۸) انتقال بین زمان گذاری[5] سیگنال‌های دیداری و شنیداری را نشان می‌دهند؛ این فرایندی است که انتقال اثر اختصاصی زمان نامیده می‌شود (۳۹)؛ بنابراین، در نسخه اول بازی، به‌منظور تسهیل توجه در کودکان، هم در تولید و هم در بازتولید، صوت و تصویر هردو لحاظ شدند؛ با این فرض که علاوه بر امکان تحریک هرکدام از قسمت‌های مغز، انتقال اثر نیز صورت بگیرد.

۲. در رویکرد آینده‌نگر[6]، تخمین زمان بر حسب سن تغییر می‌کند (۴۰)، به‌این‌ترتیب که حساسیت به زمان با رشد کودک افزایش می‌یابد که این افزایش به محرک‌های شنوایی نسبت به محرک‌های دیداری بیشتر است (۱۰). طی سلسله تحقیق‌های صورت گرفته (۴۱) در زمینه بازتولید زمان برای بازه‌های زمانی (۶۰۰، ۷۰۰، ۸۰۰، ۲۸۰۰، ۳۰۰۰، ۳۲۰۰) و برای گروه‌های سنی ۶ تا ۱۴ سال، مشخص شد که افراد سنین مختلف دارای انحراف استانداردهای متفاوتی برای بازتولید زمان هستند. این داده‌ها به‌صورت ۶ ماهه تفکیک شد و متوسط انحراف استاندارد برای ۱۸ گروه با فاصله ۶ ماه به دست آمد و در راستای تعیین میزان انحراف استانداردی که یک آزمودنی در یک سن خاص و برای بازه‌ی زمانی خاص می‌تواند داشته باشد، استفاده گردید.

این بازی از نظر دشواری دارای ۹ مرحله است که میزان دشواری مراحل نیز بر اساس همان داده‌ها تعیین شد. به‌طوری‌که با ارتقای مراحل، از میزان انحراف استاندارد کاسته شده و بازتولیدهای مجاز که منتهی به "برد" می‌شود، به بازه‌های استاندارد نزدیک‌تر می‌شود (در هر مرحله انحراف استاندارد بر ۲ تقسیم می‌شود).

ابزار ساخته شده برای تقویت ادراک زمان: دستاورد این پژوهش شامل یک نرم‌افزار و یک سخت‌افزار است که پس از طراحی و ساخت، بر روی ۴ نفر آزمایش شد.

۱. نرم‌افزار: نرم‌افزار بازی در محیط Visual Basic Microsoft 6.0 طراحی گردید که صفحه‌ی اصلی آن از دو قسمت تشکیل شده است:

۱-۱. ثبت جلسه‌ها: در ابتدا داده‌های مربوط به آزمودنی در بخش "ثبت کاربر جدید" در پنجره‌ی "ثبت جلسه‌ها" وارد می‌شود. این داده‌ها شامل نام، شناسه، جنسیت، تاریخ تولد و تاریخ ثبت داده‌ها است. پس از ذخیره‌ی داده‌ها، در همان پنجره (ثبت جلسه‌ها) بخش "شروع جلسه جدید" جهت ورود به صفحه بازی است که در این قسمت نیز تاریخ اجرای بازی و نام آزمودنی پرسیده می‌شود (جهت تعیین سن

1. Chicken invaders
2. Brain Twister
3. Visual Search
4. Variable
5. Timing
6. Prospective

تصویر ۱- صفحه بازی

آزمودنی در زمان حاضر).

۲-۱. نمایش جلسه‌ها: این بخش به داده‌ها و نمایش آن‌ها مربوط است که به دو صورت جدول و نمودار قابل نمایش است. جستجوی داده‌ها بر اساس تمام داده‌های ثبت شده در پایگاه داده امکان‌پذیر است. همچنین در بخش "نمایش کوشش‌های یک جلسه با نمودار"، کوشش‌های یک آزمودنی در یک جلسه با دو نمودار مختلف نمایش داده می‌شود. نمودار اول مربوط به قدر مطلق خطای زمان بازتولید شده است که این نمودار جهت تسهیل درک میزان بهبودی صورت گرفته در هر جلسه است. نمودار دوم، نمودار میزان خطا است که کاربرد این نمودار علاوه بر نمایش میزان پیشرفت، برای نمایش وضعیت بازتولید زمان بکار می‌رود (بیش برآورد یا کم برآورد). در قسمت "نمایش کوشش‌های تمام جلسه‌ها به تفکیک سطوح" نیز میزان پیشرفت کلی یک آزمودنی را در طی تمام جلسه‌ها، به تفکیک مراحل نمایش داده می‌شود.

دستورالعمل بازی: در صفحه‌ی بازی (تصویر ۱) دو قورباغه وجود دارد که باید به ترتیب از جلبکی به جلبک دیگر بپرند. اساس بازی به این صورت است که آزمودنی باید با توجه کردن به مدت زمان خیزشی که قورباغه‌ی مادر، جهت پرش صحیح به جلبک دیگر می‌کند و همچنین میزان صوتی که هنگام خیزش تولید می‌شود (صدای قورباغه)، همان میزان خیزش را برای قورباغه‌ی کوچک نیز از طریق فشار دادن دکمه موس بازتولید کند. پرش قورباغه مادر را سیستم و پرش قورباغه کوچک را آزمودنی کنترل می‌کند (سیستم یکی از بازه‌های زمانی ذکر شده را به‌عنوان ملاک میزان خیزش، به‌صورت تصادفی تعیین می‌کند). در صورتی که عمل بازتولید در بازه‌ی مجاز (بر حسب میانگین و انحراف استاندارد تعیین شده متناسب با سن کودک) انجام گیرد، قورباغه کوچک روی جلبک دوم قرار گرفته و پاداش داده می‌شود. پاداش هم از طریق ارائه شکلات (توضیح‌ها در بخش سخت‌افزار آورده شده است) و هم به‌وسیله‌ی پسخوراند مثبت توسط نرم‌افزار ارائه می‌شود. در صورت بازتولید کمتر یا بیشتر، قورباغه در آب افتاده و هیچ پاداشی ارائه نمی‌گردد (محروم کردن). در این بازی شرط ورود به مراحل دشوارتر، وجود ۶ برد متوالی است. داده‌ها پس از هر کوشش، در قسمت پایگاه داده‌ی برنامه ثبت می‌شوند که شامل داده‌های مربوط به آزمودنی، زمان ارائه شده یا همان زمان مورد انتظار برای بازتولید، زمان بازتولید شده توسط آزمودنی، میزان خطا، وضعیت برد یا باخت است.

فرایند[1] کلی برنامه: فرایند کلی برنامه برای سه بخش ثبت‌نام، ورود به بازی و نمایش اطلاعات به شرح زیر می‌باشد:

Registration
Input (name);
Input (date);
Age= Calculate_age (date)
Save-Database (information
[name,date,age,gender,id])
Start
Input (name);
Input (date);

1. Algorithm

```
Age= Calculate_age (date)
DB-Query= ”select * from Table_Name
where name=””+name+””””;
information= Call (DB-Query);
if name= DB- Query then
open the game
page_Has_Been_Designed_based_on_age;
end if
random-ID= random
(600,700,800,2800,300۰,3200);
jmp-system= jump-criteria (random-ID);
jmp-subject= subject reproduction
if time(jump-system)== time (jump-subject)
{show-mesasge (“Win”);
send-signal (System-USB-Port);}
Esleif time(jump-system)<>time(jump-
subject)
{show-mesasge(“Over”);
end if
Save-Database
(information[name,date,age,gender,game-
state etc…]);
Go to Start;}
Search
DB-Query=”select * from Table_Name
where name=””+name+””””,etc;
information= Call (DB-Query);
print “Name is a “, information.name;
print “Date is a “, information. Date;
print “Age is a “, Age;
print “Gender is a”, information.gender;
print “Win/Loss state is a “,
information.game-state;
```

۲. سخت‌افزار: یک سیستم ارائه پاداش[1] (تصویر ۲) است که از قسمت‌های زیر تشکیل شده است:

۲-۱. بدنه اصلی سیستم

۲-۲. بخش الکترونیکی که شامل: آیسی[2] ULN2803 APG، سوکت RS232، رابط ۶ پین، موتور پله‌ای[3]

۲-۳. مبدل RS232 به USB

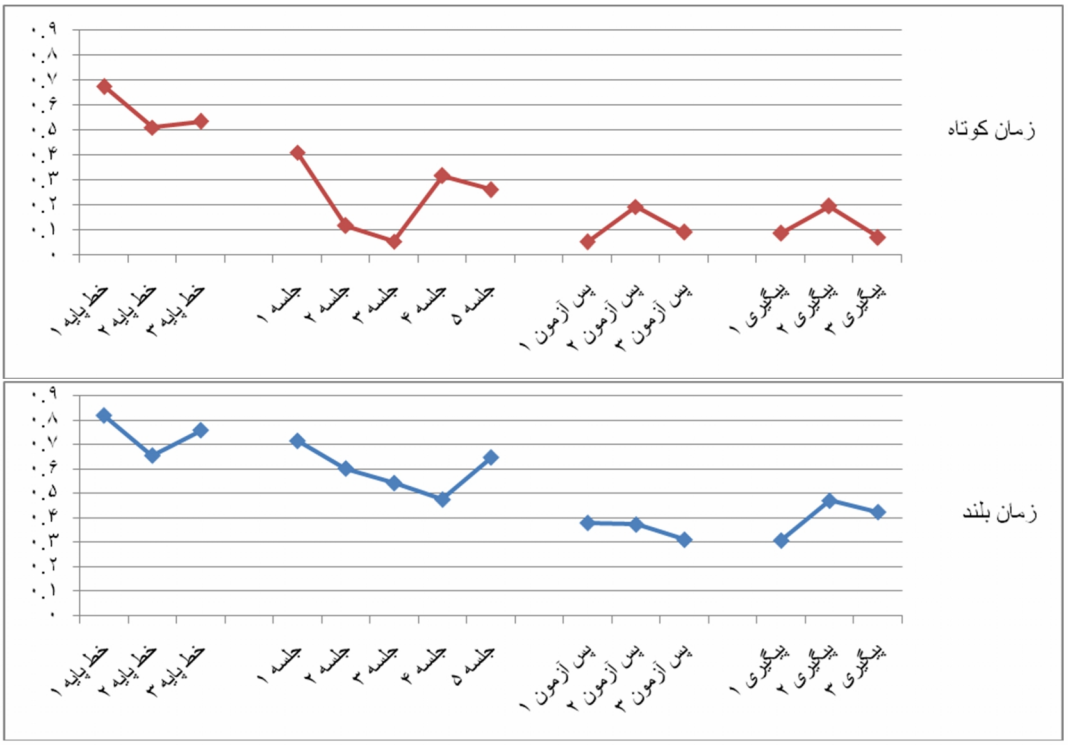
۲-۴. منبع تغذیه

تصویر ۲- سیستم ارائه‌ی پاداش

این سیستم از طریق درگاه USB، با نرم‌افزار در ارتباط است که نرم‌افزار رابط[4] آن نیز در محیط ویژوال بیسک برای درگاه سریال[5] نوشته شد و از طریق مبدل RS232 به USB، امکان ارتباط آن با بازی فراهم شد. اساس کار این سیستم به این صورت است که بلافاصله پس از برقرار بودن شرایط مورد نظر (بازتولید در بازه تعیین شده) هنگام اجرای بازی، عمل تقویت را با ارائه شکلات به کودک انجام می‌دهد.

تکلیف سنجش بازتولید زمان: این آزمون، با اقتباس از آزمون‌های به کار رفته در مطالعه‌های مشابه (۴۲، ۴۳) برای ارزیابی بازتولید زمان تهیه شد. منطق این آزمون، "اجرای یک وظیفه مشخص در طول زمانی مساوی با زمان ارائه یک محرک است. تکلیف بازتولید زمان قبلاً در ایران ساخته شده و با استفاده از آن، بازتولید زمانی واژگان فارسی مورد بررسی قرار گرفته است (۳۵). در این پژوهش از این ابزار استفاده گردید اما محرک مورد نظر برای بررسی به جای واژه، تصویر و شکل است. در این پژوهش فقط از تکلیف دیداری استفاده

1. Feeding system
2. IC
3. Stepper Motor
4. Interface
5. Serial Port



نمودار ۱- روند تغییر در عملکرد آزمودنی شماره‌ی ۱ برای زمان کوتاه و بلند

جدول ۱- مقدار d کوهن و درصد بهبودی به تفکیک مراحل خط پایه-آموزش-پس آزمون و پیگیری برای آزمودنی شماره ۱

زمان	اندازه‌ی اثر	خط پایه-آموزش	خط پایه-پس آزمون	خط پایه-پیگیری
کوتاه	PND	۱	۱	۱
	d Cohen	-۲.۸۲۵۶	-۵.۶۵۲۶	-۵.۷۳۰۶
بلند	PND	۱	۱	۱
	d Cohen	-۱.۵۰۷۶	-۶.۰۴۶۲	-۲.۹۵۶۱

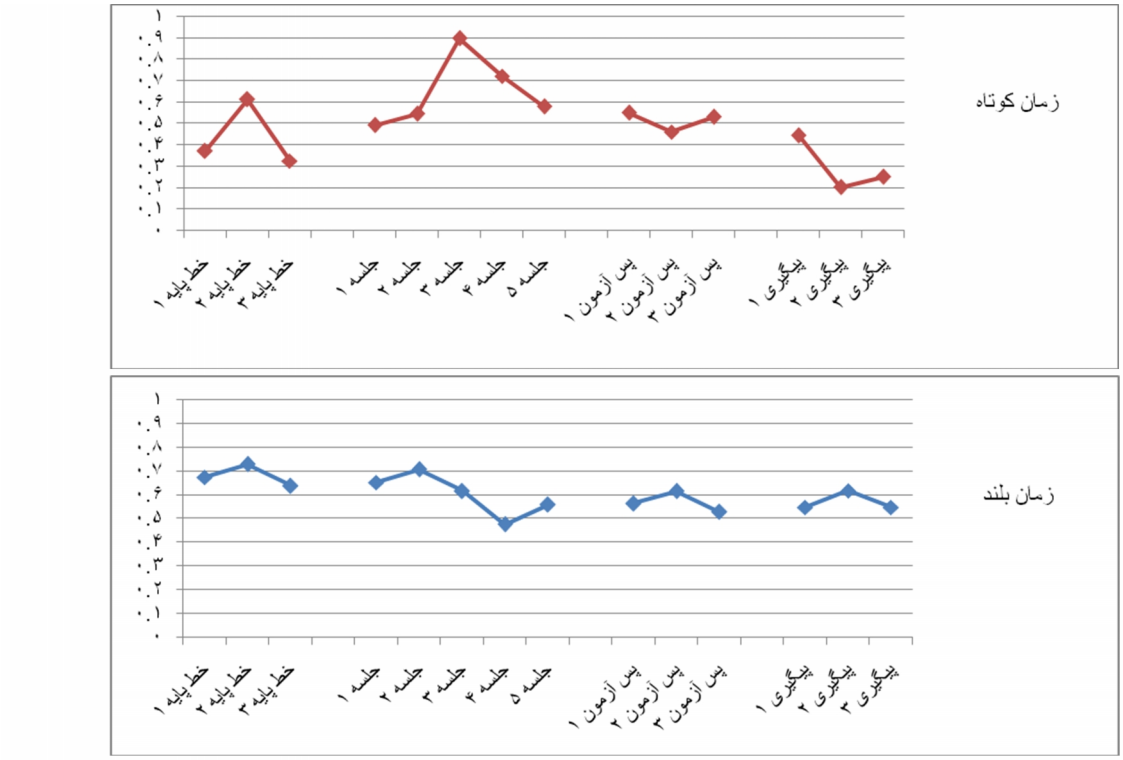
شد.

روش اجرا: پژوهش حاضر از نوع طرح تک‌آزمودنی بود که تعداد ۴ کودک (۳دختر و ۱پسر) که ۶، ۶، ۸ و۱۲ ساله بودند به روش در دسترس به‌عنوان آزمودنی انتخاب شدند. طی چهار مرحله متغیر وابسته (بازتولید زمان) اندازه‌گیری شد. در مرحلهٔ خط پایه متغیر وابسته سه بار اندازه‌گیری شد (مرحله A) و سپس مرحله مداخله (مرحله B) به اجرا درآمد که طی آن آزمودنی‌ها از طریق بازی آموزش داده شدند. در جریان مداخله، اندازه‌گیری مکرر متغیرهای وابسته در ازای هر دو جلسه بازی صورت گرفت. پس از مداخله، پس‌آزمون گرفته شد و بعد از گذشت یک ماه از مرحله پس‌آزمون، مجدداً متغیر وابسته به‌عنوان پیگیری اندازه‌گیری شد. اجرای این تکلیف در محیطی نسبتاً آرام انجام گرفت. ابتدا برای هر آزمودنی به مدت ۲۰ دقیقه بازی رایانه‌ای تقویت ادراک زمان و سپس تکلیف سنجش بازتولید زمان (۶ دقیقه) اجرا شد.

یافته‌ها

در تحقیق حاضر، به‌منظور بررسی روند تغییر[1] بازتولید زمان توسط آزمودنی‌ها، هم داده‌های تکلیف سنجش بازتولید زمان (قسمت الف) و هم داده‌های ذخیره شده در پایگاه داده‌ی بازی (قسمت ب) که بیانگر نحوه‌ی عملکرد آزمودنی در خود بازی است، تحلیل و تفسیر شدند. بدین منظور، نتایج هم از طریق منحنی و هم از طریق بررسی اندازه‌ی اثر[2] نمایش داده شد که برای بررسی اندازه‌ی اثر از دو روش برازشی d کوهن، و غیر برازشی PND[3] (۴۴، ۴۵) استفاده شد. به‌منظور تسهیل تفسیر روند منحنی، نمودارها بر اساس قدرمطلق داده‌ها ترسیم شد که در این راستا با توجه به اینکه هدف، کاهش خطا در بازتولید زمان است تغییر منحنی به سمت نقطه صفر

1. Trend
2. Effect size
3. Percentage of non-overlapping data (PND)



نمودار ۲- روند تغییر در عملکرد آزمودنی شماره‌ی ۲ برای زمان کوتاه و بلند

جدول ۲- مقدار d کوهن و درصد بهبودی به تفکیک مراحل خط پایه-آموزش-پس آزمون و پیگیری برای آزمودنی شماره ۲

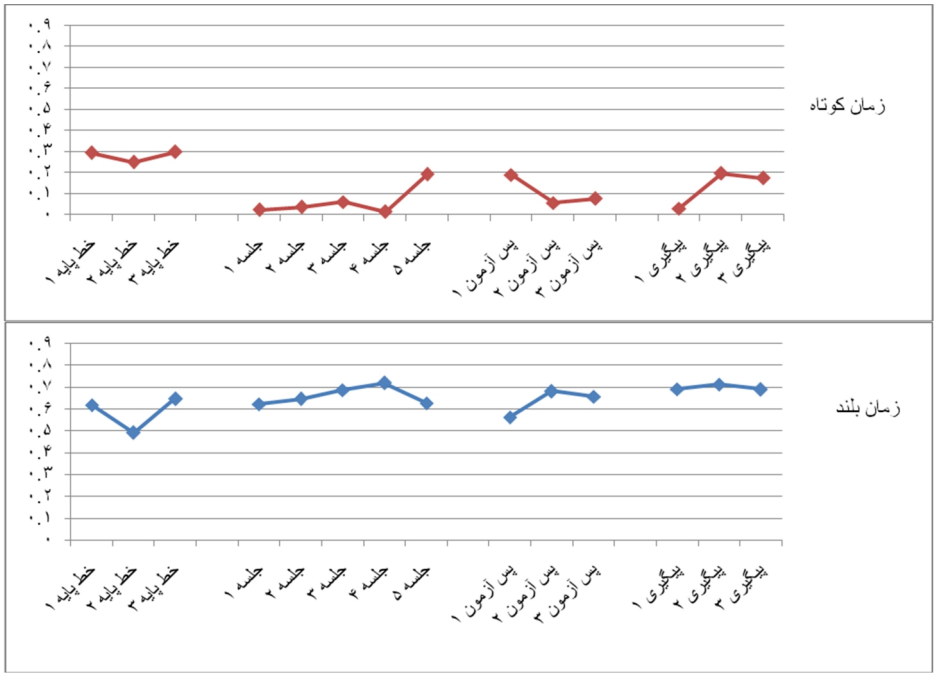
زمان	اندازه‌ی اثر	خط پایه-آموزش	خط پایه-پس آزمون	خط پایه-پیگیری
کوتاه	PND	۰	۰	۰.۶
	d Cohen	۱.۳۱۷۸	۰.۶۷۷۲	-۰.۹۵۸۰
	PND	۶.۰	۶.۰	۶.۰
بلند	d Cohen	-۱.۱۱۱۹	-۲.۵۰۴۴	-۲.۵۰۰۸

نشان‌دهنده‌ی بهبود در دقت بازتولید زمان است. همچنین برای بررسی اندازه‌ی اثر با روش d کوهن، تغییر نمره‌ها در جهت صفر و منفی نشان‌دهنده‌ی افزایش دقت است.

الف) یافته‌های مربوط به تکلیف سنجش بازتولید زمان: داده‌های مربوط به بازتولید زمان کوتاه آزمودنی اول در تکلیف سنجش بازتولید زمان در نمودار شماره‌ی ۱ و جدول شماره‌ی ۱ نمایش داده شده است. با توجه به نمودار مشاهده می‌شود که میزان خطای آزمودنی در مراحل آموزش، پس‌آزمون و پیگیری، نسبت به خط پایه به‌طور قابل‌ملاحظه‌ای کاهش یافته است که نتایج حاصل از بررسی اندازه‌ی اثر با هر دو روش (جدول شماره ۱) مؤید این نتایج است؛ به‌طوری‌که هر دو روش تأثیر بالای مداخله را نشان می‌دهد (تغییر نمره‌های در جهت صفر و منفی نشان‌دهنده افزایش دقت است). همچنین نتایج مربوط به بازتولید زمان بلند در این آزمودنی نیز حاکی از اثربخشی بالای آموزش ادراک زمان در مراحل آموزش، پس‌آزمون و پیگیری، نسبت به خط پایه است.

جدول شماره‌ی ۲ و نمودار شماره‌ی ۲، الگو و میزان تغییرها برای بازتولید زمان کوتاه در آزمودنی دوم را نشان می‌دهد. همان‌گونه که مشاهده می‌شود در مرحله آموزش و پس‌آزمون نسبت به خط پایه تغییری رخ نداده است ولی اثربخشی مداخله برای مرحله‌ی پیگیری متوسط بوده است. همچنین الگو و میزان تغییرها برای بازتولید زمان بلند در سه مرحله‌ی آموزش، پس‌آزمون و پیگیری نسبت به خط پایه متوسط است که تغییرها در جهت بهبود اتفاق افتاده است.

روند تغییرها برای آزمودنی سوم، در نمودار۳ و جدول ۳ گزارش شده است. برای زمان کوتاه، آزمودنی فوق در هر سه مرحله‌ی آموزش، پس‌آزمون و پیگیری نسبت به خط پایه بهبود نشان داده است که این بهبود برای دو مرحله‌ی آموزش و پس‌آزمون بالا و برای مرحله‌ی پیگیری متوسط بوده است. این در حالی است که نتایج برای زمان بلند این‌گونه نبوده است؛ به‌طوری‌که مداخله برای سه مرحله



نمودار ۳- روند تغییر در عملکرد آزمودنی شماره‌ی ۳ برای زمان کوتاه و بلند

جدول ۳- مقدار d کوهن و درصد بهبودی به تفکیک مراحل خط پایه-آموزش-پس آزمون و پیگیری برای آزمودنی شماره ۳

زمان	اندازه‌ی اثر	خط پایه-آموزش	خط پایه-پس آزمون	خط پایه-پیگیری
کوتاه	PND	۱	۱	۰.۶۰
	d Cohen	-۳.۸۹۸۸	-۳.۱۶۹۳	-۲.۱۹۴۸
	PND	۰	۰	۰
بلند	d Cohen	۱.۱۴۳۸	۰.۶۵۴۲	۱.۹۰۲۶

آموزش، پس‌آزمون و پیگیری اثربخش نبوده است.

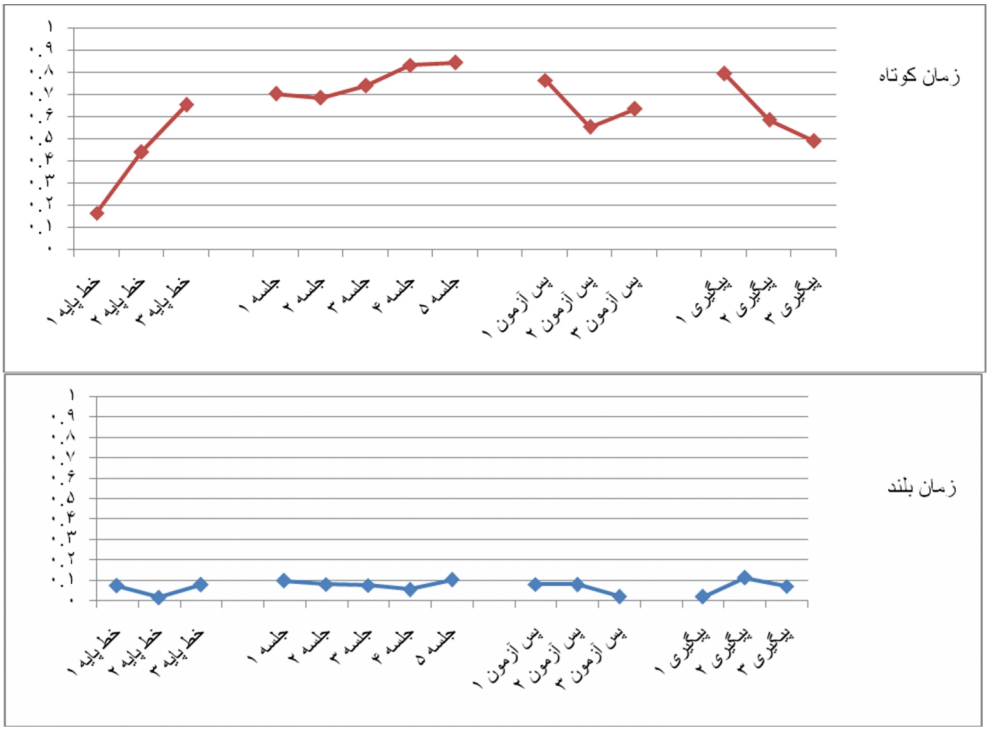
یافته‌های جدول ۴ و نمودار ۴ نشان می‌دهند که این آزمودنی هم برای زمان کوتاه و هم برای زمان بلند، در مرحله‌ی آموزش، پس‌آزمون و پیگیری نسبت به خط پایه هیچ پیشرفتی نکرده است.

ب) یافته‌های مربوط به تحلیل داده‌های نحوه عملکرد آزمودنی در جلسه‌های آموزش: نتایج نمودار شماره ۵ عملکرد آزمودنی در جلسه‌های آموزش را نشان می‌دهد که این نمودارها حاصل داده‌های ذخیره شده در پایگاه داده‌ی بازی طی جلسه‌های آموزش ادراک زمان است.

نمودار الف که مربوط به میانگین عملکرد آزمودنی اول در حین بازی است، در زمان بلند افزایش دقت را نشان می‌دهد، درحالی‌که برای زمان کوتاه این‌گونه نیست. داده‌های مربوط به عملکرد آزمودنی دوم در نمودار ب نمایش داده شده است که حاکی از بهبود بازتولید زمان، هم در زمان کوتاه و هم در زمان بلند است. همچنین، همان‌گونه که در نمودار ج مشاهده می‌شود، عملکرد آزمودنی سوم نه در زمان کوتاه و نه در زمان بلند، تغییر چشمگیری نداشته است. نمودار د نیز که مربوط به آزمودنی چهارم است، نشانگر افت خطا در جهت نقطه‌ی صفر برای زمان بلند و اندکی پسرفت برای زمان کوتاه است.

بحث و نتیجه‌گیری

مطالعه‌های زیادی تأثیر آموزش شناختی را در بهبود و ارتقای عملکردهای اجرایی مثل حافظه‌ی کاری، حافظه‌ی کوتاه مدت و استدلال در افراد بزرگ‌سال (۱۶) و حافظه و توجه (۱۷-۲۳) نشان داده‌اند. همچنین، طبق مدل شناختی دروازه‌ی توجه (۲۴) و نیز مبتنی بر مدل‌های ذهنی و اختصاصی ادراک زمان، درک زمان حاصل عملکرد فرایندهایی نظیر مخچه (۲۵)، هسته‌های قاعده‌ای (۲۶، ۲۷) مناطق حسی-حرکتی اولیه (۲۸، ۲۹) و قشر پیش پیشانی بخصوص در نیمکره راست (۲۶،۳۰) است. همان‌گونه که ذکر شد هرکدام از این مناطق در یک یا چند عملکرد اجرایی درگیرند؛ برای مثال قشر پیش پیشانی راست و چپ و قشر آهیانه‌ای چپ در

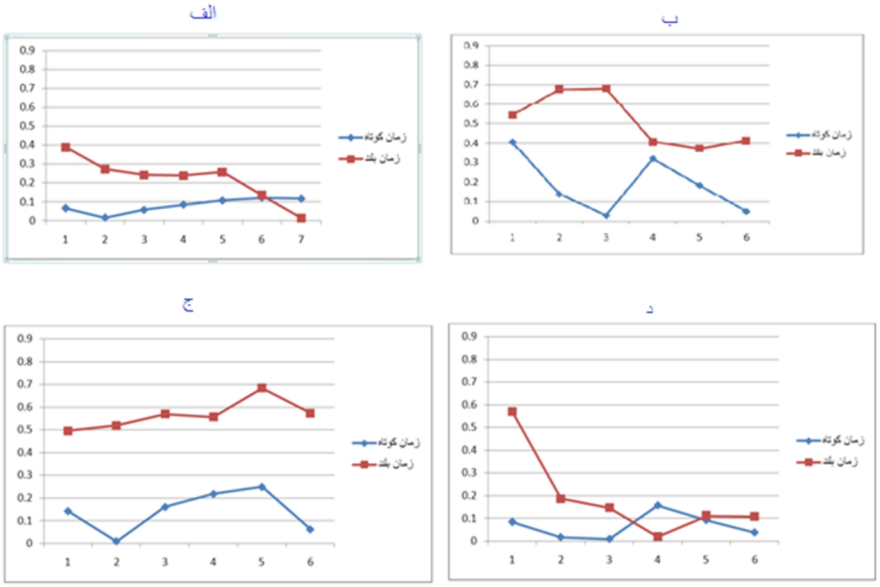


نمودار ٤- روند تغییر در عملکرد آزمودنی شماره‌ی ٤ برای زمان کوتاه و بلند

جدول ٤- مقدار d کوهن و درصد بهبودی به تفکیک مراحل خط پایه-آموزش-پس آزمون و پیگیری برای آزمودنی شماره ٤

زمان	اندازه‌ی اثر	خط پایه-آموزش	خط پایه-پس آزمون	خط پایه-پیگیری
کوتاه	PND	۰	۰	۰
	d Cohen	۱.۷۳۳۲	۱.۱۸۴۷	۱.۰۲۸۳
	PND	۰	۰.۳۳	۰.۳۳
بلند	d Cohen	۰.۹۵۹۳	۰.۱۲۱۲	۰.۲۸۲۸

عملکردهایی چون توجه و حافظه‌ی کاری نقش دارند (۳۱، ۳۲). بنابراین، با در نظر گرفتن یافته‌های فوق، در این پژوهش این فرضیه بررسی شد که ادراک زمان به‌عنوان فرایندی که حاصل عملکرد تعدادی از فرایندهای شناختی نامبرده است، می‌تواند از طریق آموزش شناختی تقویت شود. با توجه به اینکه عوامل زیادی در ادراک و تحریف زمان نقش دارند، در پژوهش حاضر با توجه به پیشینه تعدادی از پیش‌فرض‌ها در طراحی بازی در نظر گرفته شد و بازی بر اساس آن پیش‌فرض‌ها و در چهارچوب این یافته‌ها طراحی شد. در مرحله اجرا، ابتدا از آزمودنی‌ها سه ارزیابی (خط پایه) به عمل آمد. در مرحله بعد، در هر جلسه هر آزمودنی به مدت ۲۰ دقیقه از طریق بازی ساخته شده آموزش داده شد. آموزش‌ها ۷ جلسه به طول انجامید. سپس پس‌آزمون و بعد از یک ماه آزمون پیگیری گرفته شد. همان‌گونه که در بخش یافته‌ها مشاهده شد، باوجود اثربخشی نسبی مداخله بر عملکرد آزمودنی‌ها در ادراک زمان، نتایج ارزیابی هم برای خود آزمودنی (درون‌گروهی) و هم در مقایسه با سایر افراد (بین گروهی) بسیار متغیر بوده است. به‌طوری‌که گرچه برخی از آزمودنی‌ها در هر دو بازهٔ زمان کوتاه و بلند خوب عمل کرده‌اند ولی این نتایج در مورد همه‌ی آزمودنی‌ها صادق نبوده است. علاوه بر این، برخی از آزمودنی‌ها باوجود عملکرد خوب در یک بازه‌ی زمانی (کوتاه یا بلند) در بازه دیگر پیشرفتی نشان نداده‌اند. این اختلاف با در نظر گرفتن نتایج عملکرد در بازی بسیار افزایش می‌یابد، به نحوی که فقط در ۴۰ درصد موارد، نتایج عملکرد در بازی با نتایج ارزیابی تطابق داشته است. در تبیین این یافته، مهم‌ترین نکته‌ای که به نظر می‌رسد، انتقال اثر در حد کم است چرا که همان‌گونه که ذکر شد، بررسی‌ها حاکی از اختصاصی بودن مناطق مغزی مختلف در پردازش‌های دیداری و شنیداری است (۳۶). علاوه بر این میزان تخصیص توجه برای کدگذاری محرک‌های دیداری و شنیداری نیز متفاوت است (۱۰) به‌طوری‌که محرک‌های دیداری نسبت به محرک‌های شنیداری برای کدگذاری به



نمودار ۵- نمودار مربوط به جلسات آموزش

توجه بیشتری نیاز دارند (۱۰). از طرفی، باوجود اینکه انتقال اثر تقویت شنیداری به تکلیف دیداری بازتولید زمان تاکنون بررسی نشده است ولی در ارتباط با تکلیف افتراق زمان تحقیق‌های نشان داده‌اند که هم انسان (۳۷) و هم موش‌ها (۳۸) انتقال بین زمان گذاری سیگنال‌های دیداری و شنیداری را نشان می‌دهند. به همین دلیل، با در نظر گرفتن امکان تسهیل توجه با روش تقویت شنیداری و همچنین آموزش و ارزیابی "یک فرایند"، در طراحی بازی سعی گردید تا آموزش هم به‌صورت شنیداری و هم دیداری صورت گیرد، درحالی‌که اندازه‌گیری متغیر وابسته فقط به‌صورت دیداری بود؛ بنابراین، این احتمال وجود دارد که به دلیل سهولت توجه به محرک‌های شنیداری (۱۰) آموزش اکثراً از مسیر شنیداری اتفاق افتاده است، درحالی‌که تکلیف ارزیابی به‌صورت دیداری بوده است؛ بنابراین تفاوت در ماهیت تکلیف و به‌تبع آن درگیر کردن و به چالش کشیدن نواحی مختلف مغزی در دو فرایند تقویت و ارزیابی، می‌تواند دلیل احتمالی تغییرپذیری بالای نتایج باشد. همچنین تعداد کم جلسه‌های آموزش نیز می‌تواند یکی دیگر از عواملی باشد که احتمالاً در فرایند آموزش تأثیر گذاشته است. گذشته از تمام مواردی که به‌عنوان دلایل احتمالی برای اثربخشی ناهمسان برای تمام آزمودنی‌ها ذکر شد، به نظر می‌رسد که در آموزش ادراک زمان، به دلیل ماهیت چند فرایندی بودن آن از یک سو و نیز امکان تحریف زمان توسط عوامل مختلف از سویی دیگر، باید عوامل زیادی مدنظر قرار گرفته و همچنین شرایط آموزش به نحوی فراهم شود که حداکثر امکان کنترل برای متغیرهای مزاحم فراهم آید تا با اطمینان بیشتری بتوان گفت که نتایج ناشی از چه عواملی بوده است. بنابراین پیشنهاد می‌شود در تحقیق‌های آینده تعداد نمونه و تعداد جلسه‌های آموزش زیاد باشد، از گروه کنترل استفاده شده، تقویت و ارزیابی همسان باشند (هر دو یا شنیداری باشند یا دیداری).

در پایان باید اذعان داشت که با نتایج به دست آمده از پژوهش حاضر نمی‌توان در خصوص اثربخشی یا عدم اثربخشی بازی طراحی شده در تقویت ادراک زمان نتیجه‌گیری نمود. با این وجود، چشم‌انداز نوینی ایجاد می‌شود تا با ارائهٔ پسخوراند مثبت و منفی از طریق بازی طراحی شده بتوان از یک سو امکان یا عدم امکان، و از سویی دیگر نحوهٔ تغییر ادراک زمان را مورد بررسی قرار داد. این مهم می‌تواند ارزش نظری و کاربردی داشته باشد.

دریافت: ۹۳/۷/۲۱ ; پذیرش: ۹٤/۳/۵

منابع

1. Toplak M. E, Dockstader C, Tannock R. Temporal information processing in ADHD, Findings to date and new methods. *Journal of Neuroscience Methods* 2005;151:15–29.

2. Tirinelli G, Brunetti R, Belardinelli M. O. Time reproduction of structured auditory events by deaf and hearing subjects. *European Society of Cognitive Sciences of Music* 2009;518-525.

3. Ekhtiari H, jannati A, Parhizgar E, Behzadi A, Makri A. Time perception and its assessment methods, A pilot study for Persian subjects. *Advances in Cognitive Science* 2003; (4)5:36-48.[Persian].
4. Gil S, Volet S.D. Time perception, depression and sadness. *Behavioural Processes* 2009; 80:169–176.
5. Szelag E, Kowalska J, Galkowski T, Po¨ppel E. Temporal processing deficits in high-functioning children with autism. *British Journal of Psychology* 2004;95:269–282.
6. Yanga B, Chana R.C.K, Zouc X, Jingd J, Maie J, Lif J. Time perception deficit in children with ADHD. *Brain Research* 2007;(11)70:90–96.
7. Bonnot O, Montalembert M.d, Kermarrec S, Botbol M, Walter M, Coulon N. Are impairments of time perception in schizophrenia a neglected phenomenon? *Journal of Physiology – Paris* 2011;105:164–169.
8. Grondin S, Dionne G, Malenfant N, Plourde M, Cloutier M, Jean C. Temporal Processing Skills of Children with and without Specific Language Impairment. *Canadian Journal of Speech-Language Pathology and Audiology* 2007; (1)31:38-46.
9. Fry A. F, Hale S. Relationships among processing speed, working memory, and fluid intelligence in children.*Biological Psychology* 2000;54:1–34.
10. Droit-Volet S. Time Perception in children: A neuro- developmental approach. *Neuropsychologia* 2012;(2)51:220-234.
11. Herrera C, Chambon C, Michel B.F, Paban V, Lautier B. apositive effects of computer-based cognitive training in adults with mild cognitive impairment. *Neuropsychologia* 2012;50:1871–1881.
12. Ball K, Berch D.B, Helmers K. F, Jobe J.B, Leveck M.D, MarsisKe M. Effects of cognitive Training interventions with Older Adults, A Randomized controlled Trial. *Journal of the American Medical Association* 2002;(18)288: 2271-2281.
13. Rabipour S, Raz A. Special Invited Review,Training the brain, Fact and fad in cognitive and behavioral remediation. *Brain and Cognition* 2012;79:159–179.
14. Sitzer D. I, Twamley E. W, Jeste D. V. Review Article Cognitive training in Alzheimer's disease, a meta-analysis of the literature. *Acta Psychiatr Scand* 2006;1–16.
15. Whitlock L.A, McLaughlin A. C, Allaire J. C. Individual differences in response to cognitive training, using a multi-modal, attentionally demanding game-based intervention for older adults. *Computers in Human Behavior* 2012;28: 1091–1096.
16. Basak C, Boot W. R, Voss M. W, Kramer A. F. Can Training in a Real-Time Strategy Video Game Attenuate Cognitive Decline in Older Adults? *Psychology and Aging* 2008;(4)23: 765–777.
17. Lim M. H.X, Liu K. P.Y, Cheung G.S.F, Kuo M.C.C, Li R, Ying Tong C. Effectiveness of a Multifaceted Cognitive Training Programme for People with Mild Cognitive Impairment, A One-Group Pre- and Posttest Design. *Hong Kong Journal of Occupational Therapy* 2011; 22:3-8.
18. Naismith S.L, Diamond K, Carter, P.E, Norrie L.M, Hodge M.A.R, Lewis S.J.G, et al. *Am* Enhancing Memory in Late-Life Depression: The Effects of a Combined Psychoeducation and Cognitive Training Program. *The American Journal of Geriatric Psychiatry* 2011;19:240-248.
19. Yu F, Rose K.M, Burgener S.C, Cunningham C, Buettner L.L, Beattie E. Cognitive training for early-stage Alzheimer's disease and dementia. *Gerontological Nursing* 2009; (3)35:23-29.
20. Kirchhoff B.A, Anderson B.A, Smith S.E, Barch D.M, Jacoby L. L. Cognitive training-related changes in hippocampal activity associated with recollection in older adults. *Journal of the International Neuropsychological Society* 2012;09550:1-9.
21. Aramaki F. O, Yassuda M.S. Cognitive training based on metamemory and mental images, Follow-up evaluation and booster training effects. *Dement Neuropsychol* 2011;(1)5:48-53.
22. Murphy K, Spencer A. Playing video games does not make for better visual attention skills. *Journal of Articles in Support of the Null Hypothesis* 2009;(1)6:1539-8714.
23. Rueda M. R, Rothbart M. K, McCandliss B. D, Saccomanno L, Posner M. Training, maturation, and genetic influences on the development of executive attention Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America 2005;(41)102:14931–14936.
24. Zakay D, Richard A. Block. An Attentional Gate Model of Prospective Time Estimation. *I.P.A Symposium Liege* 1994;7-8.
25. Ivry R.B. The cerebellum and event timing. annals of the New York Academy of Sciences 2002; 978:302–317.
26. Harrington D.L. Temporal processing in the basal ganglia. *Neuropsychology* 1998;12:3–12.
27. Rao S.M. The evolution of brain activation during temporal processing. *DL Harrington-Nature neuroscience* 2001;4:317–323.
28. Coull J.T .Functional anatomy of the attentional modulation of time estimation. *Science* 2004; 303: 1506–1508.
29. Macar F. The supplementary motor area in motor and perceptual time processing: fMRI studies. *Cognitive Processing* 2006;7: 89–94.
30. Lewis P.A, Miall R.C. Brain activation patterns

during measurement of sub- and supra-second intervals. *Neuropsychologia* 2003;*41:1583–1592.*
31. Aron A.R, Fletcher P.C, Bullmore T, Sahakian B.J, Robbins T.W. top-signal inhibition disrupted by damage to right inferior frontal gyrus in humans. *Nature Neuroscience* 2003; 6:115–116.
32. Roberts G.M.P, Garavan H. Evidence of increased activation underlying cognitive control in ecstasy and cannabis users. *NeuroImage* 2010;52:429–435.
33. Verriopoulou D, Vatakis A. Modulating Time Perception through video gaming and training of working memory and processing speed. *Poster presented at the 13th Hellenic Conference of Psychological Research, Athens, Greece;* 2011.
34. Langereis G, Hu J, Gongsook P, Rauterberg M. Perceptual and Computational Time Models in Game Design for Time Orientation in Learning Disabilities. *Lecture Notes in Computer Science* 2012;7516:183–188.
35. Nazari MA, Mirloo MM, Asadzadeh S. Time Perception Error in the Processing of Emotional Persian Words. *Advances in Cognitive Science* 2011;(4)13:36-49. [Persian].
36. Ivry R.B. The representation of temporal information in perception and motor control. *Curr. Opin. Neurobiol* 1996;6:851–857.
37. Warm J.S. Intermodal transfer in temporal discrimination. *Perception & Psychophysics* 1975;18:281–286.
38. Roberts S. Cross-modal use of an internal clock. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes* 1982;8:2–22.
39. Meegan D.V. Motor timing learned without motor training. *Nature neuroscience* 2000; 3:860–862.
40. Lourdes E.F, Elena M.o, Carmen C, Gualberto B.C. Age-related changes and gender differences in time estimation. *Acta Psychologica* 2003;112:221–232.
41. Nazari MA. Which on modulated by age: short or long time perception. *2nd Basic Clinical Neuroscience Congress. Iran Medical Science, Tehran, Iran* 2013; BCNC, 18th to 20th December. [Persian].
42. Broadway J.M. Engle R.w. Lapsed attention to elapsed time? Individual differences in working memory capacity and temporal reproduction. *Acta apsychologicologica* 2011;137:115-126.
43. Gautier T, Droit V.S. Attention and time estimation in 5 and 8 years old children: a dual task procedure. *Behavioral process* 2001;58:57-66.
44. Lenz A.S. Calculating Effect Size in Single-Case Research: A Comparison of Nonoverlap Methods. *Measurement and Evaluation in Counseling and Development* 2013;46(1):64–73.
45. Wendt O. Calculating Effect Sizes for Single-Subject Experimental Designs: An Overview and Comparison. *The Ninth Annual Campbell Collaboration Colloquium* 2009; available from: http://www.edst.purdue.edu/aac.