

تعامل بین حافظه فعال دیداری و توجه دیداری: اثر سرخ پس گستر در بازشناسی اطلاعات

سعیده خسروی: کارشناسی ارشد روان‌شناسی، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران

ایمان‌الله بیگدلی: (نویسنده مسئول) استاد گروه روان‌شناسی دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران ibigdeli@um.ac.ir

مهرداد مظاهری: دانشیار گروه روان‌شناسی دانشگاه سیستان و بلوچستان، زاهدان، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۰۴/۱۴ تاریخ پذیرش اولیه: ۱۳۹۶/۰۶/۲۰ تاریخ پذیرش نهایی: ۱۳۹۶/۰۶/۲۰

چکیده

تکالیف حافظه فعال می‌توانند با هدایت توجه مستقیم به یک گویه از حافظه، هنگامی که توجه به محتوای حافظه فعال قبل از آزمون کشیده شود، عملکرد را بهبود بخشد. (به اصطلاح اثر سرخ پس گستر نامیده شده‌است). این پژوهش مزایای سرخ پس گستر را در طی دو آزمایش که با نرم‌افزار سوپرلب طراحی شده، بررسی می‌کند: آزمایش اول، اثر سرخ پس گستر معتبر در مقایسه با بدون سرخ با وجود و عدم وجود سرخ قبل از آزمون حافظه، آزمایش دوم، این فرضیه که آیا اثر سرخ پس گستر در حافظه فعال دیداری نیاز به توجه مداوم به گویه نشانه‌دار دارد، از طریق قرار دادن یک تکلیف خواستار وقفه‌ی توجه بین سرخ و آزمون بررسی شد. در این مطالعه که از نوع شبه‌آزمایشی با اندازه‌های مکرر بود، تعداد ۳۰ نفر (۱۵ نفر برای هر آزمایش) از میان دانشجویان تحصیلات تکمیلی دانشگاه فردوسی مشهد با روش نمونه‌گیری در دسترس انتخاب شدند و مورد آزمون قرار گرفتند. داده‌های پژوهش با روش تحلیل واریانس با اندازه‌های مکرر و آزمون t برای نمونه‌های همبسته تحلیل شدند. یافته‌ها نشان داد که سرخ پس گستر معتبر نسبت به دو شرایط بدون سرخ هم در زمان واکنش و هم در درصد پاسخ صحیح عملکرد بهتری داشت. همچنین، مزایای سرخ پس گستر با تغییر توجه از حافظه تضعیف نمی‌شود و برای حفظ افزایش دست‌یابی به بازنمایی گویه‌های نشانه‌دار نیازی به توجه مداوم و پیوسته نیست. نتایج نشان داد که سرخ پس گستر موجب بهبود عملکرد حافظه فعال دیداری فرد می‌شود.

کلیدواژه‌ها: سرخ پس گستر، حافظه فعال دیداری، توجه دیداری، بازیابی.

Interaction between visual attention and visual working memory: retro - cue benefit in recognition information

Saeede Khosravi; Imanollah Bigdeli; Mehrdad Mazaheri

Abstract

In working memory (WM) tasks, performance can be boosted by directing attention to one memory object: When a retro-cue in the retention interval indicates which object will be tested, responding is faster and more accurate (the retro-cue benefit). These study tests explanations of the retro-cue benefits in 2 experiment designed by super lab software: Experiment 1, the effect of valid and invalid retro-cues compared with no-cues was tested before the memory test. Experiment 2, We tested whether the retro-cue benefit in WM depends on sustained attention to the cued object by inserting an attention-demanding interruption task between the retro-cue and the memory test. In this quasi-experimental study, with a series of repeated measurements, 30 individual (15 for each test) from graduate students of Ferdowsi University of Mashhad were selected by convenience sampling and were tested. Data analysis of variance with repeated measurements and t-test for paired samples were also analyzed. The result showed that valid retro-cue compared to the no-cue was better. Also, it was shown when visual interference was held constant; retro-cue benefits were still obtained whenever the retro-cue enabled retrieval of an object from VWM but delayed response selection. The results showed that retro-cue improved visual working memory performance.

Keywords: retro-cue, visual working memory, visual attention, retrieval.

مقدمه

حافظه امری حیاتی برای انسان‌ها و سایر موجودات زنده است. تمام فعالیت‌های روزمره مانند صحبت کردن، ادراک یا فهم، خواندن و حتی ارتباطات به اطلاعات یاد گرفته شده و ذخیره شده درباره محیط اطراف وابسته است. حافظه توانایی نگهداری (ذخیره‌سازی) و بازخوانی اطلاعات، تجربیات شخصی و رویه‌ها (مهارت‌ها و عادات) می‌باشد. حافظه به سه دسته طبقه بندی می‌شود: حافظه حسی^۱، حافظه فعال^۲، حافظه بلندمدت^۳ (ساعد، ۱۳۸۹). اصطلاح حافظه فعال برای توصیف یک سیستم حافظه کوتاه مدت که در آن اطلاعات برای یک دوره کوتاه زمانی ذخیره و دستکاری می‌شوند، بکار برده می‌شود و به فرایندهایی اشاره دارد که در فرایند ذخیره‌سازی منفعلانه اطلاعات نقش دارند. و دارای توانایی شناختی برای تغییر و دستکاری این اطلاعات می‌باشد (ساعد، ۱۳۸۹؛ ارکان و یاریاری، ۱۳۹۳)، حافظه فعال نظام شناختی پیچیده با ظرفیت محدود می‌باشد که همزمان با پردازش اطلاعات، آن‌ها را ذخیره می‌کند (امیری و همکاران، ۱۳۹۵). بسیاری از تحقیقات اولیه نشان داده است که افراد بطور میانگین می‌توانند هفت آیتم را به خاطر بسپارند که تعداد آن می‌تواند دو آیتم بالاتر یا پایین‌تر باشد (فردنبرگ و سیلورمن^۴، ۲۰۱۱).

حافظه فعال دیداری سیستمی هست که اجازه حفظ و دستکاری اطلاعات بصری را می‌دهد و در نتیجه فرد را قادر به برقراری ارتباط با محیط می‌کند. توانایی حفظ این اطلاعات بسیار محدود است. محیط و اهداف همواره در حال تغییر می‌باشند و اطلاعات بطور مداوم یا به دست می‌آیند یا از دست می‌روند. وجود مکانیسمی برای تعدیل پویایی اطلاعات نگهداری شده در حافظه فعال بینایی برطبق تغییرات می‌تواند منجر به استفاده‌ی بهینه از این سیستم محدود شود. مطالعات اخیر نشان داده‌اند که توجه^۵ می‌تواند به بازنمایی‌های حافظه جهت بدهد و یک مدل انعطاف‌پذیر از محتوای حافظه فعال بینایی تولید می‌کند (هوئر و شوبو^۶، ۲۰۱۶).

مطالعات مختلف، تعاملاتی قوی بین سامانه‌های حافظه فعال بینایی و توجه دیداری^۷ را نشان داده است. رمزگردانی اطلاعات در حافظه فعال دیداری تحت تأثیر توجه دیداری می‌باشد و توجه دیداری در نگهداری انتخابی اطلاعات درون حافظه فعال بینایی نقشی اصلی دارد (هولینگ‌ورث و وانگ^۸، ۲۰۱۳). علاوه براین، محتویات حافظه فعال بینایی به سوگیری توجه در تطبیق اطلاعات (اشیا) در میدان دیداری منجر می‌شود (همان منبع). براساس این تعاملات نزدیک و این حقیقت که هر دو سامانه بطور ذاتی سامانه‌هایی انتخابی با ظرفیت محدود هستند، محققان مختلفی فرض کرده‌اند که این دوسامانه معادل یکدیگرند (کیونگا و ایگنر^۹، ۲۰۱۳). حافظه فعال بینایی می‌تواند به سادگی همان توجه دیداری معطوف شده به بازنمایی‌های ذهنی محرک‌های دیداری قبلی باشد (هولینگ‌ورث و وانگ، ۲۰۱۳).

مطالعات متعددی نشان داده‌اند که عملکرد تکالیف حافظه فعال بینایی با افزایش آیتم‌هایی که باید در حافظه حفظ شود کاهش می‌یابد. این یافته‌ها به این نتیجه رسیدند که حافظه فعال بینایی ظرفیت ذخیره‌سازی بسیار محدودی دارد. در سال‌های اخیر، این ایده‌ی ظرفیت محدود ذخیره‌سازی توسط این یافته که توجه متمرکز نسبت به شرایط آزمایشی گذشته می‌تواند اطلاعات بیشتری از حافظه فعال بینایی استخراج کند، به چالش کشیده شده است. این مورد توسط "اثر سرخ پس‌گستر"^{۱۰} نشان داده شده است (سوزا^{۱۱} و همکاران، ۲۰۱۶). که در طول بازه زمانی یادگیری^{۱۲}، توجه را به آیتم‌هایی که قبلاً در مکان‌های خاص ارائه شده، راهنمایی می‌کند (هوئر و شوبو، ۲۰۱۶).

هنگامی که خواسته می‌شود گویه‌های تکلیف حافظه دیداری را برای تست بازشناسی بعدی بخاطر بسپارند، عملکرد با ارائه یک سرخ^{۱۳} که موقعیت گویه‌ی مورد آزمایش را نشان می‌دهد، بهبود می‌یابد. زمانی که سرخ بعد از اتمام تکلیف حافظه ارائه می‌شود هم مشاهده می‌شود که به آن

¹ sensory memory

² working memory

³ Long-term memory

⁴ Feriendenberg, J & Silverman, G

⁵ attention

⁶ Heuer, A. & Schubö, A

⁷ Visual attention

⁸ Hollingworth A. & Hwang S

⁹ Kiyonaga, A. & Egner, T

¹⁰ retro-cue benefit

¹¹ Souza A. S

¹² retention interval

¹³ cue

"سرنخ پس گستر" می‌گویند. سرنخ در آزمایش‌های سرنخ‌دار در مقایسه با آزمایش‌هایی با سرنخ نامعتبر یا بدون سرنخ، دقت و صحت را حدود ۵ تا ۱۵ درصد و سرعت زمان واکنش را حدود ۱۰۰ تا ۲۰۰ میلی‌ثانیه بهبود می‌بخشد (ررکو^۱ و همکاران، ۲۰۱۴). بیشترین توضیحات از اثرات سرنخ پس گستر براساس این فرض است که راهنماهای سرنخ پس گستر توجه را به گویه‌ی حافظه^۲ در محل نشانه‌دار متمرکز می‌کنند و بطور مداوم تا زمان آزمایش کانون توجه روی آن گویه قرار می‌گیرد در نتیجه آن را در حالت اوج دسترسی قرار می‌دهد (همان منبع).

گریفین و نبره^۳ (۲۰۰۳)، لاندمن^۴ و همکاران (۲۰۰۳)، لیپسن^۵ و همکاران (۲۰۰۵) نشان دادند که سرنخ پس گستر نسبت به کوشش‌های آزمایشی بدون سرنخ، عملکرد حافظه را بهبود می‌بخشد. همچنین، مطالعات با الگوی سرنخ پس گستر نشان داده‌اند که گویه‌های با نشانه معتبر حتی بعد از یک مدت طولانی پس از رمزگذاری در حافظه فعال دیداری به شناسایی تغییرات متعاقب آن کمک می‌کند (گریسمن و جانچیک^۶، ۲۰۱۶).

حافظه فعال دیداری را می‌توان با توجه به تغییرات تکالیف نشانه‌دار در ارتباط با حفظ آیتم‌ها تعدیل کرد. هوئر و شوبو (۲۰۱۶) مکانیسم‌های زیربنایی این تعدیل را بررسی کردند. بطور خاص آن‌ها پیامدهای گزینش توجه برای آیتم‌های انتخاب شده و انتخاب نشده و نقش تفاوت‌های فردی در کارایی با بکارگیری توجه را مورد مطالعه قرار داده‌اند. نتایج نشان داده‌اند که توجه انتخابی به افزایش محافظت از بازنمایی‌های مرتبط در کانون توجه خدمت می‌کند درحالی‌که بازنمایی‌های غیرانتخابی که ممکن است دوباره مورد نیاز قرار گیرند هنوز در دسترس باقی می‌مانند. افراد با استفاده از مزایای سرنخ پس گستر کارایی بالاتری از توجه و فعالیت‌های مرتبط با حفظ و نگهداری قوی‌تری را نشان داده‌اند. این یافته‌ها به اضافه شواهد همگرا موجود نشان داده که بازنمایی‌های مورد توجه (موجود در کانون توجه) محافظت می‌شوند و همچنین انعطاف‌پذیری حافظه فعال دیداری را که در آن اطلاعات برطبق ارتباطشان وزن می‌گیرند نیز برجسته کرده‌اند.

تحقیقات اخیر که شامل نشانه‌های مکانی در طول تأخیر در تکالیف حافظه دیداری هستند، نشان داده‌اند که توجه متمرکز می‌تواند در طول ذخیره‌سازی حفظی فعالیت داشته باشد، به طوری که عملکرد حافظه را برای آیتم‌های نشانه‌دار بهبود بخشد (گریفین و نبره، ۲۰۰۳؛ لاندمن و همکاران، ۲۰۰۳؛ ماکووسکی و جیانگ^۷، ۲۰۰۷؛ ماکووسکی و همکاران، ۲۰۰۸، سلایت^۸ و همکاران، ۲۰۰۸، دلووننه^۹ و همکاران، ۲۰۱۰؛ بریپل^{۱۰} و همکاران، ۲۰۱۲).

مطالعات مختلفی نشان داده‌اند که توجه با مراحل مختلف حافظه دیداری هستند، نشان داده‌اند که توجه متمرکز می‌تواند در طول ۲۰۰۱؛ مون‌نک^{۱۱} و همکاران، ۲۰۱۰؛ سی‌وس^{۱۴} و همکاران، ۲۰۱۱).

ررکو و همکاران (۲۰۱۴) به این نتیجه رسیدند که توجه پایدار برای حفظ بازنمایی نشانه‌دار در یک حالت از افزایش قابلیت دسترسی مورد نیاز نیست. جانچیک و بریپل (۲۰۱۴) در خصوص نقش جهت‌گیری توجه در حافظه فعال دیداری به این نتیجه متناقضی نسبت به مطالعات قبلی دست یافتند و نشان دادند که وجود توجه در فاصله بین اتمام سرنخ و تست مورد نیاز می‌باشد.

لی و سایکی^{۱۵} (۲۰۱۴) در پژوهشی به بررسی اثرات تغییرات متوالی توجه در حافظه فعال دیداری پرداختند. مطالعه حاضر نشان داده است که تغییر جهت توجه فضایی در حافظه فعال دیداری ممکن و سودمند می‌باشد، از این دیدگاه که بازنمایی‌های اولیه بدون تغییر می‌تواند بعد از جهت‌گیری مجدد

¹ Rerko, L

² memory object

³ Griffin, I. C & Nobre, A. C

⁴ Landman, R

⁵ Lepsien, J.

⁶ Gressmann, M. & Janczyk, M

⁷ Jiang, Y. V.

⁸ Sligte, I. G.

⁹ Delvenne, J.-F

¹⁰ Berryhill, M

¹¹ Awh, E

¹² Jonides, J

¹³ Munneke, J

¹⁴ Theeuwes, J

¹⁵ Li, Q. & Saiki, J

توجه مورد بازیابی و دسترسی قرار گیرد، حمایت می‌کند. نتایج پژوهش با تحقیق جهت یابی شکل یا شی‌محور درون مدل حافظه‌ی کاری سازگار بوده و در نتیجه اشتراکات در شکل‌های متفاوت جهت‌یابی توجه را آشکار می‌کند. علاوه بر این، یافته‌ی سودمندی اولین نشانه‌ی نگه داشته شده یا محافظت شده، بعد از جهت‌یابی توجه نشان می‌دهد که سرکوبی مکان توجه شده‌ی قبلی می‌تواند به طور مناسبی کنترل شود. خلاصه؛ این یافته‌ها اطلاعات جدیدی در مورد ماهیت کنترل توجه دینامیک یا پویا در مدل حافظه‌ی کاری دارد.

علی‌رغم افزایش علاقه به مطالعه حافظه فعال و انواع آن بخصوص حافظه فعال دیداری، پژوهش‌های انجام گرفته برای افزایش ظرفیت حافظه فعال و ارتباط آن با توجه بخصوص توجه دیداری بسیار کم می‌باشد و همچنین در ایران پژوهشی با این عنوان انجام نشده است. به طور کلی تاکنون سوالات حل‌نشده‌ی بسیاری در مورد بازیابی مجدد توجه و اثرات سرنخ پس‌گستر درون حافظه فعال بینایی بوجود آمده است. با توجه به نقش مهم حافظه فعال دیداری در زندگی روزمره و همچنین پیشینه محدود آن بخصوص در ایران، ضرورت افزایش شناخت آن و راهکارهایی برای بهبود ظرفیت آن به عنوان یک نیاز اصلی احساس می‌شود.

مطالعه حاضر بر اثرات سرنخ پس‌گستر در اندازه‌گیری حافظه فعال بینایی متمرکز است. اگر این اثرات اثبات شود، بطور بالقوه می‌تواند روش تصور شده حافظه فعال بینایی را تغییر دهد. و این نشان می‌دهد که محتویات حافظه فعال بینایی ایستا نیست. اما می‌تواند به مرور زمان و با وجود آمدن (ارائه) محرک‌های جدید، کاهش یابد. ممکن است که حافظه فعال بینایی به زوال، به پیچیدگی مقایسه تکلیف حافظه، تداخل حساس باشد (ماکوسکی و چیانگ، ۲۰۰۷). بنابراین با توجه به مطالبی که در فوق اشاره شده است، هدف از مطالعه حاضر این است که بررسی کنیم سرنخ پس‌گستر چه اثری بر بازشناسی اطلاعات از حافظه فعال بینایی دارد؟ و همچنین به این که آیا اثر سرنخ پس‌گستر در حافظه فعال دیداری نیاز به توجه مداوم به گویه نشانه‌دار دارد، می‌پردازد.

روش

طرح پژوهش

این پژوهش از لحاظ هدف بنیادی می‌باشد و براساس شیوه گردآوری داده‌ها در دسته پژوهش‌های شبه‌آزمایشی قرار می‌گیرد.

جامعه، نمونه و روش نمونه‌گیری

۳۰ نفر (رنج ۲۴-۳۵) از بین مردان و زنان دانشجوی تحصیلات تکمیلی و دارای حدت بینایی نرمال دانشگاه فردوسی شهر مشهد به روش نمونه‌گیری در دسترس انتخاب و در این آزمایش شرکت کردند (برای هر آزمایش ۱۵ نفر)، همه شرکت‌کنندگان دارای بینایی نرمال بودند.

ابزارهای پژوهش

برای سنجش متغیرها از تکلیف^۱ RCB استفاده می‌شود که با استفاده از نرم‌افزار سوپرلب^۲ ساخته شده است و برای بررسی تأثیر سرنخ پس‌گستر در حافظه فعال دیداری استفاده می‌شود. در این تکلیف، هر فرد در مراحل مختلف مورد سنجش قرار گرفته‌است، براین اساس هر فرد برای خودش به عنوان کنترل هم عمل می‌کند. آزمایش بوسیله یک لپ‌تاپ dell Vostro 3500 با صفحه نمایش ۱۵٫۶ اینچی در فاصله ۵۰ سانتی متری نمایش داده شد.

روش اجرای پژوهش

آزمایش اول

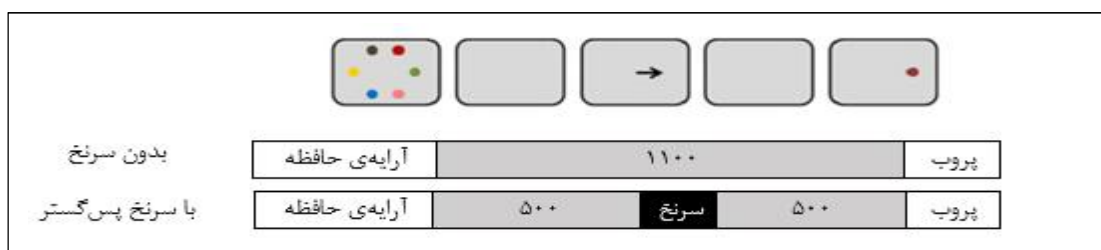
شرکت‌کنندگان گروهی (۱۵ نفر) از دانشجویان (۸ زن، میانگین سنی ۲۵ سال) به صورت نمونه در دسترس انتخاب و در این آزمایش شرکت کردند. این تکلیف ترکیبی از پارادایم سرنخ پس‌گستر وان مورسلار و همکاران (۲۰۱۵) و تکلیف اثر سرنخ پس‌گستر سوزا و همکاران (۲۰۱۶) می‌باشد. همه محرک‌ها بر روی یک پس‌زمینه خاکستری ارائه شدند و قبل از ارائه هر کوشش آزمایشی^۳ یک علامت "+" ارائه شد که نشان‌دهنده شروع کوشش بعدی است. گویه‌های تکلیف حافظه و پروب از بین ۱۲ رنگ متمایز (مانند نارنجی، زرد، قرمز، قهوه‌ای، صورتی، سبز روشن، سبز تیره، آبی تیره، نیلی، زرشکی، سیاه و سفید) انتخاب شدند. آرایه‌ی حافظه تشکیل شده از ۶ دایره رنگی (شعاع ۱٫۱۶°) بر روی یک پس‌زمینه خاکستری که حول یک دایره فرضی (شعاع ۶٫۶۳°) قرار گرفته‌اند. آرایه‌ی حافظه برای یک ثانیه (۱۰۰۰ میلی ثانیه) ارائه و بعد از آن فاصله یادگیری ارائه شد. این تکلیف در شرایط بدون سرنخ و سرنخ معتبر

¹ retro-cue benefit

² superlab

³ trail

ارائه شد. در شرایط بدون سرنخ ابتدا یک آرایه حافظه به مدت ۱۰۰۰ میلی ثانیه نشان داده می‌شود و پس از آن فاصله یادگیری به مدت ۱۱۰۰ میلی ثانیه نشان داده و پس از آن پروب که از یک دایره (شعاع $1,16^\circ$) روی یک صفحه خاکستری نشان داده شد و از شرکت‌کنندگان خواسته شد که تشخیص دهند که آیا رنگ و مکان دایره رنگی مورد نظر با آرایه‌ی حافظه همسان است یا نه. در شرایط با سرنخ یک سرنخ (فلش) در بین فاصله یادگیری به مدت ۱۰۰ میلی ثانیه ارائه می‌شود. به طوری که ۵۰۰ میلی ثانیه قبل از سرنخ و ۵۰۰ میلی ثانیه بعد از سرنخ، فاصله یادگیری باشد و در انتها هم یک پروب ارائه می‌شود تا تشخیص دهند که آیا با آرایه حافظه همسان است (شکل ۱). پروب تا زمانی که آزمودنی‌ها در پاسخ کلیدی را فشار دهند روی صفحه باقی می‌ماند. شرکت‌کنندگان با فشار دادن کلید راست موس برای آیتم‌های همسان و کلید چپ موس برای آیتم‌های ناهمسان به تکلیف پاسخ می‌دهند. از هر شرایط تعداد ۸۰ کوشش ارائه شد. قبل از ارائه تست اصلی به شرکت‌کنندگان تا زمانی که آزمودنی‌ها اعلام آمادگی کردند تست تمرینی انجام شد و پس از آن تست اصلی ارائه شد (سوزا و همکاران، ۲۰۱۶؛ وان مورسلار^۱ و همکاران، ۲۰۱۵).



شکل ۱- تصویری از جریان وقایع (ردیف بالا) و زمان از رویدادها (ردیف زیر) برای هر شرایط آزمایش

آزمایش دوم

شرکت‌کنندگان گروهی (۱۵ نفر) از دانشجویان (۶ زن - میانگین $24/40$) به صورت نمونه در دسترس انتخاب و در این آزمایش شرکت کردند. این تکلیف برداشتی از پارادایم سرنخ پس‌گستر ررکو و همکاران (۲۰۱۴) می‌باشد. این آزمایش توسط نرم افزار superlab طراحی شده است. شرکت‌کنندگان یک تکلیف بازشناسی دیداری را انجام دادند. در ابتدای هر کوشش آزمایشی یک مجموعه از ۶ دایره رنگی در یک پس زمینه خاکستری برای یک ثانیه (۱۰۰۰ میلی ثانیه) نشان داده شد. این دایره‌ها از بین ۱۲ رنگ (قهوه ای، سبزه تیره، سبز روشن، زرد، قرمز، نارنجی، آبی تیره، نیلی، بنفش، سیاه، سفید، قرمزبنفش (زرشکی)) انتخاب شده‌اند. این دایره‌های رنگی به صورت یک دایره فرضی در اطراف مرکز تصویر قرار داده شده‌اند. بعد از آرایه حافظه، صفحه فاصله یادگیری (برای طول فواصل) نشان داده می‌شود. این تکلیف در شرایط مختلفی ارائه می‌شود. در شرایط با سرنخ پس‌گستر، نشانه که شامل یه فلش (پیکان) سفید که از مرکز صفحه شروع شده، می‌باشد ۷۰۰ میلی ثانیه بعد از پایان آرایه حافظه به مدت ۱۰۰ میلی ثانیه نشان داده می‌شود. در این شرایط سرنخ به طور معتبر نشان می‌دهد که کدام گویه از آرایه حافظه بعداً مورد پرسش قرار می‌گیرد. در انتهای هر کوشش یک محرک پروب در یکی از محل‌های سابق گویه‌های آرایه‌های حافظه نشان داده شد. این محرک تا زمانی که شرکت‌کنندگان به آن پاسخ دهند که آیا رنگ محرک پروب با رنگ آن گویه آرایه حافظه قبلاً نشان داده شده در همان یکسان هست یا نه بر روی صفحه باقی می‌ماند. شرکت‌کنندگان باید در مواردی که یکسان هست کلید راست موس و در موارد ناهمسان کلید چپ موس را فشار دهند. کوشش‌های ناهمسان بطور برابر در شرایط مختلف تقسیم شده‌اند. در پروب هم از رنگ‌های جدید هم رنگ‌هایی که بخشی از آرایه حافظه فعلی بوده بکار رفته است. در انتهای هر کوشش یک علامت "+" به مدت ۵۰۰ میلی ثانیه ارائه می‌شود که نشان‌دهنده شروع کوشش بعدی می‌باشد. به شرکت‌کنندگان برای پاسخ با بیشترین سرعت ممکن و بدون اشتباه آموزش داده می‌شود (ررکو و همکاران، ۲۰۱۴).

در شرایط وقفه^۲، یک تکلیف انتخاب باینری ادراکی سرعت در طول فاصله یادگیری از تکلیف بازشناسی دیداری تعبیه شده است. تکلیف وقفه همیشه ۱/۵ ثانیه (۱۵۰۰ میلی ثانیه) بعد از پایان آرایه حافظه (یعنی ۷۰۰ میلی ثانیه بعد از پایان سرنخ پس‌گستر در شرایط با سرنخ پس‌گستر) ارائه می‌شود. تکلیف وقفه از طبقه‌بندی یک مستطیل رنگی ارائه شده در مرکز به عنوان طبقه گرم (طیف قرمز، صورتی، زرد، قهوه‌ای) یا سرد (طیف آبی،

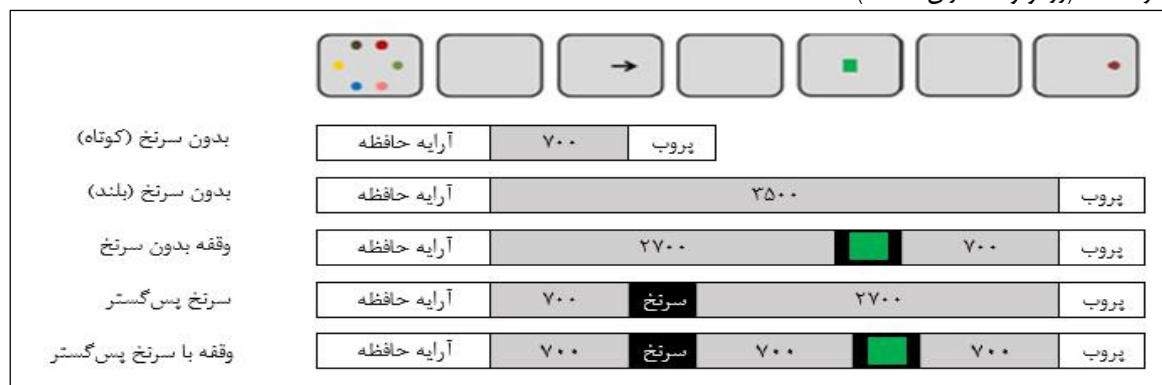
¹ van Moorselaar, D

² interruption

بنفش، سبز) تشکیل شده است. بطور کلی، یک مجموعه ۱۴ رنگی (نصف گرم، نصف سرد) برای تکلیف وقفه به کار برده شد. ۱۰ تا از این رنگ‌ها همانند رنگ‌های استفاده شده در آرایه حافظه می‌باشد (همپوشانی) و ۴ رنگ (نیمی از آن‌ها گرم) فقط در طول تکلیف وقفه ارائه شدند (بدون همپوشانی). شرکت‌کنندگان از این مداخله آگاه نبودند. رنگ‌های اختصاص داده شده به هر یک از این مجموعه‌ها (همپوشانی و بدون همپوشانی) به صورت تصادفی برای هر شرکت‌کننده ارائه شد. محرک‌های وقفه انتخاب شده از مجموعه همپوشانی در نیمی از کوشش‌ها و از مجموعه غیرهمپوشانی هم در نیمی دیگر از کوشش‌ها قرار گرفتند (ررکو و همکاران، ۲۰۱۴).

دو نمونه از شرایط "بدون وقفه بدون سرنخ" داریم؛ یکی با فاصله یادگیری کوتاه و دیگری با فاصله یادگیری بلند. شرایط بدون نشانه (بلند) به عنوان پایه اصلی برای اندازه‌گیری مزایای سرنخ پس‌گستر و برای ارزیابی اینکه آیا اثرات سرنخ پس‌گستر با توجه به تکلیف وقفه از بین رفته یا نه، به کار می‌گیریم. این شرایط فاصله یادگیری کلی مشابه با شرایط دیگر را فراهم می‌کند. در شرایط سرنخ پس‌گستر بازبایی از پروب شروع نمی‌شود، از آغاز سرنخ شروع می‌شود، که در آن مورد، فاصله یادگیری مؤثر نسبت به کوشش‌های بدون سرنخ با فاصله یادگیری کلی (بدون هیچ گونه محرک دیگر) کوتاه‌تر است. برای ارزیابی اینکه آیا مزایای سرنخ پس‌گستر هنگامی که فاصله یادگیری مؤثر کوتاه هست بازهم وجود دارد یا نه؛ کوشش‌های آزمایشی با سرنخ پس‌گستر را با کوشش‌های آزمایشی بدون سرنخ (با فاصله یادگیری کوتاه) مقایسه می‌شود (ررکو و همکاران، ۲۰۱۴).

شرکت‌کنندگان آموزش دیدند با سرعت و دقت ممکن به تکلیف وقفه با فشار دادن کلید راست موس برای طیف گرم و کلید چپ موس برای طیف سرد پاسخ دهند. محرک‌های وقفه در مرکز صفحه ارائه می‌شدند و تازمانی که شرکت‌کنندگان پاسخ دهند یا ۱/۳ ثانیه باقی می‌ماند. اگر شرکت‌کنندگان نتوانند این تکلیف را در زمان مورد نظر پاسخ دهند، آن کوشش آزمایشی به پایان می‌رسد و از آنالیز حذف می‌شود و کوشش بعدی شروع می‌شود (شکل ۲). در این آزمایش، کوشش‌های آزمایشی بین ۵ شرایط به طور برابر تقسیم شدند (۵۰ آزمایش برای هر شرایط). کوشش‌های هر شرایط به طور رندوم ترکیب می‌شدند. قبل از تست اصلی، شرکت‌کنندگان تست‌های تمرینی را تا زمانی که اعلام آمادگی کردند، انجام دادند. و به دنبال آن ۲۰ تمرین وقفه را به تنهایی، تمرین کردند. این آزمایش به علت طولانی بودن و خسته شدن آزمودنی‌ها در دو بخش ارائه شد که بین آن‌ها برای آزمودنی یک زمان استراحت در نظر گرفته شد (ررکو و همکاران، ۲۰۱۴).



زمان واکنش و دقت (درصد پاسخ صحیح) به عنوان متغیر وابسته در نظر گرفته شده است. کوشش‌های آزمایشی با پاسخ اشتباه به تکلیف حافظه از آنالیز زمان واکنش حذف شد و همچنین زمان واکنش بیشتر از ۴ ثانیه و کمتر از ۲۰۰ میلی ثانیه نیز از آنالیز حذف شدند. زمان‌های واکنش باقی مانده برای کاهش پراکندگی توزیع به لگاریتم تبدیل شدند (ررکو و همکاران، ۲۰۱۴). فرضیات موردنظر با آزمون t برای مقایسه میانگین نمونه‌های زوجی و تحلیل واریانس اندازه‌های مکرر با نرم‌افزار SPSS 20 مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند.

یافته‌ها

در فرضیه اول به بررسی اثر سرنخ پس‌گستر در بازیابی اطلاعات در حافظه فعال دیداری می‌پردازد. جدول ۱- شاخص‌های توصیفی مربوط به متغیرهای زمان واکنش و دقت به تفکیک شرایط مورد مطالعه

متغیر	تعداد	میانگین	انحراف استاندارد
زمان واکنش	بدون سرنخ	۳,۱۰	۰,۱۰
	با سرنخ پس‌گستر	۳,۰۱	۰,۰۹
دقت	بدون سرنخ	۶۳,۰۳	۶,۳۱
	با سرنخ پس‌گستر	۶۸,۳۳	۷,۵۹

همچنان که از جدول ۱ آشکار می‌گردد در بین دو شرایط مورد مطالعه، میانگین زمان واکنش در شرایط با سرنخ کمتر از بدون سرنخ می‌باشد. همچنین در متغیر دقت میانگین درصد پاسخ‌های صحیح در شرایط با سرنخ پس‌گستر بیشتر می‌باشد.

جدول ۲- آزمون t برای مقایسه میانگین نمونه‌های زوجی مربوط به متغیر زمان واکنش و دقت

متغیر	درجه آزادی	سطح معنی‌داری	مقدار t مشاهده شده
زمان واکنش	۱۴	۰,۰۰۰	۷,۵۴
	۱۴	۰,۰۳۵	-۲,۳۴

نتایج حاصل از آزمون t برای تعیین تفاوت میانگین نمونه‌های زوجی برای متغیر زمان واکنش نشان داده است که تفاوت معناداری میان نمرات افراد در دو شرایط بدون سرنخ و با سرنخ پس‌گستر معتبر وجود دارد. همچنین نتایج حاصل از آنالیز درصد پاسخ صحیح افراد به دو موقعیت بدون سرنخ و با سرنخ پس‌گستر معتبر نشان داد که تفاوت معناداری بین نمرات افراد در این دو موقعیت وجود دارد (جدول ۲). به عبارت دیگر، عملکرد افراد در آزمون حافظه هنگامی که سرنخ پس‌گستر معتبر ارائه داده می‌شود نسبت به زمانی که سرنخی وجود ندارد، بهبود می‌یابد.

در فرضیه دوم به بررسی این فرض می‌پردازیم که تغییر توجه از بازنمایی نشانه‌دار به بازیابی گویه دیگر بر عملکرد سرنخ پس‌گستر تاثیر دارد. در این فرضیه زمان واکنش و درصد پاسخ صحیح مورد بررسی قرار گرفت که به منظور آزمون این فرضیه پس از بررسی نرمال بودن داده‌ها از آزمون پارامتریک تحلیل واریانس اندازه‌گیری‌های مکرر استفاده شد. در این تحلیل، زمان و درصد پاسخ‌گویی صحیح در شرایط سرنخ (بدون سرنخ، با سرنخ) و وقفه (بدون وقفه، وقفه با همپوشانی، وقفه بدون همپوشانی) به عنوان عامل درونی آزمودنی وارد الگو شدند. در این آزمایش، شرایط بدون سرنخ بدون وقفه با دو فاصله یادگیری کوتاه و فاصله یادگیری بلند ارائه شد که این، امکان تحلیل کامل را غیرممکن ساخت. بنابراین، هرکدام از این شرایط (کوتاه و بلند) به صورت جداگانه مورد آنالیز قرار گرفت. از آزمون t نمونه‌های زوجی برای تحلیل دو به دو شرایط و تعیین بهترین شرایط استفاده شد.

جدول ۳- برخی شاخص‌های توصیفی متغیر زمان واکنش و درصد پاسخ صحیح به تفکیک شرایط

متغیر	مراحل	تعداد	میانگین (انحراف از میانگین)	انحراف معیار
زمان واکنش	بدون سرنخ، بدون وقفه (کوتاه)	۱۵	۳/۰۸(±۰/۰۲۰)	۰/۰۸
	بدون سرنخ، بدون وقفه (بلند)	۱۵	۳/۰۶(±۰/۰۲۰)	۰/۰۸
	بدون سرنخ، وقفه با همپوشانی	۱۵	۳/۱۵(±۰/۰۳۶)	۰/۱۴
	بدون سرنخ، وقفه بدون همپوشانی	۱۵	۳/۱۴(±۰/۰۳۶)	۰/۱۴
سرنخ، بدون وقفه		۱۵	۲/۹۴(±۰/۰۲۵)	۰/۱۰

۰/۱۴	۳/۰۲(±۰/۰۳۵)	۱۵	سرنخ، وقفه با همپوشانی	
۰/۱۳	۳/۰۳(±۰/۰۳۳)	۱۵	سرنخ، وقفه بدون همپوشانی	
۷/۱۴	۶۱/۴۷(±۱/۸۴۳)	۱۵	بدون سرنخ، بدون وقفه (کوتاه)	
۹/۶۰	۵۵/۸۷(±۲/۴۸۰)	۱۵	بدون سرنخ، بدون وقفه (بلند)	
۱۱/۴۳	۵۹/۰۷(±۲/۹۵۱)	۱۵	بدون سرنخ، وقفه با همپوشانی	
۱۴/۸۴	۵۴/۷۱(±۳/۸۳۲)	۱۵	بدون سرنخ، وقفه بدون همپوشانی	درصد پاسخ صحیح
۱۱/۵۲	۷۲/۱۳(±۲/۹۷۶)	۱۵	سرنخ، بدون وقفه	
۸/۰۷	۶۶/۱۷(±۲/۰۸۳)	۱۵	سرنخ، وقفه با همپوشانی	
۵/۹۴	۶۵/۷۷(±۱/۵۳۳)	۱۵	سرنخ، وقفه بدون همپوشانی	

همانطور که در جدول ۳ مشاهده می‌شود برخی از شاخص‌های توصیفی مربوط به متغیر زمان واکنش و درصد پاسخ صحیح آزمودنی‌ها به تفکیک شرایط آزمایشی محاسبه و ارائه شده است.

قبل از اجرای تحلیل واریانس اندازه‌گیری‌های مکرر ابتدا همسانی کواریانس‌های متغیر وابسته از طریق آزمون کرویت موخلی مورد بررسی قرار گرفت. با توجه به اینکه سطح معناداری مقدار محاسبه‌شده کرویت موخلی از ۰/۰۵ بیشتر است. با توجه به این آزمون، داده‌ها مفروضه‌ی همگنی کواریانس‌ها را زیر سوال نبرده‌اند و می‌توان از تحلیل واریانس استفاده کرد. در جدول ۴ خلاصه تحلیل واریانس نمرات ارائه شده است.

جدول ۴- خلاصه تحلیل واریانس برای بررسی اثر سرنخ پس‌گستر در تغییر توجه از بازنمایی نشانه‌دار به بازیابی گویه دیگر

اندازه اثر	سطح معناداری	F	درجه آزادی ۲	درجه آزادی ۱	متغیر	
۰/۶۹۶	۰/۰۰۱	۳۲/۰۵۶	۱۴	۱	سرنخ	زمان واکنش
۰/۴۴۳	۰/۰۰۱	۱۱/۱۲۲	۲۸	۲	وقفه	
۰/۰۳۲	۰/۶۳۸	۰/۴۵۷	۲۸	۲	سرنخ × وقفه	فاصله یادگیری کوتاه
۰/۶۶۶	۰/۰۰۱	۲۷/۹۷۷	۱۴	۱	سرنخ	درصد پاسخ صحیح
۰/۲۶۴	۰/۰۱۴	۵/۰۲۱	۲۸	۲	وقفه	
۰/۰۳۴	۰/۶۱۷	۰/۴۹۱	۲۸	۲	سرنخ × وقفه	
۰/۶۴۵	۰/۰۰۱	۲۵/۴۱۱	۱۴	۱	سرنخ	زمان واکنش
۰/۵۰۲	۰/۰۰۱	۱۴/۱۱۱	۲۸	۲	وقفه	
۰/۰۱۴	۰/۸۱۹	۰/۲۰۱	۲۸	۲	سرنخ × وقفه	فاصله یادگیری بلند
۰/۶۶۲	۰/۰۰۱	۲۷/۳۸۲	۱۴	۱	سرنخ	درصد پاسخ صحیح
۰/۰۹۶	۰/۲۴۵	۱/۴۸۰	۲۸	۲	وقفه	
۰/۱۲۷	۰/۱۴۹	۲/۰۴۱	۲۸	۲	سرنخ × وقفه	

زمان واکنش

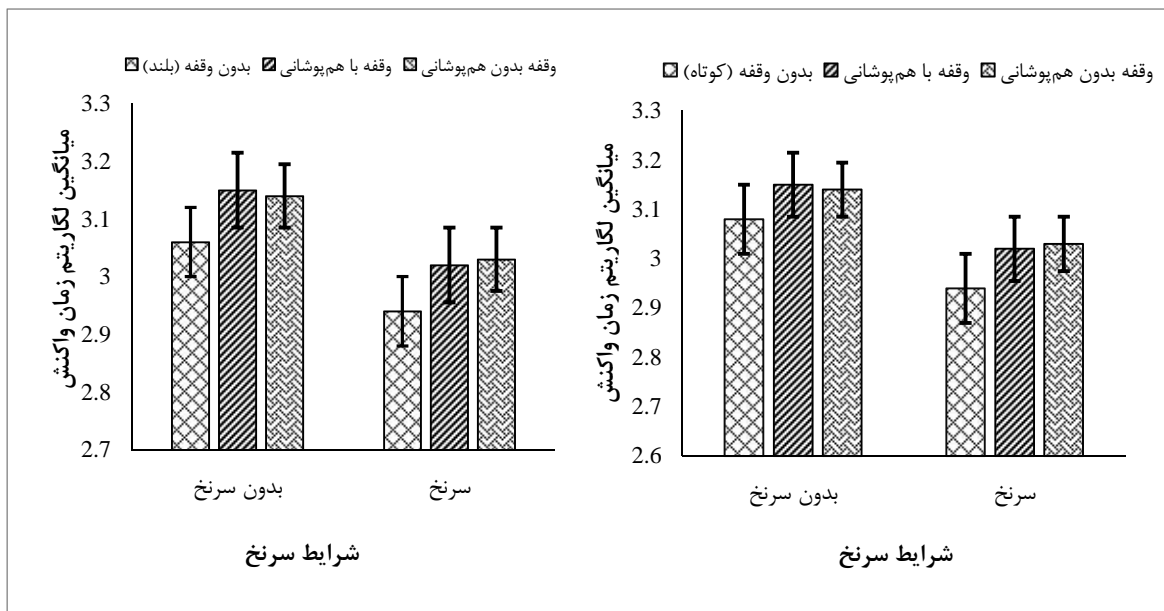
در جدول ۴، قسمت فاصله یادگیری کوتاه اثر سرنخ بر عملکرد فرد معنادار می‌باشد و ارائه سرنخ پس‌گستر باعث بهبود عملکرد فرد شده‌است (۰/۶۹۶) $F_{(1,14)}^2$ [۳۲/۰۵۶، $P < ۰/۰۰۱$ ، هم‌چنین مشاهده می‌شود که اثر وجود وقفه هم بر عملکرد فرد معنادار است (۰/۴۴۳) $F_{(1,14)}^2$ [۰/۴۴۳، $P < ۰/۰۰۱$ ، $F_{(2,28)}^2$ [۰/۴۵۷، $P < ۰/۶۳۸$ ، $F_{(1,14)}^2$ [۰/۰۳۲] اما اثر تعاملی این دو باهم معنادار نمی‌باشد (۰/۰۳۲) $F_{(1,14)}^2$ [۰/۰۳۲، $P < ۰/۰۰۱$ ، $F_{(2,28)}^2$ [۰/۴۵۷، $P < ۰/۶۳۸$].

همچنین در فاصله یادگیری بلند در زمان واکنش هم مشاهده می‌کنیم که اثر سرنخ بر عملکرد فرد معنادار می‌باشد و آزمودنی‌ها به شرایط دارای سرنخ پس‌گستر نسبت به بدون سرنخ، سریع‌تر پاسخ می‌دهند (۰/۶۴۵) $F_{(1,14)}^2$ [۰/۶۴۵، $P < ۰/۰۰۱$ ، $F_{(1,14)}^2$ [۲۵/۴۱۱، $P < ۰/۰۰۱$ ، هم‌چنین مشاهده می‌شود که اثر وجود وقفه هم بر عملکرد فرد معنادار است؛ (۰/۵۰۲) $F_{(1,14)}^2$ [۰/۵۰۲، $P < ۰/۰۰۱$ ، $F_{(1,14)}^2$ [۱۴/۱۱۱، $P < ۰/۰۰۱$ ؛ اما اثر تعاملی این دو باهم معنادار نمی‌باشد (۰/۰۱۴) $F_{(1,14)}^2$ [۰/۰۱۴، $P < ۰/۸۱۹$ ، $F_{(2,28)}^2$ [۰/۲۰۱]؛ در واقع نشان می‌دهد که مزایای سرنخ پس‌گستر در شرایط بدون وقفه و با وقفه یکسان می‌باشد (جدول ۴).

مزایای سرنخ پس‌گستر در شرایط وقفه نسبت به بدون وقفه ($M=۲/۹۴$ ($SD=۰/۱۰$)) کاهش نیافته، بلکه به وسیله تکلیف وقفه منبسط شده‌است. نتایج آزمون t برای نمونه‌های زوجی نشان داد که مزایای سرنخ پس‌گستر در شرایط بدون وقفه با حالت‌های وقفه تفاوت معناداری دارد (وقفه با همپوشانی (۰/۰۰۱) $P < ۰/۰۰۱$ ، $t_{(14)}$ [۴/۴۶۶، $(M=۳/۰۲$ ($SD=۰/۱۴$))، وقفه بدون همپوشانی (۰/۰۰۴) $P < ۰/۰۰۴$ ، $t_{(14)}$ [۳/۴۵۴، $(M=۳/۰۳$ ($SD=۰/۱۳$))]. در شرایط وقفه اما بین حالت‌های با همپوشانی و بدون همپوشانی تفاوت معناداری یافت نشد (۰/۸۳۳) $P < ۰/۸۳۳$ ، $t_{(14)}$ [۰/۲۱۵].

مقایسه بین شرایط بدون سرنخ (کوتاه) با شرایط سرنخ/بدون وقفه (۰/۰۰۱) $P < ۰/۰۰۱$ ، $t_{(14)}$ [۱۱/۹۵۵]، وقفه با همپوشانی (۰/۰۲۴) $P < ۰/۰۲۴$ ، $t_{(14)}$ [۲/۵۳۳] و وقفه بدون همپوشانی (۰/۰۲۴) $P < ۰/۰۲۴$ ، $t_{(14)}$ [۲/۲۷۴] تفاوت معناداری مشاهده می‌شود؛ که این نشان‌دهنده وجود مزایای سرنخ پس‌گستر در همه شرایط می‌باشد و تکلیف وقفه نتوانسته خللی در این مزایا ایجاد کند. این نتایج نشان می‌دهد که مزایای سرنخ پس‌گستر در همه شرایط نسبت به شرایط بدون سرنخ مشاهده می‌شود.

همچنین مقایسه شرایط وقفه بدون سرنخ و با سرنخ تفاوت معناداری را بین این حالت‌ها نشان می‌دهد. مقایسه بین شرایط وقفه با همپوشانی در شرایط سرنخ و بدون سرنخ (۰/۰۰۵) $P < ۰/۰۰۵$ ، $t_{(14)}$ [۳/۳۵۴] و وقفه بدون همپوشانی در شرایط سرنخ و بدون سرنخ (۰/۰۰۴) $P < ۰/۰۰۴$ ، $t_{(14)}$ [۳/۴۸۷] تفاوت معناداری وجود دارد. در واقع، ارائه سرنخ پس‌گستر موجب بهبود عملکرد فرد نسبت به شرایط بدون سرنخ شده است و تکلیف وقفه اختلالی در عملکرد سرنخ ایجاد نکرده است.



نمودار ۱- مقایسه میانگین لگاریتم زمان واکنش آزمایش دوم

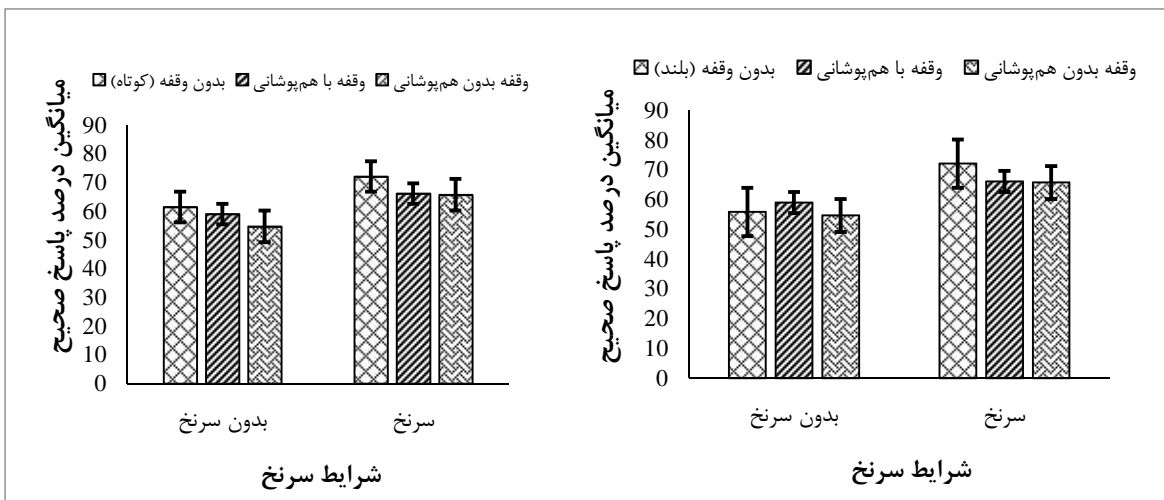
همانطور که در نمودار ۱ مشاهده می‌شود، آزمودنی‌ها به شرایط سرنخ سریع‌تر از شرایط بدون سرنخ پاسخ داده‌اند. همچنین، بین حالت‌های سرنخ (بدون وقفه، وقفه با همپوشانی و وقفه بدون همپوشانی) با حالت بدون سرنخ (بدون وقفه (کوتاه و بلند)، وقفه با همپوشانی و وقفه بدون همپوشانی) تفاوت معناداری وجود دارد که این نشان می‌دهد که تکلیف وقفه اخلاقی در مزایای سرنخ پس‌گستر ایجاد نکرده است.

درصد پاسخ صحیح

همانطور که جدول ۴ بخش فاصله یادگیری کوتاه برای درصد پاسخ صحیح نشان داده است اثر سرنخ بر عملکرد فرد معنادار می‌باشد و آزمودنی‌ها به شرایط دارای سرنخ پس‌گستر نسبت به بدون سرنخ، با دقت بیشتری پاسخ می‌دهند ($F(1,14) [0.666]$ ، $P < 0.001$ ، $F(1,14) [27.977]$ ، $P < 0.001$)، همچنین مشاهده می‌شود که اثر وجود وقفه هم بر عملکرد فرد معنادار است؛ ($F(1,14) [0.264]$ ، $P < 0.617$ ، $F(2,28) [0.264]$ ، $P < 0.034$)؛ در واقع نشان می‌دهد که مزایای سرنخ پس‌گستر در شرایط بدون وقفه و با وقفه یکسان می‌باشد.

علاوه بر این، در بخش فاصله یادگیری بلند مشاهده می‌شود که اثر سرنخ بر عملکرد فرد معنادار می‌باشد و آزمودنی‌ها به شرایط دارای سرنخ پس‌گستر نسبت به بدون سرنخ، با دقت بیشتری پاسخ می‌دهند ($F(1,14) [0.662]$ ، $P < 0.001$ ، $F(1,14) [27.382]$ ، $P < 0.001$)، اثر وجود وقفه هم بر عملکرد فرد معنادار نیست؛ ($F(1,14) [0.96]$ ، $P < 0.245$ ، $F(2,28) [2/0.41]$ ، $P < 0.149$ ، $F(1,14) [0.127]$ ، $P < 0.727$)؛ همچنین اثر تعاملی این دو باهم معنادار نمی‌باشد ($F(2,28) [2/0.41]$ ، $P < 0.149$)؛ در واقع نشان می‌دهد که مزایای سرنخ پس‌گستر در شرایط بدون وقفه و با وقفه یکسان می‌باشد (جدول ۴). همچنین در متغیر درصد پاسخ صحیح، مزایای سرنخ پس‌گستر در شرایط وقفه نسبت به بدون وقفه ($M=72/13$ ($SD=11/52$)) مشابه می‌باشد و تفاوت معناداری ندارد. نتایج آزمون t برای نمونه‌های زوجی نشان داد که مزایای سرنخ پس‌گستر در شرایط بدون وقفه با حالت‌های وقفه جز در حالت وقفه بدون همپوشانی تفاوت معناداری ندارد (وقفه با همپوشانی ($M=66/17$ ($SD=8/07$))، $t(14) [1/750]$ ، $P < 0.102$)، وقفه بدون همپوشانی ($M=65/77$ ($SD=5/94$))، $t(14) [2/467]$ ، $P < 0.027$)، در شرایط وقفه اما بین حالت‌های با همپوشانی و بدون همپوشانی تفاوت معناداری یافت نشد ($t(14) [0.187]$ ، $P < 0.862$).

مقایسه بین شرایط بدون سرنخ (کوتاه) با شرایط سرنخ/ بدون وقفه ($t(14) [4/118]$ ، $P < 0.001$)، وقفه با همپوشانی ($t(14) [2/589]$ ، $P < 0.021$) و وقفه بدون همپوشانی ($t(14) [2/442]$ ، $P < 0.028$) تفاوت معناداری مشاهده می‌شود. این نتایج نشان می‌دهد که مزایای سرنخ پس‌گستر در همه شرایط نسبت به شرایط بدون سرنخ مشاهده می‌شود. که این نشان‌دهنده وجود مزایای سرنخ پس‌گستر در همه شرایط می‌باشد و تکلیف وقفه نتوانسته خللی در این مزایا ایجاد کند. همچنین مقایسه شرایط وقفه بدون و سرنخ و با سرنخ تفاوت معناداری را بین این حالت‌ها نشان می‌دهد. مقایسه بین شرایط وقفه با همپوشانی در شرایط سرنخ و بدون سرنخ ($t(14) [2/590]$ ، $P < 0.021$) و وقفه بدون همپوشانی در شرایط سرنخ و بدون سرنخ ($t(14) [2/918]$ ، $P < 0.011$) تفاوت معناداری وجود دارد. در واقع، ارائه سرنخ پس‌گستر موجب بهبود عملکرد فرد نسبت به شرایط بدون سرنخ شده است و تکلیف وقفه اخلاقی در عملکرد سرنخ ایجاد نکرده است.



نمودار ۲- مقایسه میانگین درصد پاسخ صحیح آزمایش دوم

همانطور که در نمودار ۲ مشاهده می‌شود، آزمودنی‌ها به شرایط سرنخ با دقت بیشتری از شرایط بدون سرنخ پاسخ داده‌اند. همچنین، بین حالت‌های سرنخ (بدون وقفه، وقفه با همپوشانی و وقفه بدون همپوشانی) با حالت بدون سرنخ (بدون وقفه (کوتاه و بلند)، وقفه با همپوشانی و وقفه بدون همپوشانی) تفاوت معناداری وجود دارد که این نشان می‌دهد که تکلیف وقفه اخلاقی در مزایای سرنخ پس‌گستر ایجاد نکرده است.

بحث و نتیجه‌گیری

ظرفیت محدود حافظه کاری یکی از اصلی‌ترین عوامل تعیین‌کننده تفاوت‌های فردی در توانایی‌های شناختی است (ابروئر^۱ و همکاران، ۲۰۱۷). حافظه فعال دیداری باعث می‌شود تا با محیط اطراف ارتباط برقرار کنیم اما ظرفیت حافظه فعال دیداری محدود می‌باشد و به علت تغییرات سریع محیط و اینکه اطلاعات بطور مداوم یا به دست می‌آیند یا از دست می‌روند نیاز به بروز رسانی مکرر دارد. وجود مکانیسمی برای تعدیل پویایی اطلاعات نگهداری‌شده در حافظه فعال بینایی برطبق تغییرات می‌تواند منجر به استفاده‌ی بهینه از این سیستم محدود شود (گوزمن^۲ و همکاران، ۲۰۱۴؛ هوئر و شوبو، ۲۰۱۶) و حافظه فعال دیداری ضمن همبستگی و همپوشانی با توانایی‌های شناختی، نقش کلیدی در تکلیف دیداری سطح بالا دارد (لاک و ووگل^۳، ۲۰۱۳).

هدف از مطالعه حاضر بررسی اثرات سرنخ پس‌گستر در عملکرد حافظه فعال دیداری بود. با توجه به معنی‌داری آزمون t همبسته و کمتر بودن میانگین نمرات زمان واکنش و بالاتر بودن درصد پاسخ‌های صحیح در شرایط سرنخ پس‌گستر می‌توان نتیجه گرفت سرنخ پس‌گستر ارائه شده باعث کاهش زمان واکنش و سرعت در یادآوری از حافظه فعال دیداری شده است و بیان‌کننده تاثیر سرنخ پس‌گستر بر افزایش پاسخ‌های صحیح و بهبود عملکرد حافظه فعال دیداری می‌باشد. نشانه‌های معتبر پردازش سریع هدف را ممکن می‌کند به طوریکه که توجه را از قبل در موقعیت هدف قرار می‌دهد. این نتایج با یافته‌های وان‌مورسلار و همکاران (۲۰۱۵)، گریفین و نبره (۲۰۰۳)، لاندمن و همکاران (۲۰۰۳)، لپسن و همکاران (۲۰۰۵) همسو بوده است. در تبیین این یافته‌ها می‌توان گفت که سرنخ پس‌گستر توجه را به سمت هدف مورد نظر جلب می‌کند و بدین ترتیب بار حافظه را کاهش می‌دهد و عملکرد آن را بهبود می‌بخشد (گیلکریست^۴ و همکاران، ۲۰۱۵، ماکوسکی، ۲۰۱۲). وان‌مورسلار و همکاران (۲۰۱۵) نشان دادند که افراد از نشانه برای بهبود عملکرد خود نسبت به شرایط بدون سرنخ استفاده کرده‌اند. عملکرد حافظه فعال دیداری در کوشش‌های با سرنخ پس‌گستر و بدون سرنخ متفاوت می‌باشد. سرنخ معتبر، عملکرد را افزایش می‌دهد در حالی که نشانه نامعتبر عملکرد را برای آیتیم مورد آزمون نسبت به شرایط بدون سرنخ کاهش می‌دهد.

در آزمایش دوم به ارزیابی این پرداختیم که آیا تغییر توجه از گویه نشانه‌دار به بازنمایی گویه دیگر بر عملکرد سرنخ تاثیر دارد. یافته‌ها نشان داد که در متغیر زمان واکنش اثر سرنخ معنادار بوده به طوری که افراد هنگامی که سرنخ پس‌گستر وجود داشته نسبت به زمان عدم ارائه سرنخ سریعتر پاسخ داده‌اند. همچنین اثر وقفه هم معنادار بوده است. به گونه‌ای عملکرد فرد نسبت به زمان بدون وقفه افت کرده است. اما اثر تعاملی این دو معنادار نبوده است. برای درصد پاسخ صحیح اثر سرنخ معنادار بوده یعنی افراد هنگام ارائه سرنخ با دقت بیشتری نسبت به بدون سرنخ پاسخ داده‌اند، اثر وقفه نیز معنادار بوده و باعث کاهش عملکرد فرد نسبت به شرایط بدون تداخل شده است، همچنین اثر تعاملی این دو هم معنادار بوده است. مقایسه بین شرایط بدون سرنخ (کوتاه) با شرایط سرنخ (بدون وقفه، وقفه با همپوشانی و وقفه بدون همپوشانی) هم در زمان واکنش و هم در درصد پاسخ صحیح تفاوت معناداری مشاهده می‌شود؛ که این نشان‌دهنده وجود مزایای سرنخ پس‌گستر در همه شرایط می‌باشد و تکلیف وقفه نتواسته خللی در این مزایا ایجاد کند. همچنین مقایسه شرایط وقفه بدون سرنخ و با سرنخ تفاوت معناداری را بین این حالت‌ها نشان می‌دهد. در واقع، ارائه سرنخ پس‌گستر موجب بهبود عملکرد فرد نسبت به شرایط بدون سرنخ شده است و تکلیف وقفه اخلاقی در عملکرد سرنخ ایجاد نکرده است.

نتایج آزمایش دوم نشان داد که مزایای سرنخ پس‌گستر هنگام تغییر توجه وابسته به خصیصه از بازنمایی سرنخ پس‌گستر به گویه‌ی دیگر با همان ویژگی، کاهش نمی‌یابد. توجه حتی می‌تواند به یکی از ویژگی‌ها از مجموعه ویژگی‌هایی که در آرایه حافظه رخ می‌دهد، بدون هیچ‌گونه تضعیفی در مزایای سرنخ پس‌گستر منتقل شود. این یافته‌ها با ررکو و همکاران (۲۰۱۴) همسو می‌باشد. به طور خلاصه نتایج نشان می‌دهد که مزایای سرنخ پس‌گستر به وسیله تکالیف ادراکی که نیاز به انتقال توجه وابسته به خصیصه از سرنخ به آن دارند، نه تضعیف و نه لغو می‌شود. این یافته‌ها با هولینگ‌ورث

¹ Oberauer, K

² Gözenman, F

³ Vogel, E. K.

⁴ Gilchrist, A. L

و مکسی ریچارد (۲۰۱۳) همسو می‌باشد. آن‌ها نشان دادند که توجه فضایی پایدار برای مزایای سرنخ پس‌گستر مورد نیاز نیست. درحالی‌که این پژوهش نشان داد که توجه وابسته به خصیصه پایدار نیازی نیست. روی هم رفته این نتایج، نیاز مزایای سرنخ پس‌گستر به توجه ادراکی پایدار را رد می‌کند. در تبیین این یافته‌ها می‌توان گفت که ممکن هست توجه در بازنمایی‌های حافظه فعال با توجه در اطلاعات ادراکی متفاوت باشد (ررکو و همکاران، ۲۰۱۴). درحالی‌که مطالعات زیادی نشان می‌دهد که توجه در حافظه فعال و ادراک در الگوهای رفتاری و همچنین در فیزیولوژی عصبی خود همپوشانی زیادی دارد (اوه^۱ و همکاران، ۲۰۰۶؛ کو^۲ و همکاران، ۲۰۰۹؛ الیورز^۳، ۲۰۰۸) و برخی نیز استدلال کرده‌اند که این دو شکل توجه یکسان می‌باشد (کیوناگا و آگنر، ۲۰۱۳) و برخی نیز همپوشانی کمی برای توجه ادراکی و توجه در حافظه فعال یافته‌اند (ماکوسکی و جیانگ، ۲۰۰۷؛ ووگل و همکاران، ۲۰۰۱؛ دواینگ و دودرز^۴، ۲۰۰۴). بنابراین، در حال حاضر نمی‌شود با خیال راحت فرض کرد که با توجه به محتویات، توجه در حافظه فعال و توجه ادراکی یکسان هستند.

این پژوهش با محدودیت‌هایی مانند: در این پژوهش از نمونه در دسترس استفاده شد که قابل تعمیم نمی‌باشد، عدم کنترل متغیرهای مداخله‌کننده همچون حافظه کاری و هوش روبه‌رو بود. پیشنهاد می‌شود که فرایندهای مغزی درگیر در این فعالیت با استفاده از دستگاه‌هایی مانند ERP به صورت همزمان مورد بررسی قرار گیرد، شرایط آزمایشگاهی ایجاد شود و تکالیف در آن محیط اجرا شود، قبل از اجرای تکالیف از افراد تست ورود مانند N-Back گرفته شود و افزودن با ظرفیت حافظه کاری یکسان مورد آزمایش قرار گیرند. و در گروه‌های بالینی دیگر همچون افراد مبتلا به اختلالات اضطرابی، نقص توجه و دمانس مورد بررسی قرار گیرد.

منابع

- Amiri, S., Ghasemi Navab, A. & Abdolahi, M.H. (2015). Comparative Study of Working Memory Performance, Behavioral Activation System (BAS) and Behavioral Inhibition System (BIS) Based on the Dimensions of Stress in Adolescents. *Journal of Cognitive Psychology*, Vol. 2, No. 4. [persian]
- Arkan, A. & Yaryari, F. (2014). The Effect of Transcranial Direct Current Stimulation (TDCS) on the Working Memory in Healthy People. *Journal of Cognitive Psychology*, Vol. 2, No. 2. [persian]
- Awh, E., & Jonides, J. (2001). Overlapping mechanisms of attention and spatial working memory. *Trends in Cognitive Sciences*, 5, 119–126.
- Awh, E., Vogel, E. K., & Oh, S.-H. (2006). Interactions between attention and working memory. *Neuroscience*, 139, 201–208.
- Berryhill, M. E., Richmond, L. L., Shay, C. S., & Olson, I. R. (2012). Shifting attention among working memory representations: Testing cue type, awareness, and strategic control. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 65(3), 426-438.
- Delvenne, J.-F., Cleeremans, A., and Laloyaux, C. (2010). Feature bindings are maintained in visual short-term memory without sustained focused attention. *Exp. Psychol.* 57, 108–116.
- Downing, P. E., & Dodds, C. M. (2004). Competition in visual working memory for control of search. *Visual Cognition*, 11, 689–703.
- Friedenberg, J., & Silverman, G. (2011). *Cognitive science: An introduction to the study of mind*. Sage.
- Gilchrist, A. L., Duarte, A., & Verhaeghen, P. (2015). Retrospective cues based on object features improve visual working memory performance in older adults. *Aging, Neuropsychology and Cognition*, 1-12.
- Gözenman, F., Tanoue, R. T., Metoyer, T., & Berryhill, M. E. (2014). Invalid retro-cues can eliminate the retro-cue benefit: Evidence for a hybridized account. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 40(5), 1748 .
- Gressmann, M., & Janczyk, M. (2016). The (un) clear effects of invalid retro-cues. *Frontiers in psychology*, 7.
- Griffin, I. C., & Nobre, A. C. (2003). Orienting attention to locations in internal representations. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 15, 1176–1194.

¹ Awh, E

² Kuo, B. C.

³ Olivers, C. N. L

⁴ Downing, P. E., & Dodds, C. M.

- Heuer, A., & Schubö, A. (2016). The Focus of Attention in Visual Working Memory: Protection of Focused Representations and Its Individual Variation. *PloS one*, 11(4), e0154228 .
- Hollingworth, A., & Maxcey-Richard, A. M. (2013). Selective maintenance in visual working memory does not require sustained visual attention. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 39(4), 1047 .
- Hollingworth, A., Matsukura, M., & Luck, S. J. (2013). Visual working memory modulates rapid eye movements to simple onset targets. *Psychological Science*.
- Janczyk, M., and Berryhill, M. E. (2014). Orienting attention in visual working memory requires central capacity: decreased retro-cue effects under dual-task conditions. *Attent. Percept. Psychophys.* 76, 715–724.
- Kiyonaga, A., & Egner, T. (2013). Working memory as internal attention: toward an integrative account of internal and external selection processes. *Psychonomic bulletin & review*, 20, 242-228, (2).
- Kuo, B. C., Stokes, M., & Nobre, A. C. (2012). Attention modulates maintenance of representations in visual short-term memory. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 24, 51–61.
- Landman, R., Spekreijse, H., & Lamme, V. A. F. (2003). Large capacity storage of integrated objects before change blindness. *Vision Research*, 43, 149–164.
- Lepsien, J., Griffin, I. C., Devlin, J. T., & Nobre, A. C. (2005). Directing spatial attention in mental representations: Interactions between attentional orienting and working-memory load. *NeuroImage*, 26, 733–743.
- Li, Q. & Saiki, J. (2014). The effects of sequential attention shifts within visual working memory. *Frontiers in psychology*, 5 .
- Luck, S. J., & Vogel, E. K. (2013). Visual working memory capacity: from psychophysics and neurobiology to individual differences. *Trends in cognitive sciences*, 17(8), 391-400.
- Makovski, T. (2012). Are multiple visual short-term memory storages necessary to explain the retro-cue effect? *Psychonomic bulletin & review*, 19(3), 470-476 .
- Makovski, T., & Jiang, Y. V. (2007). Distributing versus focusing attention in visual short-term memory. *Psychonomic bulletin & review*, 14(6), 1072-1078 .
- Makovski, T., Sussman, R., & Jiang, Y. V. (2008). Orienting attention in visual working memory reduces interference from memory probes. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 34, 369–380.
- Munneke, J., Heslenfeld, D. J., & Theeuwes, J. (2010). Spatial working memory effects in early visual cortex. *Brain and Cognition*, 72, 368–377.
- Oberauer, K., & Lin, H.-Y. (2017). An interference model of visual working memory. *Psychological Review*, 124(1), 21.
- Rerko, L., Souza, A. S., & Oberauer, K. (2014). Retro-cue benefits in working memory without sustained focal attention. *Memory & cognition*, 42(5), 712-728 .
- Saed, O. (2010.) *The Psychological and Biological Foundations of Memory*. First edition, Tehran: Arjmand Publication.[persian]
- Sligte, I. G., Scholte, H. S., & Lamme, V. A. F. (2008). Are there multiple visual short-term memory stores? *PLoS ONE*, 3, e1699.
- Souza, A., Rerko, L., & Oberauer, K. (2016). Getting More From Visual Working Memory: Retro-Cues Enhance Retrieval and Protect From Visual Interference. *Journal of experimental psychology: Human perception and performance*.
- Theeuwes, J., Kramer, A. F., & Irwin, D. E. (2011). Attention on our mind: The role of spatial attention in visual working memory. *Acta Psychologica*, 137, 248–251.
- van Moorselaar, D., Olivers, C. N. L., Theeuwes, J., Lamme, V. A. F., & Sligte, I. G. (2015). Forgotten But Not Gone: Retro-Cue Costs and Benefits in a Double-Cueing Paradigm Suggest Multiple States in Visual Short-

Term Memory. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*. Advance online publication.

Vogel, E. K., Woodman, G. F., & Luck, S. J. (2001). Storage of features, conjunctions, and objects in visual working memory. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, *27*, 92–114.