Advances in Cognitive Science
Vol. 20, No. 1, 2018

فصلنامه تازه‌های علوم شناختی
سال ۲۰، شماره۱، بهار ۱۳۹۷

اثر ظرفیت حافظه‌ی کاری بر یادگیری مشاهده‌ای یک تکلیف حرکتی متوالی

مقدمه: هدف تحقیق حاضر، بررسی اثر ظرفیت حافظه‌ی کاری بر یادگیری مشاهده‌ای یک تکلیف حرکتی متوالی است. **روش:** این پژوهش نیمه‌تجربی برای ۲۰ دانشجوی دختر با میانگین سنی۱۹/۴۳± ۲۲/۵۵ پردیس شهید باهنر شهرکرد اجرا شد. آزمودنی‌ها براساس نمره‌ی نمایه‌ی حافظه به دو گروه نمایه‌ی حافظه‌ی کاری بالا و پایین تقسیم شدند. ابزارهای تحقیق آزمون فراخنای ارقام وکسلر بزرگسالان و دستگاه زمان‌بندی متوالی بودکه به ترتیب برای سنجش نمایه‌ی حافظه‌ی کاری و زمان‌بندی نسبی و مطلق از آنها استفاده شد. تکلیف آزمودنی‌ها حرکت در مسیر از قبل مشخص شده؛ یعنی فشردن کلیدهای ٤← ٨ ← ٦ ← ٢ با حفظ زمان‌بندی نسبی و مطلق بود. **یافته‌ها:** در مرحله‌ی اکتساب، هر یک از آزمودنی‌ها شش بلوک ۱۲ کوششی را مشاهده و در مراحل یادداری فوری، تأخیری و انتقال یک بلوک ۱۲ کوششی را اجرا کردند. داده‌ها با روش آماری تحلیل کواریانس، تجزیه و تحلیل شدند. نتایج مراحل یادداری فوری، تأخیری و انتقال نشان داد که خطای زمان‌بندی نسبی و مطلق گروه دارای نمایه‌ی حافظه‌ی کاری بالا به طور معناداری کمتر از گروه دارای نمایه‌ی حافظه‌ی کاری پایین است. **نتیجه‌گیری:** به نظر می‌رسد که ظرفیت حافظه‌ی‌کاری افراد می‌تواند بر یادگیری تکالیف حرکتی متوالی در طی یادگیری مشاهده‌ای اثر بگذارد.

واژه‌های کلیدی: یادگیری مشاهده‌ای، تکلیف حرکتی متوالی، زمان‌بندی نسبی، زمان‌بندی مطلق، حافظه‌ی کاری

مرضیه افشارپور
کارشناسی ارشد تربیت بدنی، گرایش رفتار حرکتی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه اصفهان
مریم نزاکت الحسینی*
دانشیار گروه رفتار حرکتی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه اصفهان
شیلا صفوی
استادیار گروه رفتار حرکتی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه اصفهان

***نشانی تماس:** دانشگاه اصفهان، دانشکده علوم ورزشی
رایانامه: mnezakat2003@yahoo.com

The Effect of Working Memory Capacity on the Observational Learning of a Sequential Motor Task

Introduction: The purpose of the present study was to investigate the effect of working memory capacity on the observational learning of sequential timing tasks. **Method:** A quasi-experimental research was conducted on a number of 20 university students with a mean age of 21.5 years (SD = 1.5) who were selected through convenience sampling and were assigned to high and low working memory groups based on memory quotient scores. Wechler digit span adults test and Sequential timing apparatus were used to collect the data, and evaluate working memory quotient and relative and absolute timing, respectively. The task required participants to press four keys on a numeric keypad (2→6→8→4) with regard to the absolute and relative movement times. All participants observed 72 trials during the practice phase, and performed 12 trials during the immediate, delayed and transfer phases. Analysis of covariance was used to analyze the collected data. **Results:** The analyses demonstrated that during the immediate, delayed and transfer phases, relative and absolute timing errors were significantly lower for high working memory groups, but not for the low working memory groups. **Conclusion:** Therefore, it seems that working memory capacity may affect learning sequential motor tasks during observational learning.

Keywords: *Observational learning, Sequential motor task, Relative timing, Absolute timing, Working memory*

Marzieh Afsharpour
M.S, Department of Sport Sciences. University of Isfahan, Isfahan
Maryam Nezakat-Alhosseini*
Associate Professor, Department of Sport Sciences, university of Isfahan
Shila Safavi
Assistant Professor, Department of sport Sciences. University of Isfahan

*Corresponding Author:
Email: mnezakat2003@yahoo.com

مقدمه

امروزه اهمیت یادگیری[1] در رشد آدمی بسی فراتر از چشم‌انداز اندیشه‌های اوست. روان‌شناسان به تازگی به عظمت شکل‌پذیری نوع آدمی، حتی در سال‌های نخستین زندگی او پی برده و مشخص ساخته‌اند که عامل اصلی در این شکل‌پذیری یادگیری است(۱). یادگیری را می‌توان تغییرات نسبتاً دایمی در رفتار که در نتیجهٔ تمرین به وجود می‌آید، دانست(۲). یکی از اشکال یادگیری، یادگیری از طریق مشاهده است. بسیاری از رفتارهای انسان از طریق مشاهده دیگران صورت می‌گیرد. بر طبق نظریه بندورا[2] یادگیرنده می‌تواند از طریق مشاهده رفتار دیگران که یادگیری مشاهده‌ای[3] خوانده می‌شود، بیاموزد. بندورا معتقد است ما به همان اندازه که از مشاهدهٔ پیامدهای رفتار خودمان یاد می‌گیریم، از مشاهدهٔ تجارب غیر مستقیم هم می‌آموزیم(۳).

این نظریه اغلب در حوزه ادبیات اکتساب مهارت به عنوان یک مرجع مورد توجه می باشد(٤). نظریه بندورا از آن جهت شهرت یافته که بر بی‌همتایی آدمیان تأکید می‌ورزد. در این نظریه انسان به صورتی پویا، پردازش کننده اطلاعات، و حل کنندهٔ مسائل توصیف شده است(۳). بر طبق این نظریه که نظریه وساطت شناخت[4] نیز نامیده می‌شود، وقتی که فردی الگوئی[5] را مشاهده می‌کند، اطلاعات حرکت مشاهده شده را به رمزهای سمبولیک حافظه‌ای ترجمه می‌کند. این رمزها اساس یک تصویر ذهنی را در حافظه تشکیل می‌دهند. دلیل ترجمه اطلاعات حرکتی به تصویر شناختی حافظه‌ای این است که مغز بتواند اطلاعات مزبور را مرور کند و سازمان دهد. سپس، تصویر حافظه ای به عنوان راهنمایی برای اجرای مهارت و معیاری برای کشف و اصلاح خطا به‌کار رود. برای اجرای مهارت، ابتدا فرد باید تصویر حافظه‌ای را بیابد و سپس آن را به رمزهای کنترل حرکتی مناسب ترجمه کند تا حرکت عضو و بدن میسر شود(۵). بندورا معتقد است آزمودنی‌هایی که بتوانند، توالی صحیح حرکت را به‌یادآورند، می‌توانند آنها را مجددا ایجاد نمایند(٤). بنابراین به نظر می‌رسد حافظه بخشی از یادگیری و به ویژه یادگیری از طریق مشاهده می‌باشد و از جهتی عین یادگیری است(٦).

یکی از اشکال حافظه بر اساس مدل اتکینسون و شفرین[6] حافظه کاری است. این انبار، اطلاعات حافظهٔ ما را برای چند ثانیه و بعضاً تا دو دقیقه نگهداری می‌کند(۷). حافظه کاری نه تنها اطلاعات را نگهداری می‌کند، بلکه مرور ذهنی، کدگذاری، سازماندهی و بازیابی اطلاعات نیز در این حافظه صورت می‌گیرد. این عملیات جهت هماهنگی و پردازش اطلاعات جدید و ارتباط با اطلاعات گذشته ضروری است. این قابلیت‌ها سبب می‌شود تا حافظه کاری به عنوان یکی از ارکان اساسی در پردازش‌های شناختی سطوح بالا منظور شود(۸).

شواهد متعددی نشان می‌دهد ظرفیت مؤثر حافظه کاری در میان افراد مختلف، متفاوت است و این تفاوت در هنگام انجام بسیاری از تکالیف شناختی مانند تکالیف حل مسئله، یادگیری مطالب جدید، استدلال و درک مطلب(۹)، یادگیری تکالیفی که نیاز به طبقه بندی دارند(۱۰)، کنترل توجه بر نشانه‌های مرتبط بر تکلیف(۱۱، ۱۲)، عملیات ریاضی(۱۳، ١٤)، عملکرد تحصیلی(١٤، ١٥)، فراگیری توالی موسیقی(١٦) و به‌ویژه یادگیری توالی یک حرکت در تکالیف متوالی(۱۷، ۱۸) که پایه‌ی انجام بسیاری از فعالیت‌های حرکتی در زندگی روزمره ما از جمله تایپ کردن، نواختن ابزار موسیقی و شرکت در رشته‌های مختلف ورزشی می‌باشند، قابل مشاهده است.

در تحقیقاتی که در این زمینه انجام شده برخی از دانشمندان تفاوت در ظرفیت حافظهٔ کاری[7] افراد را در هنگام اجرای تکالیف شناختی مورد بررسی قرار داده‌اند(۱۱، ۱۹). آنها تفاوت‌هایی را در پاسخ‌های الکتروفیزیولوژیکی (دامنه p۳۰۰، تا ERS[8]) در افراد با ظرفیت حافظه کاری بالا و پایین نشان داده‌اند. افراد با ظرفیت حافظه کاری پایین دامنه p۳۰۰ و تتا

1- Learning
2- Bandura
3- Observational Learning
4- Cognitive Mediation Theory
5- Model
6- Atkinson & Shiffrin
7- Working memory
8- Event-Related Synchronization

ERS کوتاه‌تری دارند. دامنه موج p۳۰۰ کوتاه‌تر نشان می‌دهد که افراد با ظرفیت حافظه کاری پایین منابع شناختی محدودتری جهت اختصاص به تکالیف در اختیار دارند و موج ERS کوتاهتر گویای این است که این افراد در تصمیم‌گیری مرکزی و کنترل توجه بر اطلاعات مرتبط با تکلیف دچار مشکل هستند. از این روی افراد با ظرفیت حافظه کاری پایین در تخصیص توجه و کارایی استفاده از منابع عصبی دردسترس، برای اجرای تکالیف محدودیت دارند(۸، ۱۱). تحقیقات اخیر نشان می‌دهند که افراد با ظرفیت حافظه کاری بالا برای حفظ توجه در هنگام انجام تکالیف شناختی، از منابع شناختی استفاده بیشتر و مؤثرتری می‌برند و بر اطلاعات مربوط به تکلیف متمرکز می‌شوند(۷، ۱۳). یعنی آنها قادرند بازنمایی قوی‌تری از تکلیف هدف داشته باشند و توجه خود را بر نشانه‌های مرتبط با تکلیف متمرکز کنند(۸). یکی از ویژگی‌های مثبت افراد با ظرفیت بالای حافظه کاری این است که آنها در موقع بازیابی اطلاعات می‌توانند بر روی اطلاعات بازیابی شده خودنظارتی داشته باشند یعنی به عبارت دیگر آنها قادرند اطلاعات بازیابی شده را به شیوه‌ای صحیح دوباره سازماندهی کنند و خطاها را بیرون بکشند(۲۰). در حالیکه برخی دیگر از تحقیقات اذعان می‌دارند که افراد با ظرفیت حافظه کاری پایین زودتر دچار حواس پرتی می‌شوند و کمتر می‌توانند بر روی تکلیف متمرکز باقی بمانند(۲۱). آنها در موقع بازیابی اطلاعات از شیوه‌های جستجوی ضعیف‌تری استفاده می‌کنند زیرا قادر نیستند به خوبی از نشانه استفاده کنند و بر روی نشانه‌های مرتبط متمرکز باقی بمانند(۱۳). به علاوه آنها در موقع بازیابی اطلاعات سرعت عمل کمتری دارند که می‌تواند منجر به تاخیر در یادداری اطلاعات بشود(۲۲) و به دلیل عدم وجود قابلیت خودنظارتی در مرحله یادداری اطلاعات، قادر به سازماندهی صحیح و کاهش خطاها در مرحله بازیابی اطلاعات نمی‌باشند.

در تحقیقات اخیر با توجه به مستندات رفتاری و عصب شناختی به نقش حافظه کاری در مراحل اولیه یادگیری سازگاری‌های بینایی- حرکتی و توالی حرکتی اشاره کرده‌اند. به عنوان مثال سیدلر و همکاران در تحقیق خویش به نقش حافظه کاری فضایی در یادگیری سازگاری‌های حسی- حرکتی (مثل یادگیری راندن با اتومبیل جدید، یادگیری تنظیم اندازه و سرعت حرکت دست برای تنظیم حرکت موس بر روی صفحه کامپیوتر) و دیگری یادگیری توالی حرکتی (مثل گرفتن یک شماره جدید تلفن، مرور توالی زدن سرویس تنیس) اشاره کرده‌اند. این محققان تفاوت‌های فردی در حافظه‌کاری را به عنوان معیاری برای پیش‌بینی یادگیری حرکتی در سازگاری‌های حسی- حرکتی و توالی حرکتی می‌دانستند. به اعتقاد آنها حافظه کاری فضایی، اطلاعات مربوط به خطای حرکت را پردازش می‌کند و با جدید کردن اطلاعات سیستم کنترل حرکتی، زمینه مساعدی را برای اجرای حرکت بعدی فراهم می‌کند. آنها معتقدند که حافظه کاری فضایی، در یادگیری توالی حرکتی جدید نقش داشته و بخش‌های توالی حرکتی جدید را با یکدیگر چانک می‌کند. به طور قطع توانایی یادگیری یک توالی جدید یکی از اصول پایه ای برای انجام فعالیت‌های حرکتی در زندگی روزمره ما به ویژه انجام مهارت‌های حرکتی مختلف می‌باشد(۱۰). در همین خصوص بو و سیدلر و داواچی و دوبرو نقش حافظه کاری بینایی- فضایی در یادگیری توالی حرکتی جدید را بر اساس رویکرد تفاوت‌های فردی بررسی کرده‌اند. آنها در تحقیق خویش به نقش تفاوت افراد در ظرفیت حافظه کاری بر سرعت یادگیری توالی حرکتی جدید در مراحل اولیه یادگیری و چانک کردن الگوهای مشاهده شده در توالی یادگرفته شده، اشاره کردند(۱۸، ۲۳).

بر این اساس به‌نظر می‌رسد شناخت تفاوت‌های فردی افراد در زمینه توانایی‌ها و آمادگی‌های شناختی آنان به ویژه ظرفیت حافظه کاری واجد ارزش پژوهشی باشد. چرا که ممکن است یادگیری و به ویژه یادگیری مشاهده‌ای در همهٔ افراد به صورت یکسانی رخ ندهد و به عوامل گوناگونی از جمله ویژگی‌های مشاهده‌گر به خصوص در مرحله یادداری اطلاعات وابسته باشد(۲۴).

با مشاهده تفاوت در مجموعه‌ای از عملیات حافظه کاری یعنی راهبرهای رمزگردانی، قابلیت جستجو و توانایی خودنظارتی در مرحله یادداری میان افراد با ظرفیت حافظه کاری بالا و پایین(۲۲)، این احتمال وجود دارد که بین افراد با ظرفیت حافظه کاری بالا و پایین در موقع یادگیری از طریق مشاهده تفاوت وجود داشته باشد زیرا ممکن است افراد با ظرفیت حافظه کاری پایین در مرحله یادداری اطلاعات که یکی از مراحل اساسی(۵) در فرآیند یادگیری از طریق مشاهده است، ضعیف‌تر از گروه حافظه کاری بالا عمل نمایند. از آنجایی که بر اساس مطالعات محقق تاکنون در پژوهشی تفاوت افراد در یادگیری از طریق مشاهده با توجه به کارکردهای شناختی به‌ویژه حافظه کاری مطالعه نشده است، تحقیق حاضر با رویکرد مقایسه یادگیری افراد در طی مشاهده با توجه به تفاوت افراد در ظرفیت حافظه کاری تنظیم گردیده است. همچنین از آنجایی که حافظه کاری یکی از مهم‌ترین کارکردهای شناختی موجود در یادگیری توالی حرکتی، می‌باشد(۱۳)، تکلیف استفاده شده در تحقیق حاضر یک تکلیف متوالی حرکتی بوده است. محققان امیدوارند تا با بررسی اثر ظرفیت حافظه کاری بر یادگیری مشاهده‌ای یک تکلیف حرکتی متوالی راه را برای ادامه این قبیل تحقیقات در حوزه علوم ورزشی هموار نماید و نتایج حاصل از این پژوهش بتواند به عنوان راهنمایی مورد استفاده مربیان تربیت بدنی و علوم ورزشی قرار گیرد تا بر مبنای آن، برنامه‌ریزی صحیح و اصولی را در جهت آموزش و آماده‌سازی یادگیرندگان انجام دهند.

روش

نمونه این تحقیق ۲۰ نفر (میانگین سنی۱۹/۴۳±۲۲/۵۵) از دانشجویان دختر پردیس شهید باهنر شهرکرد در نیمسال دوم سال تحصیلی ۹۵-۹۴ بودند که پس از کسب حد نصاب نمره مورد نظر در آزمون فراخنای ارقام حافظه وکسلر از میان ۲۰۰ نفر از دانشجویان آن مرکز به صورت هدفمند انتخاب شدند و براساس نمره نمایه حافظه به دو گروه نمایه حافظه کاری بالا و پایین تقسیم شدند (جدول ۱). شرایط آزمودنی‌ها برای ورود به این تحقیق عبارت بودند از کسب حدنصاب نمره لازم در آزمون فراخنای ارقام حافظه وکسلر، راست دست بودن، و شرایط خروج از تحقیق نیز شامل داشتن مشکل بینایی، عدم شرکت در یکی از مراحل آزمون در زمان تعیین شده بوده است.

جدول ۱- مشخصات دموگرافیک آزمودنی‌ها به تفکیک گروه‌های آزمایشی

گروه‌ها	نمایه حافظه کاری پایین (۱۰ نفر)	نمایه حافظه کاری بالا (۱۰ نفر)
آماره متغیر	میانگین ± انحراف معیار	میانگین ± انحراف معیار
سن (سال)	۲۱/۵۰±۱/۵۰	۲۱/۶۰±۱/۴

به منظور جمع‌آوری اطلاعات در این تحقیق از آزمون فراخنای ارقام وکسلر بزرگسالان[1] و دستگاه زمان‌بندی متوالی[2] استفاده گردید. آزمون فراخنای ارقام وکسلر بزرگسالان، یک گویه از آزمون حافظهٔ وکسلر[3] است که در دو قسمت فراخنای اعداد مستقیم و معکوس طراحی گردیده است و شامل توالی‌های چندتایی از اعداد است. در این آزمون، فهرست‌هایی از ۳تا ۹ رقم به طور شفاهی ارائه می‌شوند و آزمودنی باید آن‌ها را از حفظ بازگو کند. در بخش دوم این آزمون، آزمودنی باید ارقامی را که می‌شنود(۲ تا ۸) به طور معکوس بازگو کند. در صورتی که آزمودنی دو بار متوالی در یک زنجیره اشتباه کند آزمون پایان می‌یابد و نمره فرد آخرین زنجیره‌ای می‌باشد که به‌صورت صحیح تکرار کرده است. جمع نمرات اعداد توالی مستقیم و معکوس نمره حافظه کاری

1- Wechsler digit span adulths test
2- Sequential Timing Apparatus
3- Wechsler Memory Schale (W.M.S)

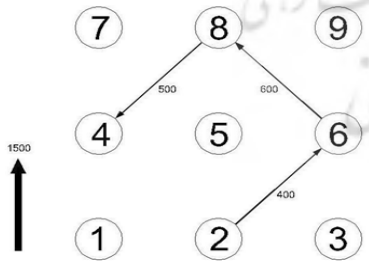
فرد می‌باشـــد. ضرایب بازآزمایی در فاصله‌های زمانی ٤ تـــا ٦ هفته، برای فراخنای ارقام تـــا ۰/۸۸ بود. راهنمای هوش وکســـلر بزرگســـالان[1] (WAIS-III) و مقیاس حافظه وکسلر (WMS-III) بیانگر این مطلب است که همســـانی درونی برای نمره‌های خام مقیاس اولیه دارای دامنـــه‌ی ۰/۷٤ تـــا ۰/۹۳ در مورد همه گروه‌های ســـنی است(۲۵). اعتبار آن به کمک سنجش همبستگی متقابل بین نمره خرده آزمون با آزمون های کلامی، عملی و کل به ترتیب ۰/۷۸، ۰/۷٤ و ۰/۸۰ به دست آمده است(۲٦). بـــه منظور جمع آوری اطلاعات مربـــوط به زمان بندی نســـبی و مطلق در ایـــن تحقیق از دســـتگاه زمان بندی متوالی[2] اســـتفاده گردید. دســـتگاه مذکور دارای ضریب پایایی ۹۰ درصد می‌باشد. این دستگاه از دو بخش سخت افزار و نرم افزار تشـــکیل شده است(٤، ۲۷–۲۹). بخش سخت افزار دستگاه شامل یک تخته (۵۰ ×۵۰ سانتیمتر) از جنس فلکســـی و ۹ کلید به قطر ۵/٦ سانتیمتر که از ۱ تا ۹ شماره گذاری شده اند. فشار بر روی هر یک از کلید ۱ تا ۹ دســـتگاه توسط میکروسوییچ هایی که در زیر هر یک تعبیه شده است احساس می شود و اطلاعات به ریز کنترل کننده انتقال یافته و از آنجا به صورت بســـته‌های ســـریال از نوع یو اس بی در آمده و به کامپیوتر ارســـال می‌گردد.

نرم افزار این دستگاه توسط زبان برنامه‌نویسی لب ویو[3] (Lab view#8.2) نوشـــته شده اســـت. برنامه‌ریزی کلیه مراحـــل کار در این بخش و توســـط محقق انجام می‌گردیـــد. همچنین پس از انتقـــال اطلاعات حاصل از اجرای آزمودنی به کامپیوتر، کلیه محاســـبات مربوط به خطای زمانبندی نســـبی و مطلق توسط نرم افزار مذکور صورت می‌گرفت.

تکلیف آزمودنی‌ها حرکت در مسیر از قبل مشخص شده یعنی فشـــردن کلیدهای ۲، ٦، ۸، ٤ بـــا حفظ زمان‌بندی نسبی و مطلق معین بود. آزمودنی‌ها با دست برتر (دست راست) تکلیف را اجرا می‌نمودند. آزمون از پنج مرحله پیش آزمون، اکتســـاب، یادداری فوری، تأخیری و انتقال تشـــکیل شـــده بود. در مرحله پیش آزمون، اکتســـاب، یادداری فوری و تأخیری ســـه الگوی حرکت ای، بی و سی اجرا می‌شدند. زمان کلی حرکت برای هر یک از این سه الگو به ترتیب ۱۵۰۰، ۲۰۰۰، ۲۵۰۰ میلی ثانیه و زمان بین بخشـــی یا به عبارتی زمان‌بندی نسبی برابر با ۲۲/۲، ٤٤/٤، ۳۳/۳ درصد بود. در مرحله انتقال، الگوی حرکت دی اجرا می‌شد که دارای زمان کلی حرکت ۱۸۰۰ میلی ثانیه و زمان‌بندی نسبی برابر با ۲۲/۲، ٤٤/٤، ۳۳/۳ درصد بود، اجرا گردید.

نحوه انجام تکلیف بدین صورت بود که الگوی حرکتی‌ای که باید توســـط مدل در مرحله اکتساب و آزمودنی‌ها در مراحـــل پیش‌آزمون، یادداری فـــوری، تاخیری و انتقال اجرا می‌شد، به صورت گرافیکی بر روی صفحه مانیتور ظاهر می‌شـــد. مدت زمان نمایش ایـــن الگو ۵ ثانیه بود که در طی این مدت، آزمودنی‌ها باید به مســـیر حرکت (کلیدهایی که باید فشرده شـــوند) که توسط فلش‌هایی به رنگ صورتی نمایش داده می‌شـــد و نیز فاصله زمانی مابین کلیدها و زمان کل حرکت توجه می‌نمودند، سپس الگوی مورد نظر از روی صفحه ناپدید می‌شـــد و فرمان (رو) ظاهر می‌گردید، با مشـــاهده این فرمان باید الگوی مشاهده شده را اجرا می‌کردند (شکل ۱).

شکل ۱- صفحه نمایش الگوی اصلی بر روی صفحه مانیتور



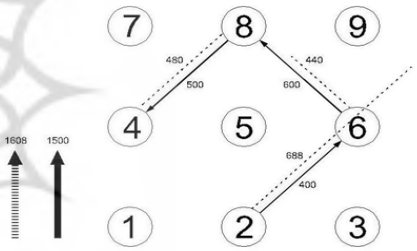
1- Wechsler Adult Intelligence-III

۲- این دستگاه توسط نزاکت الحسینی در سال ۱۳۸٦ طراحی و ساخته شد و در تاریخ ۱۳۸۷/۱۲/۱۲ با شماره ۵۷٦۲۷ در دفتر ثبت اختراعات و اکتشافات ملی ثبت اختراع شده است.

3- Lab view

پس از اجرای برخی از الگوها توسط مدل در مرحله اکتساب، صفحه نمایش بازخورد ظاهر می‌گردید که مدت زمان نمایش صفحه مذکور ۸ ثانیه بود. این صفحه به صورت گرافیکی طراحی شده است، بدین صورت که آزمودنی علاوه‌بر مشاهده الگوی اصلی حرکت با فلش‌هایی به رنگ صورتی، می‌توانست الگوی اجرا شده توسط مدل را با فلش‌هایی به رنگ سبز در کنار الگوی اصلی مشاهده نماید و از مقایسه دو الگو با یکدیگر دریابد که حرکت اجرا شده توسط مدل در کجای مسیر کندتر و یا تندتر از الگوی اصلی بوده است. هدف برابر شدن طول فلش‌های صورتی و سبز با یکدیگر بود (شکل۲).

شکل ۲- صفحه نمایش الگوی اصلی به همراه بازخورد بر روی صفحه مانیتور



چنانچه قرار بود پس از اجرای الگوی حرکت بازخورد داده نشود، پس از ناپدید شدن الگو از روی صفحه نمایش، الگوی بعدی ظاهر می‌شد. مدت زمان استراحت مابین کوشش‌ها ۱ ثانیه و مابین دسته کوشش ۱۵ ثانیه درنظر گرفته شده بود.

شیوه جمع‌آوری اطلاعات به این صورت بود که هر یک از آزمودنی ها به صورت جداگانه در پشت یک میز که دستگاه زمان‌بندی متوالی و مانیتور کامپیوتر بر روی آن قرار داشت، می‌نشستند. قبل از انجام کوشش‌های تمرینی، دستورالعمل چگونگی انجام کار که قبلاً توسط محقق به صورت مکتوب تهیه شده بود، در اختیار آنها قرار می‌گرفت. پس از مطالعه دستورالعمل، به آزمودنی‌ها فرصت داده می‌شد تا ۵ کوشش تمرینی را انجام دهند و چنانچه سوالی در رابطه با اجرای آزمون داشتند، توسط آزمونگر پاسخ داده می‌شد. سپس اجرای کوشش‌ها در مرحله پیش آزمون آغاز می‌گردید. این مرحله شامل یک بلوک ۱۲ کوششی بدون بازخورد بود. سپس در مرحلهٔ اکتساب، آزمودنی‌ها شش بلوک ۱۲ کوششی که توسط مدل اجرا و بازخورد دریافت می کرد را، مشاهده می‌نمودند. بلافاصله بعد از مرحله اکتساب، آزمون یادداری فوری، با فاصله ۲٤ ساعت، آزمون یادداری تأخیری و ۱۰ دقیقه پس از آن آزمون انتقال به عمل آمد. آزمودنی‌ها در هر یک از این سه مرحله یک بلوک ۱۲ کوششی بدون دریافت بازخورد را اجرا می‌نمودند.

به منظور تجزیه و تحلیل داده‌ها از روش‌های آماری توصیفی جهت توصیف ویژگی‌های آزمودنی‌ها و از آمار استنباطی جهت تجزیه و تحلیل داده‌ها در بستهٔ نرم‌افزاری اس پی اس اس نسخهٔ ۲۲ استفاده شده‌است. در بخش آمار توصیفی از میانگین و انحراف استاندارد به‌ترتیب به‌عنوان شاخص‌های گرایش مرکزی و پراکندگی استفاده شده است (جدول ۲). در بخش آمار استنباطی با توجه به طرح پژوهش از آزمون آنالیز کواریانس استفاده شد. قبل از انجام آزمون‌ها پیش‌فرض‌های نرمال بودن داده‌ها و همگنی واریانس بین دو گروه به ترتیب بوسیله‌ی آزمون‌های شاپیروویلک و لوین مورد بررسی قرار گرفت (جداول ۳ و ٤). سطح معناداری آزمون‌ها به میزان $p<۰/۰۵$ در نظر گرفته شد.

یافته‌ها

جدول ۲- میانگین خطای زمان‌بندی نسبی و مطلق (بر حسب میلی ثانیه) در مراحل یادداری فوری، تاخیری و انتقال در گروه‌های با نمایه حافظهٔ کاری بالا و پایین

نوع خطا	حافظه	یادداری فوری	یادداری تاخیری	انتقال
خطای نسبی	حافظه پایین	۵۰۶/۲۰ ± ۹۶/۵۹	۵۰۶/۸۵ ± ۱۲۷/۳۵	۴۲۸/۳۶ ± ۱۰۹/۷۳
	حافظه بالا	۳۶۵/۱۱ ± ۷۱/۷۶	۳۹۳/۷۹ ± ۱۱۶/۲۶	۳۳۸/۹۳ ± ۵۹/۹۴
خطای مطلق	حافظه پایین	۴۶۰/۸۰ ± ۱۲۵/۴۷	۴۳۷/۴۶ ± ۱۴۳/۸۰	۴۱۴/۲۰ ± ۷۶/۳۵
	حافظه بالا	۳۰۰/۵۵ ± ۸۸/۰۸	۳۱۴/۱۸ ± ۹۸/۰۸	۲۹۰/۱۰ ± ۵۵/۸۳

قبل از انجام آزمون‌های آنالیز کواریانس، برقراری فرضیه نرمال بودن مشاهدات در دو گروه و همگن بودن واریانس مشاهدات بین دو گروه بوسیله آزمون‌های شاپیروویلک و لوین مورد بررسی قرار گرفت که نتایج آن در جداول ٤-۳ و ٤-٤ آمده است.

جدول ۳- نتایج آزمون شاپیروویلک در بررسی نرمال بودن متغیرهای تحقیق

متغیر	مرحله	نمایه حافظه پایین			نمایه حافظه بالا		
		آماره آزمون	درجه آزادی	سطح معناداری	آماره آزمون	درجه آزادی	سطح معناداری
خطای نسبی	پیش آزمون	۰/۸۸۸	۱۰	۰/۱۶۰	۰/۹۲۰	۱۰	۰/۳۵۹
	یادداری فوری	۰/۹۴۲	۱۰	۰/۵۷۰	۰/۹۵۸	۱۰	۰/۷۶۶
	یادداری تأخیری	۰/۸۸۱	۱۰	۰/۱۳۳	۰/۸۸۵	۱۰	۰/۱۵۰
	انتقال	۰/۹۲۸	۱۰	۰/۴۳۰	۰/۸۵۲	۱۰	۰/۰۶۲
خطای مطلق	پیش آزمون	۰/۸۷۸	۱۰	۰/۱۲۲	۰/۸۴۸	۱۰	۰/۰۵۵
	یادداری فوری	۰/۹۴۱	۱۰	۰/۵۶۲	۰/۹۵۴	۱۰	۰/۷۲۰
	یادداری تأخیری	۰/۸۸۱	۱۰	۰/۱۳۳	۰/۸۵۹	۱۰	۰/۰۷۴
	انتقال	۰/۹۰۴	۱۰	۰/۲۴۵	۰/۸۹۴	۱۰	۰/۱۸۷

بر اساس نتایج جدول ۳، در بررسی فرض نرمال بودن مشاهدات در تمامی مراحل اندازه‌گیری خطای زمان‌بندی نسبی و مطلق برای هر دو گروه مورد بررسی، سطح معناداری آزمون شاپیروویلک بزرگتر از مقدار ۰/۰۵ بوده و لذا گواهی بر رد فرض نرمال بودن داده‌ها مشاهده نشد ($p>۰/۰۵$).

بر اساس نتایج جدول ٤، فرض برابری واریانس بین دو گروه مورد بررسی در مراحل پیش آزمون، یادداری فوری، یادداری تأخیری وانتقال در هر دو خطای زمان‌بندی نسبی و مطلق بوسیله آزمون لوین مورد بررسی قرار گرفته و سطح معناداری آزمون برای همه‌ی حالت‌ها بزرگتر از مقدار ۰/۰۵ بوده و لذا گواهی بر رد فرض برابری واریانس بین سه گروه مشاهده نشد ($p>۰/۰۵$).

جدول ۴- نتایج آزمون لوین در بررسی همگن بودن دو گروه در مراحل پیش آزمون، یادداری فوری، یادداری تأخیری و انتقال

متغیر	مرحله	آماره آزمون	درجه آزادی۱	درجه آزادی۲	سطح معناداری
خطای نسبی	پیش آزمون	۱/۹۴۹۴	۱	۱۸	۰/۱۸۰
	یادداری فوری	۰/۶۴۲	۱	۱۸	۰/۴۳۳
	یادداری تأخیری	۱/۴۲۲	۱	۱۸	۰/۲۴۹
	انتقال	۱/۵۱۴	۱	۱۸	۰/۲۳۴
خطای مطلق	پیش آزمون	۰/۰۱۶	۱	۱۸	۰/۹۰۲
	یادداری فوری	۰/۴۲۱	۱	۱۸	۰/۵۲۵
	یادداری تأخیری	۲/۲۷۹	۱	۱۸	۰/۱۴۸
	انتقال	۰/۹۴۲	۱	۱۸	۰/۳۴۵

مرحله یادداری فوری

جدول ۵- نتایج تحلیل کوواریانس خطای زمان‌بندی نسبی و مطلق (بر حسب میلی ثانیه) در گروه‌های با نمایه حافظه‌کاری پایین و بالا در مرحلهٔ یادداری فوری

منبع تغییر	مجموع مربعات	درجه آزادی	میانگین مربعات	آماره F	سطح معناداری	مجذور اتا
خطای نسبی	۱۰۱۹۳۳/۰۵	۱	۱۰۱۹۳۳/۰۵	۱۳/۵۷	*۰/۰۰۲	۰/۴۴
خطای مطلق	۱۴۷۸۴۹/۶۵	۱	۱۴۷۸۴۹/۶۵	۱۳/۵۱	*۰/۰۰۲	۰/۴۴

* P≤ ۰/۰۵

بر اســـاس نتایج بدســـت آمده از جدول ۵ اثر گروه‌های آزمایشی معنادار بوده و میانگین خطای زمان‌بندی نسبی و مطلق در افراد با نمایه حافظه پایین نســـبت به افراد با نمایه حافظهٔ بالا بیشـــتر بود (p<۰/۰۵). مقدار مجذور اتا در این حالت برابر ۰/٤٤ می‌باشد. بنابراین حدود ٤٤ درصد از تغییرات مقدار خطای زمان‌بندی نسبی و مطلق ناشی از تفاوت در گروه‌های آزمایشی بوده‌است.

مرحله یادداری تأخیری

جدول ۶- نتایج تحلیل کوواریانس خطای زمان‌بندی نسبی و مطلق (بر حسب میلی ثانیه) در گروه‌های با نمایه حافظه‌کاری پایین و بالا در مرحله‌ی یادداری تأخیری

منبع تغییر	مجموع مربعات	درجه آزادی	میانگین مربعات	آماره F	سطح معناداری	مجذور اتا
خطای نسبی	۸۶۲۰۸/۶۷	۱	۸۶۲۰۸/۶۷	۶/۲۵	*۰/۰۲	۰/۲۶
خطای مطلق	۶۵۵۱۲/۶۷	۱	۶۵۵۱۲/۶۷	۴/۵۱	*۰/۰۴	۰/۲۱

* P≤ ۰/۰۵

بر اســـاس نتایج بدســـت آمده از جدول ٦ اثر گروه‌های آزمایشی معنادار بوده و میانگین خطای زمان‌بندی نسبی و مطلق در افراد با نمایه حافظه پایین نســـبت به افراد با نمایه حافظهٔ بالا بیشتر بود (p<۰/۰۵). مقدار مجذور اتا در این حالت برابر ۰/۲٦و ۰/۲۱ می‌باشد. بنابراین حدود ۲٦ درصد از تغییرات مقدار خطای زمان‌بندی نســـبی و ۲۱ درصد از تغییرات خطای زمان بندی مطلق ناشـــی از تفاوت در گروه‌های آزمایشی بوده‌است.

مرحله انتقال

جدول ۷- نتایج تحلیل کوواریانس خطای زمان‌بندی نسبی و مطلق (بر حسب میلی ثانیه) در گروه‌های با نمایه حافظه‌کاری پایین و بالا در مرحلهٔ انتقال

منبع تغییر	مجموع مربعات	درجه آزادی	میانگین مربعات	آماره F	سطح معناداری	مجذور اتا
خطای نسبی	۳۴۹۶۹/۸۸	۱	۳۴۹۶۹/۸۸	۴/۵۹	*۰/۰۴	۰/۲۱
خطای مطلق	۸۶۷۹۸/۳۷	۱	۸۶۷۹۸/۳۷	۲۱/۵۰	*<۰/۰۰۱	۰/۵۵

* P≤ ۰/۰۵

بر اســاس نتایج بدســت آمده از جدول ۷ اثر گروه‌های آزمایشی معنادار بوده و میانگین خطای زمان‌بندی نسبی و مطلق در افراد با نمایه حافظه‌کاری پایین نسبت به افراد با نمایه حافظهٔ بالا بیشــتر بود (p<۰/۰۵). مقدار مجذور اتا در این حالت برابر ۰/۲۱ و ۰/۵۵ می‌باشــد. بنابراین حــدود ۲۱ درصد از تغییرات مقــدار خطای زمان‌بندی نســبی و ۵۵ درصد از خطای زمان‌بندی مطلق ناشی از تفاوت در گروه‌های آزمایشی بوده‌است.

نتیجه‌گیری

حافظهٔ کاری فرآیندی است که از طریق آن تجربهٔ فعلی با طرحواره‌های اندوخته شده ارتباط می‌یابد. این سامانه مســئولیت ذخیره‌ســازی موقت اطلاعــات را به عهده دارد و داده‌های ورودی به ســامانهٔ شناختی را در خود به صورت آماده‌باش نگهــداری می‌کند. بنابراین حافظهٔ کاری، سیســتم فعال و پویایی است که برای اندوختن و دستکاری موقتی اطلاعات و انجام تکالیف شناختی مانند یادگیری، استدلال، ادراک و تفکر به‌کار می‌رود(۳۰). در تحقیقاتی که در این زمینه انجام شــده اســت برخی از دانشــمندان تفاوت در ظرفیت حافظهٔ کاری افراد را در هنگام انجام تکالیف شناختی نشــان داده اند(۱۳، ۱٤). نتایج پژوهش حاضر نیز نشــان داد کــه بین یادداری و انتقال زمان‌بندی نســبی و مطلق یــک تکلیف حرکتی متوالی در افراد با نمایه حافظه کاری بالا و پایین تفاوت وجود داشــت. این یافته با نتایج پژوهش‌های گذشته که تأثیر ظرفیت حافظهٔ کاری را بر دیگر تکالیف شناختی از جمله فراگیری ریاضی(۱۳، ۱٤)، عملکرد تحصیلی(۱٤، ۱۵)، پیشرفت تحصیلی(۳۱)، موقعیت حل مسئله(۳۲)، پردازش زمان(۳۳)، تکلیف اســتروپ(۳٤)، تفاوت در الگوهای پتانسیل وابسته به رخداد و انسفالوگرافی(۱۱) و اجرای یک تکلیف حرکتی جدید(۳۵)، نشان داده‌اند، همسو می‌باشد.

هنگامی که صحبت از ظرفیت حافظه کاری افراد می‌شود، فقط حجم اطلاعات ذخیره شــده در حافظه مورد توجه نمی‌باشــد بلکه توانایی فراخوانی اطلاعات، بعد از یک تأخیر زمانی یا بعد از ارائــه محرک‌های دیگر نیز مورد توجه قــرار می‌گیرد. افراد با ظرفیت بالای حافظه کاری بعــد از یک تأخیر زمانی و یا پــس از ارائه محرک‌های دیگر، اطلاعات مربوط به هدف را بهتر از افراد با ظرفیت پایین حافظــه کاری به یاد می‌آورند. دلیل این تفاوت به دو عامل توانایی کنترل توجه و توانایی بازیابی اطلاعات مربوط می‌شود(۱۲).

نظریه‌های پایــه در خصوص کنترل توجه و یادگیری از دیرباز وجود داشــته و بخشی از مدل‌های حافظه کاری بــوده اند. این نظریه‌ها معتقدنــد که کنترل توجه(۱۷) و دامنــه توجه(۱۲) هر دو از اجزاء مهــم حافظه کاری و ظرفیت حافظه کاری محســوب می‌شــوند. انگل، کان، کانوی و همکاران بر این باورند که توانایی کنترل توجه یک جزء مهم از حافظه کاری اســت و دامنه توجه یک عامل تعیین کننده در نگه داشــتن تمرکز و در نتیجه یک مؤلفه اصلی در ذخیره‌ســازی اطلاعات به شمار می‌رود. آن‌ها معتقدند هنگامی که ما به موضوع تفاوت‌های فردی در حافظه کاری یا به عبارت دیگر ظرفیت حافظه کاری بالا و پاییــن می‌پردازیم، در واقع منظــور اصلی همان توانایی تصمیم‌گیری درست می‌باشد. بنابراین منظور از تفاوت‌هــای فردی در ظرفیت حافظه کاری فقط توانایی

ذخیره‌سازی اطلاعات در حافظه نیست، بلکه کنترل جامع و حفظ اطلاعات مربوط به هدف به خصوص در شرایط تداخل و رقابت مد نظر می باشد. بر اساس این نظریه، افراد با ظرفیت بالای حافظه کاری توانایی‌های کنترل توجه بیشتری نسبت به افراد با ظرفیت پایین حافظه کاری دارند و در نتیجه در نگهداری فعال اطلاعات در حضور عوامل حواسپرتی بهتر عمل می‌کنند(۱۷). از این روی به نظر می‌رسد در هنگام انجام تکالیفی که به تمرکز و حفظ توجه نیاز دارند (مانند تکالیف زمان‌بندی متوالی) تفاوت در ظرفیت حافظه‌ی کاری تأثیرگذار باشد(۱۱، ۱۲).

در تحقیقات اخیر در مورد تفاوت‌های فردی در حافظه کاری از تکالیفی چون ساز دو سیمه(۳۶)، تکلیف استروپ(۳۷)، تکلیف پرش از خرک ژیمناستیک، کنترل پرش ارادی چشم(۳۷، ۳۸)، همچنین تفاوت در انعطاف‌پذیری تخصیص توجه بصری(۳۹) استفاده شده است. در تمام تحقیقات ذکر شده افراد با ظرفیت بالای حافظه کاری در کنترل کردن توجه خود نسبت به افراد با ظرفیت پایین حافظه کاری بهتر عمل کردند و این برتری حتی در تکالیفی که نیاز کمتری به حافظه داشتند، نیز وجود داشت. براین اساس مطابق با نظریه کنترل توجه ممکن است در تحقیق حاضر نیز مشاهده گران با ظرفیت حافظه کاری بالا در مراحل یادداری فوری، یادداری تأخیری و انتقال نسبت به افراد با ظرفیت حافظه کاری پایین، کنترل توجه بهتری داشته و عملکرد مطلوب‌تری را نشان داده‌اند(۱۲).

عامل دیگر در بحث تفاوت در ظرفیت حافظه کاری، توانایی بازیابی اطلاعات است که می تواند باعث تفاوت در اجرای مشاهده گران با ظرفیت حافظه کاری بالا و پایین شده باشد. بر اساس نظر یونسفورد و انگل، افراد در هر دو توانایی، یعنی کنترل توجه و بازیابی اطلاعات متفاوت می‌باشند. بر طبق پیش‌بینی این دیدگاه افراد با ظرفیت حافظه کاری بالا و پایین در هنگام نگهداری اطلاعات و نیز در زمان یادآوری بخش‌های تکلیف با یکدیگر متفاوت هستند. در تحقیقات اخیر یونسفورد به این نتیجه رسید در تکالیف یادآوری آزاد یا بدون وجود نشانه‌گذاری با تأخیرهای گوناگون، بین افراد با ظرفیت حافظه کاری بالا و پایین تفاوت وجود داشت. یونسفورد در ادامه تحقیقات خویش این تفاوت را در یادآوری تکالیف نشانه گذاری شده نیز مشاهده نمود(۱۲). همچنین تحقیقات نشان می‌دهند که در افراد با ظرفیت حافظه کاری پایین، فراموشی و از دست دادن اطلاعات سریع‌تر صورت می‌گیرد که این عامل خود می‌تواند منجر به بازیابی اطلاعات ضعیف‌تر در مراحل یادداری و انتقال بشود(۴۰).

به طور کلی تحقیقات انجام گرفته در زمینه کنترل توجه و بازیابی نشان می‌دهند، در تکالیفی که نیاز به حافظه دارند، تفاوت بین افراد با ظرفیت حافظه کاری بالا و پایین در کنترل توجه و بازیابی اطلاعات بیشتر است. تکلیف مورد استفاده در تحقیق حاضر نیز یک تکلیف زمان‌بندی متوالی بوده که نیازمند استفاده از حافظه کاری می‌باشد(۱۲)، در نتیجه این امکان وجود دارد که مشاهده تفاوت در اجرای افراد با ظرفیت حافظه کاری بالا و پایین در موقع انجام تکلیف مذکور مشخص‌تر شده باشد.

تکالیف زمان‌بندی متوالی، تکالیفی هستند که برآورد زمان از ارکان اصلی آن‌ها است چراکه افراد باید بتوانند برآورد صحیحی از زمان بین بخشی (زمان نسبی) و زمان کلی حرکت (زمان مطلق) داشته باشند(۲۳). بنابراین پردازش اطلاعات زمانی یا به عبارت دیگر ادراک زمانی افراد در این تکالیف تعیین کننده است. نظریه‌ها و مدل‌های متفاوتی در رابطه با ادراک زمان وجود دارد. این مدل‌ها هر کدام به طریقی فرایند برآورد طول زمانی را توضیح می‌دهند. بعضی رویکردها بر عناصر روان‌شناختی مانند ساعت درون تأکید دارند .ساعت درون شامل یک نبض ساز زیستی و یک کنتور می‌باشد. در مدل ساعت- کنتور، ساعت یک نوسانگر درونی است که به طور مکرر نبض‌ها را رها می‌کند و این نبض‌ها به کنتورانتقال می‌یابند. در این مدل تصور می‌شود که برانگیختگی می‌تواند بر میزان انتشار نبض‌ها

تأثیرداشـــته باشـــد و توجه نیز بر تعداد نبض‌هایی که به کنتور انتقال می‌یابند، اثـــر می‌گذارد(۳۳). رویکرد دیگر درباره قضاوت طول زمان، رویکرد ســـاختار شـــناختی است که تحت تأثیر فرایندهای حافظه و توجه می‌باشد. حافظه متغیر مهم دیگری است که در پردازش زمان نقش دارد. اخیراً روانشناســـان شناختی نیز به نقش حافظه در ادراک زمان پی برده‌اند(٤١). براساس مدل دروازهٔ توجه و حافظـــه، وقتی که توجه به زمـــان اختصاص می‌یابد، دروازهٔ بین ســـاعت و کنتور باز می‌شود و نبض‌ها اجازه ورود به کنتور را می‌یابند. نبض‌های موجود در کنتور به طور مداوم به حافظهٔ کاری انتقال می‌یابند و با نمونه‌های موجود در حافظهٔ مرجع مقایسه می‌شوند(۳۳). لذا ممکن است یکی دیگر از علل مشاهده تفاوت بین افراد با نمایه حافظـــه کاری بالا و پایین، مرتبط با تفاوت این افراد در میزان توجه و انتقال اطلاعات به حافظه کاری و به طور خلاصـــه تفاوت در ادراک زمان‌بندی حرکت (نســـبی و مطلق) بوده باشد.

از دیگر موضوعات مرتبط با حافظه کاری و ادراک زمانی و وجود تفاوت احتمالی بین افراد با ظرفیت حافظه کاری بالا و پایین، انحراف توجه می‌باشـــد. بر همین اســـاس پیش‌بینی می‌شود که انحراف توجه از طول زمان به ویژه در تکالیـــف زمانی، باعث درک کوتاه‌تر زمان می‌شـــود. فرضیهٔ انحراف توجه[1]، پیش‌بینی می‌کند که بازتولید افراد بـــا ظرفیت حافظهٔ کاری پایین بایـــد کوتاه‌تر از بازتولید افـــراد با ظرفیت حافظهٔ کاری بالا باشـــد، چراکه افراد با ظرفیت حافظهٔ کاری پایین بیشـــتر مســـتعد حواس‌پرتی هســـتند(۳۳). اما انحراف توجه یا توزیع توجه همیشـــه موجب برآورد کوتاه زمان نمی‌شـــود، بلکه گاهی آن را بســـیار متغیر می‌ســـازد(۳۳،٤۲). فرضیهٔ انحراف توجه[2] پیش‌بینـــی می‌کند که بازتولید افراد با حافظهٔ کاری پایین در مقایسه با افراد با ظرفیت حافظهٔ کاری بالا بسیار متغیر است(۳۳).

فرضیه دیگری به نـــام فرضیه قدرت تحلیل زمان وجود دارد که بر اســـاس این فرضیه، فعالیت شدید نورون‌های صعودی موجب می‌شـــود که ظرفیت حافظهٔ کاری افراد بالاتر و هوش آن‌ها بیشـــتر باشد. براساس فرضیهٔ قدرت تحلیل زمان، پیش‌بینی می‌شـــود که افراد با حافظهٔ کاری پایین، کندتر و آهســـته‌تر از افراد با ظرفیت حافظهٔ کاری بالا اطلاعات زمانی را پردازش می‌کنند. در نتیجه، بازتولید زمانی آن‌ها خیلی کوتاه‌تر خواهد بود. اما همیشه ظرفیت پاییـــن حافظهٔ کاری موجب پردازش آهســـته اطلاعات نمی‌شـــود بلکه گاهی موجـــب ناهماهنگی در پردازش می‌شود. بنابراین، فرضیهٔ قدرت تحلیل زمانی، پیش‌بینی می‌کند که بازتولیـــد زمانی افراد با ظرفیت حافظهٔ کاری پایین اگر کوتاه نباشـــد، حتماً بســـیار متغیر خواهد بود. تروچ و رامسایر این فرضیه را برای توضیح تفاوت‌های فردی در هوش ارائه کردند امـــا اخیراً این فرضیه برای توضیح تفاوت‌های فردی افراد در ظرفیت حافظهٔ کاری نیز به‌کار می‌رود(٤۳).

در خصوص ارتباط بیـــن حافظه کاری و ادراک زمان و اختلاف بین افـــراد با ظرفیت حافظه بالا و پایین در این خصوص، می‌توان به عامل انگیختگی نیز اشـــاره نمود. افراد می‌توانند در شرایط انگیختگی بالا مقدار کمتری از آنچه که تجربه کرده‌انـــد، رمزگردانی کنند. اما هر آن‌چه را که رمزگردانی کنند، بهتر یادداری می‌کنند. یک نظریه کلی در روانشناســـی به نام قانون یرکس- دادسون[3] ادعا می‌کند که ســـطح بهینه‌ای از انگیختگی برای بازدهی در هر تکلیف وجود دارد. این بازدهی در سطوح بالا و پایین انگیختگی، ضعیف و در سطح متوسط آن بهترین است. این قانون کلی ممکن است در مورد حافظه کاربرد داشته باشد. درجات بالاتر انگیختگی باعث بهتر شدن یادداری می‌شود از ســـوی دیگر با افزایش میزان انگیختگی، فرد تمرکز کمتری پیـــدا می‌کند و صرفـــاً مقادیر کمتری از اطلاعات در دســـترس را رمزگردانـــی می‌کند. بنابراین سطوح حد وسط انگیختگی بهترین سطوح‌اند چون فرد می‌تواند اغلـــب موضوعات (انگیختگی به حد کافی بالا نیست) را رمزگردانی کرده و یادداری خوبی داشته باشد

1- Strong lapsed attention hypothesis
2- Weak lapsed attention hypothesis
3- Yerkes-dodson

(انگیختگی به حد کافی بالاست)(۴۰). براساس مدل ساعت- کنتور، سطح پایین برانگیختگی موجب می‌شود که ساعت، نبض‌های اندکی رها سازد و در نتیجه، طول زمان کوتاه‌تر برآورد شود. با اندازه‌گیری اتساع مردمک چشم، معلوم شده است که افراد با ظرفیت حافظه کاری پایین، سطح خط پایه برانگیختگی پایین‌تری نسبت به افراد با ظرفیت حافظهٔ کاری بالا دارند. بنابراین، فرضیه برانگیختگی پیش‌بینی می‌کند که بازتولید زمانی افراد با ظرفیت حافظهٔ کاری پایین و بالا، متفاوت است(۳۳).

فرضیه دیگر در مورد نقش تفاوت‌های فردی در ظرفیت حافظه کاری، فرضیه تخصیص استراتژی می‌باشد. این دیدگاه، یک دیدگاه گسترش یافته از نظریات کارپنتر و جاست[1] می‌باشد. آنها پیشنهاد کردند که افراد با ظرفیت‌های حافظه بالا تخصیص منابع بهتری در پردازش و ذخیره‌سازی بخش‌های مختلف تکلیف نسبت به افراد با ظرفیت‌های پایین حافظه دارند. افراد با ظرفیت پایین حافظه کاری در نتیجه افزایش بار تکلیف، استراتژی تخصیص منابع‌شان را تنظیم نمی‌کنند و این موضوع در تکالیف پیچیده نیز به همین شکل می‌باشد. افراد با ظرفیت بالا، زمان کمتری برای پردازش تکلیف در نتیجه افزایش بار صرف می‌کنند. تصویر پیچیده‌ای از ارتباط بین تمرین و ظرفیت حافظه کاری نیز وجود دارد که نشان می‌دهد ظرفیت حافظه بالاتر ظاهراً منجر به استفاده بهتری از تمرین و رمزگذاری استراتژی مورد استفاده می‌شود(۱۹). مطالعات بسیار کمی نشانه‌های عصبی ناشی از اثر بار زیاد بر حافظه کاری را بررسی کرده اند. در یک مطالعه که به وسیله جااِجی و همکاران[2] انجام گردید به وسیله اف، ام، آر، آی، الگوهای فعال قشر مغز را در افراد با ظرفیت بالا و پایین حافظه کاری بررسی کردند. آنها دریافتند آزمودنی‌هایی که اجرای ضعیف‌تری داشتند، نسبت به گروهی که اجرای بهتری داشتند، فعال‌سازی قابل توجهی در قشر پیشانی مغز نشان دادند. آنها براین باورند که گروهی که اجرای ضعیف‌تری داشت از استراتژی‌های مؤثر کمتری نسبت به گروهی که اجرای بهتری داشت، استفاده می‌کردند(۱۱). در تحقیق حاضر نیز از سه الگوی حرکتی متفاوت استفاده شده بود بنابراین ممکن است یادگیری این سه الگوی متفاوت خود نوعی اضافه بار شناختی ایجاد کرده باشد و منجر به مشاهده تفاوت در اجرای افراد با نمایه حافظه کاری بالا و پایین شده باشد.

به طور خلاصه تحقیقات نشان داده‌اند که ارتباط منطقی و قوی بین سرعت پردازش اطلاعات و ظرفیت حافظه کاری وجود دارد و از یک سو افراد با ظرفیت حافظه کاری پایین حقیقتاً در پردازش اطلاعات، کندتر عمل می‌کنند. شاید به دلیل این آهستگی، زوال بیشتری نیز در آنها به وجود می‌آید و در اندازه‌گیری‌های شناختی نمرات کمتری کسب می‌کنند(۱۹). از سوی دیگر برخورداری از ظرفیت حافظه کاری فعال نیاز به توجه و تمرکز زیاد و قدرت پردازش شناختی مناسب دارد. افرادی که ظرفیت حافظه کاری زیادی دارند کدهای مختلف یادگیری را بهتر در حافظه دخیره می‌کنند و در هنگام انجام تکالیف شناختی، سرعت پردازش آنها به دلیل متمرکز کردن توجه افزایش می‌یابد(۴۴). بر این اساس ممکن است دلیل تفاوت اصلی اجرای افراد با ظرفیت حافظه کاری بالا و پایین در مراحل یادداری فوری، تاخیری و انتقال به دلیل تفاوت در سرعت پردازش اطلاعات و کنترل توجه باشد.

در نهایت نتایج تحقیق حاضر نشان داد که ظرفیت حافظه کاری (بالا و پایین) بر یادگیری مشاهده‌ای یک تکلیف حرکتی متوالی اثرگذار بوده است. از این روی پیشنهاد می‌شود که در آموزش مهارت‌های حرکتی از طریق مشاهده به ویژه مهارت‌هایی با توانایی شناختی بالا، مانند تکالیف حرکتی متوالی، به تفاوت‌های فردی در کارکردهای شناختی به ویژه ظرفیت حافظه کاری، توجه شود. در تحقیق حاضر از دانشجویان دختر استفاده شده است. با توجه به اینکه ظرفیت حافظه کاری می‌تواند در دو جنس متفاوت باشد(۳۲)، پیشنهاد می‌شود در تحقیقات آینده از آزمودنی‌های پسر نیز استفاده شود.

1- Carpenter & Just
2- Jaegge et al

بـــه علاوه با توجه به این‌که در نظریه بندورا، گام اول در یادگیری مشاهده‌ای توجه به رفتار سرمشق می‌باشد(٤٥) و کنترل توجه نیز یکی از عوامل تعیین کننده در ظرفیت حافظه افراد می باشد(١٩)، پیشنهاد می‌شود در تحقیقات آینده اثر ظرفیت توجه افـــراد (بالا و پایین) بر یادگیری مشاهده‌ای یک تکلیف حرکتی بررسی شود.

دریافت مقاله: ٩٥/٩/١٥ ; پذیرش مقاله: ٩٦/٥/١١

تشکر و قدردانی

از کلیه دانشـــجویان عزیزی که در این پژوهش شرکت داشتند، تشکر می‌گردد. همچنین از حمایت‌های مدیریت محترم پردیس شهید باهنر شهرکرد صمیمانه سپاسگزاری می‌گردد.

منـــابع

1. Parsa M. *The psychology of learning based on theories*. Tehran: Sokhan;1995.[persian].

2. Atkinson RL, Atkinson RC, Smitht A, bem J, Hoksema SN. *Hilgard s introduction to psychology*. Tehran: Roshd; 2000.[persian].

3. Elson MH, Hergenhan BR. *Introduction of learning theories*. Saif AA. 16thed. Tehran: Doran; 2010:422-379.[persian].

4. NezakatAlhosseini M, Bahram A, farrokhi A. Self control feedback effect on learning relative and absolute timing. *Journal of Movement Science & Sports* 2009;13:56-43.[persian]

5. Magill RA. *Motor Learning and Control Concepts and Applications*. McGraw-hill; 2011.

6. Shariatmadari A. *An introduction to psychology*. Isfahan: Mashal;2011.[persian].

7. Sternberg R. Kharrazi K, Hejazi E. *Cognitive Psychology*. 5thed. Tehran: Samt; 2014:236. [persian].

8. Unsworth N. Chapter One-The Many Facets of Individual Differences in Working Memory Capacity. *Psychology of learning and motivation* 2016;65:1–46.

9. Cherry KE, Elliott EM, Reese CM. Age and individual differences in working memory: The size judgment span task. *The Journal of General Psychology* 2007;134(1):43–65.

10. Seidler RD, Bo J, Anguera JA. Neurocognitive contributions to motor skill learning: the role of working memory. *Journal of Motor Behavior* 2012;44(6):445–53.

11. Dong S, Reder LM, Yao Y, Liu Y, Chen F. Individual differences in working memory capacity are reflected in different ERP and EEG patterns to task difficulty. *Brain Research* 2015;1616:146–56.

12. Unsworth N, Spillers GJ. Working memory capacity: Attention control, secondary memory, or both? A direct test of the dual-component model. *Journal of Memory and Language* 2010;62(4):392–406.

13. Bresgi L, Alexander DLM, Seabi J. The predictive relationships between working memory skills within the spatial and verbal domains and mathematical performance of Grade 2 South African learners. *International Journal of Educational Research* 2017;81:1–10.

14. Dulaney A, Vasilyeva M, O'Dwyer L. Individual differences in cognitive resources and elementary school mathematics achievement: Examining the roles of storage and attention. *Learning and Individual Differences* 2015;37:55–63.

15. Asadzadeh H. The relationship between working memory capacity and academic performance among third grade students in Tehran. *Quarterly Journal of Education* 2009;97:70-53.[persian]

16. Anaya EM, Pisoni DB, Kronenberger WG. Visual-spatial sequence learning and memory in trained musicians. *Psychology of Music* 2017;45(1):5–21.

17. Holm L, Karampela O, Ullén F, Madison G. Executive control and working memory are involved in sub-second repetitive motor timing. *Experimental brain research* 2017;235(3):787–98.

18. Davachi L, DuBrow S. How the hippocampus preserves order: the role of prediction and context. *Trends in cognitive sciences* 2015;19(2):92–9.

19. Engle RW, Kane MJ. Executive attention, working memory capacity, and a two-factor theory of cognitive control. *Psychology of learning and motivation* 2003;44:145–99.

20. Lilienthal L, Rose NS, Tamez E, Myerson J, Hale S. Individuals with low working memory spans show greater interference from irrelevant information because of poor source monitoring, not greater activation. *Memory & cognition* 2015;43(3):357–66.

21. Unsworth N, Robison MK. The influence of lapses of attention on working memory capacity. *Memory & cognition* 2016;44(2):188–96.

22. Unsworth N. Working memory capacity and recall from long-term memory: Examining the influences of encoding strategies, study time allocation, search efficiency, and monitoring abilities. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition* 2016;42(1):50.

23. Bo J, Seidler RD. Visuospatial working memory capacity predicts the organization of acquired explicit motor sequences. *Journal of neurophysiology* 2009;101(6):3116–25.

24. LotfAbadi H. *Educational Psychology*. 5thed. Tehran: Samt; 2010: 277-61.[persian].

25. Narimani M, Solaimani A. The effectiveness of cognitive rehabilitation on executive function (memory and attention) and academic achievement of students with math learning disability. *Journal of learning Disabilities* 2013;3(6):91-115.[persian]

26. Khalafbeigi M, Bayanzadeh S, Zadehmohammadi A, shafaroudi N. Effects of a being a musician on attention and memory in schizophrenia. *Iranian Journal of Psychiatry & Clinical Psychology* 2006;12(46):236-243.[persian]

27. Nosratabadi M, Nezakat-Alhossaini M, Rahavi R. The effect of accurate, inaccurate, positive and negative normative feedback on the learning of sequential timing tasks. *Journal of Sport Management and Action behavior* 2015;12 (23):174-157.[persian]

28. Nasri L, Bahram A, Hemayatalab R. Effects of reduced feedback frequency and type of practice on generalized motor program learning in a sequential timing task. *Journal of Sport Management and Action behavior* 201;10(20):15-22.[persian]

29. Nasiri E, Farokhi A., Bagherzadeh F. Effects of modeling self-control on the learning of sequential timing tasks. *Quartery Development and Motor Learnin*g 2015;7(3):259-273.[persian]

30. Ghotbe Varzane A, zarghami M, saymi A, Maleki F. The effect of cognitive styles on the accuracy, the role of working memory. *Journal of Development and Motor Learning* 2012;10: 78-61.[persian]

31. zahmatkesh Z, Hosseini Nasab D, saadati Shamer A. The relationship between working memory and IQ with academic achievement of high school female students in monolingual and bilingual Tehran. *Journal of Instruction and Evaluation* 2014;32:133-111.[persian]

32. Toolabi S, asadzadeh H, Moradi AR, Farahani MN, shokri O. The effect of working memory and cognitive exhaustion on cognitive problem solving in girl and boy students. *Journal Management system* 2010;18:69-51.[persian]

33. Nazari MA, JafarpourMamghani S. The effect of preschool children of working memory capacity in processing time. *Journal of cognitive Psycology* 2014;4:40-31.[persian]

34. Zareh H, Lotfi R. The effect of cognitive load and working memory capacity on the inhibition process in Stroop test. *Journal of Psycology* 2015;2:187-175. [persian]

35. Buszard T, Farrow D, Zhu FF, Masters RSW. The relationship between working memory capacity and cortical activity during performance of a novel motor task. *Psychology of Sport and Exercise* 2016;22:247–54.

36. Conway ARA, Cowan N, Bunting MF. The cocktail party phenomenon revisited: The importance of working memory capacity. *Psychonomic bulletin & review* 2001;8(2):331–5.

37. Unsworth N, Schrock JC, Engle RW. Working memory capacity and the antisaccade task: individual differences in voluntary saccade control. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition* 2004;30(6):1302.

38. Bleckley MK, Durso FT, Crutchfield JM, Engle RW, Khanna MM. Individual differences in working memory capacity predict visual attention allocation. *Psychonomic Bulletin & Review* 2003;10(4):884–9.

39. Poole BJ, Kane MJ. Working-memory capacity predicts the executive control of visual search among distractors: The influences of sustained and selective attention. *Quarterly Journal of Experimental Psychology* 2009;62(7):1430–54.

40. Anderson JR. Mokhtari P, Tayabi A. *Holistic approach to learning and memory*. 1thed. Tehran: ketabkhane melli iran;2001:449-3.[Persian].

41. Zakay D, Block RA. Prospective and retrospective duration judgments: An executive-control perspective. *Acta neurobiologiae experimentalis* 2004;64(3):319–28.

42. Brown SW. Attentional resources in timing: Interference effects in concurrent temporal and nontemporal working memory tasks. *Perception & psychophysics* 1997;59(7):1118–40.

43. Troche SJ, Rammsayer TH. The influence of temporal resolution power and working memory capacity on psychometric intelligence. *Intelligence* 2009;37(5):479–86.

44. AziziNejad B. The relationship between types of memory and academic achievement in elementary students with learning disabilities. *Biquarterly Journal of Cognitive strategies* 2015;5:89-73[persian]

45. Gheshlaghi M. *Psychology of learning*. 1thed. Isfahan: Mani;1992;80-1.[Persian].

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی