

رشد و یادگیری حرکتی - ورزشی - بهار ۱۳۹۷  
دوره ۱۰، شماره ۱، ص: ۲۱ - ۱  
تاریخ دریافت: ۰۹ / ۱۱ / ۹۲  
تاریخ پذیرش: ۲۳ / ۰۶ / ۹۳

## تأثیر زمان آزمون یادداری و ایجاد تداخل بر تثبیت حافظه حرکتی پنهان

پروانه شمسی پور دهکردی<sup>۱\*</sup> - بهروز عبدلی<sup>۲</sup> - مهدی نمازی زاده<sup>۳</sup> - حسن عشایری<sup>۴</sup>

۱. استاد یار گروه رفتار حرکتی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه الزهرا (س)، تهران، ایران  
۲. دانشیار گروه آموزشی رفتار حرکتی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه شهید بهشتی تهران، تهران، ایران  
۳. دانشیار گروه آموزشی رفتار حرکتی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد خوراسگان، اصفهان، ایران  
۴. استاد گروه آموزشی توانبخشی، دانشکده علوم بهزیستی و توانبخشی، دانشگاه علوم پزشکی ایران، تهران، ایران

### چکیده

هدف تحقیق حاضر مقایسه تأثیر فواصل زمانی ایجاد تداخل و آزمون یادداری بر تثبیت حافظه حرکتی پنهان بود. آزمودنی‌ها ۶۰ دانشجوی دختر راست دست، سالم از نظر شناختی، روانی، جسمانی و مبتدی در اجرای تکالیف زمان واکنش زنجیره‌ای متناوب (ASRTT) و تطبیق رنگ زنجیره‌ای (SCMT) با میانگین سنی  $21/95 \pm 1/95$  سال بودند، که به طور تصادفی در سه گروه ایجاد تداخل با فاصله‌های ۶، ۲۴ و ۷۲ ساعت بعد از جلسه تمرین، تقسیم شدند. در مرحله اکتساب هر سه گروه به اجرای تکلیف (ASRTT) در ۲۵ بلوک ۸۰ کوششی در یک روز پرداختند. ۶، ۲۴ و ۷۲ ساعت پس از جلسه تمرین تکلیف مداخله گر دوم (SCMT) را اجرا و ۲۴ ساعت بعد در آزمون یادداری شرکت کردند. در جلسه اکتساب، روند عملکرد آزمودنی‌ها طی افزایش کوشش‌های تمرینی، پیشرفت کرد و آزمودنی‌ها در بسته تمرینی پنجم عملکرد بهتری داشتند ( $P < 0/001$ ). در آزمون یادداری، بین میانگین زمان واکنش در بسته تمرینی پنجم و آزمون یادداری در گروه اول (تداخل با فاصله ۶ ساعت) تفاوت معنادار نبود. بین میانگین زمان واکنش در بسته تمرینی پنجم و آزمون یادداری در گروه دوم (تداخل با فاصله ۲۴ ساعت) و گروه سوم (تداخل با فاصله ۷۲ ساعت) تفاوت معنادار بود. گروه تمرینی سوم با فاصله تداخل ۷۲ ساعت بهترین و گروه تمرینی اول با فاصله تداخل ۶ ساعت ضعیف‌ترین عملکرد را داشتند. بنابراین فواصل ایجاد تداخل ۲۴ و ۷۲ ساعت بعد از جلسه اکتساب، به تثبیت حافظه منجر شده است.

### واژه‌های کلیدی

بی‌تمرینی، تداخل، تثبیت، خواب، یادداری.

## مقدمه

رویکرد پردازش اطلاعات<sup>۱</sup> که گاهی از آن به عنوان رویکرد توصیفی<sup>۲</sup> یاد می‌شود، از مکاتب روان‌شناسی شناختی و تجربی نشأت گرفته و شامل نظریه‌های طرحواره، حلقه بسته و مدل‌های دوره‌ای مرحله‌ای مانند مدل سه‌مرحله‌ای فیتز و پوسنر (۱۹۶۲) است. اشمیت (۱۹۷۵) برای یادگیری، دو نوع طرحواره یادآوری و بازشناسی را معرفی کرد که طرحواره یادآوری در تولید حرکت و طرحواره بازشناسی برای ارزیابی حرکت نقش دارد. نظریه حلقه بسته آدامز وجود یک عمل یادآوری و یک عمل ادراکی را مطرح می‌سازد. عمل یادآوری، پاسخ را انتخاب و ایجاد کرده و عمل ادراکی عبارت است از نوعی ثبت و ضبط حرکتی خاص که در نتیجه تمام اطلاعات حسی به وجود آمده است. این عمل امکان کنترل صحت پاسخ را برای فراگیر فراهم می‌کند (۱).

فیتز و پوسنر (۱۹۷۶) با ارائه یک مدل کلاسیک اظهار داشتند اکتساب مهارت‌های حرکتی شامل سه مرحله است: مرحله شناختی، مرحله تداعی و مرحله خودکاری. به عبارتی، براساس نقاط مجزا و تغییراتی که در اجرای مهارت در طول جلسات تمرینی مشاهده می‌شود، سه مرحله از اکتساب مهارت‌های حرکتی شناسایی شده است (۲،۳). اولین مرحله اکتساب در اولین جلسه تمرین رخ می‌دهد، جایی که بهبود سریعی در اجرای مهارت مشاهده می‌شود (۴). دومین مرحله که امروزه به عنوان مرحله تحکیم به آن اشاره شده است، به دنبال اولین جلسه تمرین اتفاق می‌افتد. در مرحله تحکیم پیشرفت‌های معناداری در اجرا به دنبال یک دوره استراحت، بیشتر از ۴ ساعت و بدون هیچ تمرین اضافی مشاهده شده است و حافظه در این مدت زمان پردازش‌های ارتقا و تثبیت را تجربه می‌کند (۵-۷). مرحله سوم اکتساب مهارت حرکتی در سراسر جلسات تمرینی باقی‌مانده، اتفاق می‌افتد (روزها یا هفته‌ها).

در این مرحله، اکتساب آهسته‌تر و تدریجی است و ممکن است به ایجاد فلات در اجرا منجر شود (۳). بالاخره، وقتی مهارت به خوبی آموخته شد، افت کمتری در اجرا، حتی پس از تأخیرات طولانی و بدون هیچ تمرین اضافی، مشاهده خواهد شد (۸). به عبارت دیگر، اجرای ماهرانه طی مراحل متعددی انجام می‌گیرد: یادگیری سریع، در آغاز، که مرحله بهبود در اولین جلسه تمرینی است. این مرحله به وسیله یک دوره تحکیم و تثبیت برای چند ساعت ادامه می‌یابد، سپس یادگیری آهسته، که بهبودهای افزایشی و تدریجی در اجرا پدیدار می‌شود که این امر با تأخیر انجام می‌گیرد. پس از تمرین مداوم، دوره

- 
1. Information Processing
  2. Prescriptive Approaches

یادگیری آهسته ممکن است موجب ایجاد مکانیسم پایه‌ای از تغییرپذیری و انعطاف‌پذیری عصبی در مغز بزرگسالان شود که مسئول اکتساب و یادداری مهارت‌های مختلف است. ساویون-لمیویس<sup>۱</sup> و همکاران (۲۰۰۹) در پژوهشی با عنوان «همکاری‌های رشدی برای یادگیری توالی حرکتی» بیان کرده‌اند مطالعات زیادی روی یادگیری توالی حرکتی در جوانان، مکرراً سه مرحله برای یادگیری مهارت را معرفی و تعیین کرده‌اند، که مشابه با نقاط متمایز در الگوی افزایش پیشرفت در طول اکتساب یک تکلیف جدید است (۹-۱۱). اولین مرحله در جلسه اول اتفاق می‌افتد. پیشرفت یادگیری در این مرحله سریع است. مرحله دوم، که مرحله میانی است، به‌عنوان تحکیم شناخته شده است. پس از اولین جلسه یادگیری اتفاق می‌افتد. کراکایر و شادمهر (۲۰۰۶) بیان کردند که تحکیم از دو طریق اتفاق می‌افتد. اولین مرحله پیشرفت‌های برون خط معنادار در عملکرد همراه با یک دوره استراحت و بدون تمرین اضافی اتفاق می‌افتد که به آن ارتقای برون خط حافظه گویند (۱۲). دومین مرحله تثبیت برون خط حافظه است که طی آن حافظه به اثر تداخل ناشی از اجرای تکلیف دوم پایدار می‌شود (۱۵-۱۲). سومین مرحله طی جلسات یا روزهای تمرین باقی‌مانده اتفاق می‌افتد، جایی که پیشرفت اجرا آهسته است و آزمودنی‌ها احتمالاً فلات در اجرا را تجربه می‌کنند (۸،۹،۱۱). حمایت برای وجود مراحل مجزا در یادگیری حرکتی از طریق مطالعات FMRI بررسی شده و پژوهشگران ادعان دارند مناطق ساب کورتیکال و کورتیکال در مراحل متفاوتی از یادگیری مهارت حرکتی فعال می‌شوند (۸،۱۱). برای مثال پیشنهاد شده است مخچه، استریاتوم و مناطق کورتیکو پری اتال، پیش فرونتال و مناطق حرکتی در مراحل اولیه یادگیری فعال می‌شوند، اما مناطق استریاتوم کودال، و کورتیکو پری اتال و حرکتی در مرحله تحکیم و تثبیت مهارت و مراحل بعدی یادگیری فعال می‌شوند (۱۱).

یکی از موضوعات جالب توجه در حوزه رفتار حرکتی، شیوه اکتساب توالی‌های حرکتی است که اغلب به‌صورت ناهوشیار و صرفاً از طریق اجرای تکراری یک الگوی متوالی آموخته می‌شوند (مانند دوچرخه‌سواری، نواختن پیانو) (۱۶، به نقل از قدیری، ۱۷). طی این تکالیف به فراگیران آموزش داده می‌شود ابتدا محرک بینایی فضایی را نقشه‌ریزی کنند و سپس براساس آن کلیدهای پاسخ را فشار دهند. بدون آگاهی آزمودنی‌ها، ظهور محرک‌ها از یک توالی ویژه تبعیت می‌کند و با تکرار تمرین در این توالی رفتار اصلاح می‌شود. این اصلاح به‌گونه‌ای خواهد بود که به‌طور ناخودآگاه زمان پاسخ به توالی‌های تکراری سریع‌تر از زمان پاسخ به توالی‌های تصادفی است. تفاوت زمان واکنش کوشش‌های تصادفی و

تکراری بدون آگاهی آزمودنی‌ها به‌عنوان یادگیری زمان واکنش زنجیره‌ای پنهان معرفی می‌شود (۱۶). به نقل از قدیری، (۱۷). یادگیری حرکتی پنهان توانایی مهم انسان برای اکتساب مهارت‌های حرکتی جدید است که در زمان شکل‌گیری از سه بازه زمانی مهم عبور می‌کند؛ ابتدا رمزگذاری می‌شود، سپس تحکیم می‌یابد و در نهایت بازیابی می‌شود (۱۶). یکی از تظاهرات رفتاری رخداد تحکیم در حافظه پنهان، تثبیت<sup>۱</sup> در مقابل تداخل پس‌گستر است. در تداخل پس‌گستر، یادگیری تکلیف دوم پس از تکلیف اول در یادداری تکلیف اول مشکل ایجاد می‌کند. در این حالت، حافظه با گذر از برخی تغییرات سلولی، مولکول و عصبی-سیناپسی تثبیت شده و در برابر هر گونه عوامل ایجادکننده تداخل پس‌گستر مقاوم می‌شود (۱۸). همچنین تحقیقات نشان داده‌اند که مدت زمان (مدت زمانی که فرد مهارت ملاک را تمرین نمی‌کند) عامل مهم دیگری در اکتساب مهارت حرکتی به حساب می‌آید، بدین دلیل که تأخیر زمانی ممکن است زمینه‌ای را برای تثبیت فرایند تحکیم حافظه فراهم آورد که این امر احتمالاً نشان‌دهنده تغییرات نوروپلاستیستی و تغییرات شکل‌پذیر در بازنمایی‌های مهارت در قشر حرکتی است. همچنین تحقیقات نشان می‌دهند که بهبود در اجرای مهارت‌های حرکتی حداقل ۲۴ ساعت بعد از تمرین مهارت ادامه می‌یابد، لیکن برخی مطالعات نشان می‌دهند بیشترین اکتساب مهارت حرکتی در طول اولین شب بعد از تمرین حاصل می‌شود، ضمن اینکه خوابیدن در شب‌های بعدی پیشرفت‌های کم ولی مداومی را موجب می‌شود (۱۹). پژوهشگران برای تعیین بهترین فاصله زمانی جهت اجرای تکلیف دوم بعد از یادگیری تکلیف اول و اجرای آزمون یادداری به‌منظور رخ دادن تثبیت و پیشرفت در عملکرد حافظه به نتایج متناقضی دست یافته‌اند (۲۰، ۲۱). از این رو انجام پژوهش‌های بیشتر در انواع متفاوت حافظه و تکالیف حرکتی مختلف حائز اهمیت است. حافظه‌های جدید در ابتدا ضعیف و شکننده‌اند و به پردازش تثبیت حافظه نیاز است تا حافظه پایدار شوند و به‌طور همیشگی ذخیره شوند. به مدت یک دهه اغلب این بحث مطرح می‌شد زمانی که حافظه تثبیت می‌یابد، تحت تأثیر تغییرات و دستکاری‌های مداخله‌کننده بعدی قرار نمی‌گیرد (۲۲).

اما در سال‌های اخیر، بحث‌ها در مورد تثبیت حافظه جالب‌تر از ۴۰ سال قبل است. بنابراین، تأثیر فواصل اجرای تکلیف دوم (طول فاصله زمانی بین آخرین کوشش جلسه اکتساب تا اجرای تکلیف دوم) و آزمون یادداری (طول فاصله زمانی بین جلسه اکتساب مهارت تا اجرای آزمون یادداری مهارت) بر ایجاد فرایند تثبیت حافظه حرکتی از موضوع‌های بحث‌برانگیز امروزی است. از این رو با توجه به اهمیت و نقش

## 1. Stabilization

مهم حافظه در یادداری تکالیف حرکتی آموخته‌شده و با توجه به اینکه پژوهشگران و مربیان برای پیشرفت سطح عملکرد افراد پیوسته به دنبال پیدا کردن بهترین روش‌های آموزشی و تمرینی‌اند، انجام پژوهش‌های بیشتر به منظور دستیابی به یک دوره زمانی حساس و بحرانی برای اتفاق افتادن فرایندهای تثبیت حافظه حرکتی ضروری است. تا معلمان و مربیان بعد از جلسه تمرین بیش از پیش، به طریقه سازماندهی فاصله‌های زمانی استراحت و اهمیت آن در ارتقا و ثبات حافظه مهارت‌های شناختی و حرکتی آموخته‌شده، توجه کنند. همچنین در بیشتر مطالعات رفتار حرکتی و روان‌شناسی ورزشی که از آزمون یادداری برای سنجش میزان پیشرفت و یادگیری مهارت استفاده کرده‌اند، صرفاً نتایج آزمون یادداری بین گروه‌ها با یکدیگر مقایسه شده است (۲۳). این در حالی است که امروزه بیشتر پژوهش‌هایی که از آزمون یادداری به عنوان معیاری برای سنجش پیشرفت حافظه و یادگیری تکالیف استفاده کرده‌اند، نتایج پژوهش‌های خود را در گروه‌های متفاوت آزمایشی با مقایسه میزان پیشرفت کوشش‌های آزمون یادداری در مقابل آخرین بلوک کوشش‌های تمرینی مرحله اکتساب، تحلیل کرده‌اند و با این مقایسه به این پرسش پاسخ داده‌اند که زمان لازم برای اجرای آزمون یادداری جهت رخ دادن تثبیت حافظه تکلیف مورد بررسی چقدر است (۲۰، ۲۱). از این رو در پژوهش حاضر برای تعیین اثربخشی تمرین بر عملکرد حافظه پنهان حرکتی در فاصله آزمون یادداری ۲۴ ساعته، از مقایسه تفاوت عملکرد در آخرین کوشش‌های تمرینی مرحله اکتساب با کوشش‌های آزمون یادداری استفاده شد. همچنین این مسئله مهم بررسی شد که آیا تغییر در فاصله زمانی اجرای تکلیف مداخله‌گر بعد از یادگیری مهارت حرکتی می‌تواند میزان یادگیری مهارت حرکتی را متأثر کند.

### روش تحقیق

تحقیق حاضر از نوع کاربردی و بر مبنای روش اجرا از نوع نیمه تجربی بود. جامعه آماری شامل کلیه دانشجویان دختر رشته‌های علوم انسانی (ادبیات، تاریخ، فلسفه، حقوق، جغرافیا و علوم سیاسی) دانشگاه شهیدبهشتی تهران که در نیمسال دوم سال تحصیلی ۹۳-۱۳۹۲ مشغول به تحصیل بودند، با دامنه سنی ۲۰ تا ۳۰ سال هستند که هیچ‌گونه آشنایی قبلی با تکلیف مورد نظر نداشتند. نمونه آماری پژوهش حاضر ۶۰ نفر از دانشجویان دخترند که داوطلبانه و براساس معیارهای ورود به مطالعه انتخاب شدند و براساس نمره‌های شرکت‌کنندگان در آزمون‌های کیفیت خواب، سلامت روانی و عملکرد شناختی به صورت تصادفی در سه گروه آزمایشی قرار گرفتند.

ملاک انتخاب آزمودنی‌ها: از آزمودنی‌ها اطلاعاتی درباره سن، سطح تحصیلات، منظم بودن خواب شبانه‌روزی، عدم سابقه بیماری عصبی، روانی، عدم آسیب جدی به جمجمه، عدم سابقه بی‌هوشی، عدم اختلال در خواب، عدم اختلال شنوایی، حرکتی، بینایی، شناختی و حافظه و عدم مصرف سیگار و الکل عدم اختلالات روان‌شناسی و حافظه، عدم مصرف داروهای هورمونی پرسیده شد. همچنین، از آزمودنی‌ها در مورد طبیعی بودن دوره ماهیانه و طول آن و اینکه آیا نشانه‌هایی از سندروم پیش از قاعدگی داشته‌اند، سؤال شده و از آنها خواسته شد تا طول دوره ماهانه و زمان دقیق آغاز چرخه قاعدگی خود را بیان کنند تا براساس این اطلاعات دوره فولیکولار آنها که ۷ روز مانده به شروع قاعدگی است، تعیین شود (۱۷، ۱۹).

#### ابزار جمع‌آوری اطلاعات

پرسشنامه سلامت روانی گلدبرگ<sup>۱</sup>: مزیت فرم ۲۸ سؤالی این پرسشنامه این است که برای تمام افراد جامعه طراحی شده و روایی و پایایی این ابزار در کشور به تأیید رسیده است. بشارت روایی و پایایی این ابزار را روی ۲۱۴ دانشجوی کارشناسی دانشگاه تهران با دامنه سنی ۳۰-۲۰ سال مورد قبول گزارش کرد. پایایی به روش بازآزمایی مقیاس سلامت روانی برحسب نتایج دو بار اجرای آزمون و همسانی درونی مقیاس برحسب ضریب آلفای کرونباخ محاسبه و تأیید شد. ضرایب آلفای کرونباخ از ۰/۸۹ تا ۰/۹۴ محاسبه شد. ضرایب پایایی بازآزمایی نیز به همین ترتیب از ۰/۸۵ تا ۰/۹۱ به دست آمد. روایی همزمان مقیاس سلامت روانی برحسب ضرایب همبستگی زیرمقیاس‌های این ابزار با نمره کلی پرسشنامه سلامت عمومی و با نمره کل مقیاس بهزیستی روان‌شناختی بررسی شد. این ضرایب برای بهزیستی روان‌شناختی ۰/۸۷ و برای درماندگی روان‌شناختی ۰/۸۸ محاسبه و در سطح  $P < 0/001$  تأیید شد. نتایج مربوط به روایی تفکیکی مقیاس سلامت روانی نیز نشان داد که این مقیاس می‌تواند افراد دو گروه بیمار و بهنجار را متمایز کند. پرسشنامه مذکور دارای چهار مقیاس فرعی است که هر مقیاس هفت سؤال دارد. چهار مقیاس فرعی پرسشنامه عبارت‌اند از: نشانگان جسمانی، نشانگان اضطرابی و بی‌خوابی، نشانگان اختلال در کارکرد اجتماعی و نشانگان افسردگی. نمره کلی هر فرد از حاصل جمع نمره‌های چهار مقیاس فرعی به دست می‌آید (۱۹).

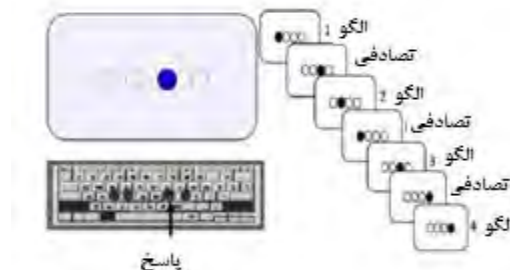
پرسشنامه کیفیت خواب پترزبورگ<sup>۱</sup>: این پرسشنامه با هدف بررسی کیفیت خواب توسط بویسی، رینولک، بوید<sup>۲</sup> و همکاران (۱۹۸۹) ساخته شده و شامل ۱۸ سؤال است. بویسی و همکاران (۱۹۹۱) اعتبار و پایایی بالای این پرسشنامه را نشان داده‌اند (۲۴). پایایی این پرسشنامه روی ۱۵۰ فرد بزرگسال با ضریب آلفای کرونباخ ۰/۷۸ تا ۰/۸۲ توسط احتشام‌زاده و مرعشی (۱۳۸۹) به‌دست آمد و ضریب روایی همزمان آن با پرسشنامه کیفیت زندگی ۰/۸۵ محاسبه شد. این پرسشنامه کیفیت خواب بد را از کیفیت خواب خوب افتراق می‌دهد و هفت زیرمقیاس کیفیت ذهنی خواب، تأخیر در به خواب رفتن، طول مدت خواب، خواب مفید، اختلالات خواب، مصرف داروهای خواب آور، اختلال عملکرد روزانه را ارزیابی می‌کند (۱۹).

مقیاس حافظه وکسلر نسخه سوم (WAIS\_III): این مقیاس براساس جدیدترین نظریات حافظه بنیان نهاده شده و بسیاری از مشکلات قبلی را مرتفع می‌سازد. این مقیاس بر روی یک نمونه ۱۲۵۰ نفری و براساس اطلاعات سرشماری سال ۱۹۹۵ جامعه آمریکا هنجاریابی شده است. این مقیاس پنج شاخص حافظه عمومی، تمرکز/توجه، حافظه کلامی، حافظه بصری و حافظه تأخیری را ارزیابی می‌کند. پایایی و روایی این مقیاس در شیراز توسط اورنگی، عاطف و عشایری (۱۳۹۱) در گروه سنی ۶۴ - ۱۶ سال بر روی ۲۰۵ نفر تأیید شده است. پایایی این ابزار با روش محاسبه آلفای کرونباخ و بازآزمایی مورد قبول گزارش شد. ضریب‌های بازآزمایی برای خرده‌آزمون‌های تحقیق از ۰/۲۸ تا ۰/۹۸ به‌دست آمد. همچنین روایی افتراقی این آزمون بین دو گروه بهنجار و غیربهنجار بالا و معنادار گزارش شد (P=۰/۰۱۱).

#### تکلیف زمان عکس‌العمل زنجیره متناوب (ASRTT)<sup>۳</sup>

این تکلیف نوعی تکلیف زمان عکس‌العمل زنجیره‌ای است که می‌توان با استفاده از آن به کاوش در زمینه حافظه پنهان توالی‌های حرکتی پرداخت. تکلیف اولین بار توسط هووارد و همکاران (۱۹۹۷) استفاده شد (۲۵) و بر روی رایانه پنتیوم چهار با صفحه مانیتور ۱۷ اینچ قابل اجراست. آزمودنی‌ها برای اجرای تکلیف زمان عکس‌العمل زنجیره‌ای متناوب روی صندلی و روبروی مانیتور کامپیوتر می‌نشینند و چهار انگشت میانی و اشاره دست چپ و اشاره و میانی دست راست را به‌ترتیب بر روی کلیدهای (z) (x) (/) (.) صفحه کلید قرار می‌دهند (شکل ۱).

1. Pittsburgh Sleep Quality Index ( PSQI )
2. Buysse, Reynolds and Monk
3. Alternating Serial Reaction Time Task



شکل ۱. تکلیف زمان عکس‌العمل زنجیره‌ای متناوب با توالی ۸ آیتمی  $1R_12R_23R_34R_4$

در تکلیف زمان عکس‌العمل زنجیره‌ای متناوب، در هر کوشش تمرینی چهار دایره توخالی و سفیدرنگ روی صفحه کامپیوتر ظاهر می‌شود (۱: مکان اولین دایره در سمت چپ، ۲: مکان دومین دایره، ۳: مکان سومین دایره و ۴: مکان چهارمین دایره بود که در سمت راست قرار داشت). سپس به‌طور ناگهانی یکی از این دایره‌ها توپر و به رنگ سیاه می‌شود و آزمودنی باید بر روی صفحه کلید، بلافاصله کلیدی را که مربوط به نشان دادن مکان دایره توپر شده است، فشار می‌داد. پاسخ‌ها توسط ۴ کلید مشخص شده در صفحه کلید رایانه انتخاب می‌شوند. تا زمانی که آزمودنی به مکان ظاهر شدن محرک روی صفحه نمایش، پاسخ صحیح ندهد، محرک در صفحه باقی خواهد ماند. زمان عکس‌العمل برای هر پاسخ به‌عنوان نمره عملکرد آزمودنی‌ها در نظر گرفته می‌شود. بعد از پاسخ صحیح، محرک بعدی با فاصله زمانی ۱۲۰ ms ظاهر می‌شود. اینکه از میان چهار دایره، کدام یک از دایره‌ها بر روی صفحه کامپیوتر به رنگ سیاه می‌شود، مشخص نیست و در هر کوشش مکان ظاهر شدن دایره سیاه برای پاسخ دادن توسط آزمودنی پیش‌بینی‌ناپذیر به‌نظر می‌رسد، اما توالی ظاهر شدن محرک (منظور سیاه شدن دایره) طوری برای پاسخگویی طراحی شده است که بدون آگاهی شرکت‌کنندگان، از یک نظم و راهبرد قانونمندی پیروی می‌کند.

در پژوهش حاضر، از الگوی ۸ آیتمی  $1R_14R_22R_33R_4$  استفاده شد که در این الگو (1423) مربوط به ظهور توالی به‌صورت تکراری است که مدام در هر الگو تکرار می‌شود و  $(R_1R_2R_3R_4)$  مربوط به ظهور توالی به‌صورت تصادفی است که در هیچ‌یک از الگوهای ۸ آیتمی به‌صورت تکراری ظاهر نمی‌شود. مطابق با یافته‌های نامس و جاناسک (۲۰۱۰)، نامس، جاناسک، لونده، اولمن، هووارد و هووارد (۲۰۱۱)،



رومانو، هووارد و هووارد<sup>۱</sup> (۲۰۱۲)، سونگ و همکاران (۲۰۰۷) و هووارد و همکاران (۱۹۹۷) توالی‌های تصادفی و پیش‌بینی‌ناپذیر طراحی‌شده در تکلیف زمان عکس‌العمل زنجیره‌ای متناوب ( $R_1R_2R_3R_4$ ) موجب می‌شود توالی تکراری (1423) بهتر پنهان بماند و آزمودنی قادر به حدس زدن وجود توالی تکراری در الگوی ۸ آیتمی نیست و پژوهشگر موفق به ارزیابی عملکرد حافظه پنهان صرف شود (۲۴، ۲۰، ۱۹).

#### تکلیف زمان واکنش تطبیق رنگ زنجیره‌ای<sup>۲</sup> (SCMT)

این تکلیف نوعی تکلیف زمان واکنش زنجیره‌ای است که می‌توان با استفاده از آن به کاوش در زمینه حافظه پنهان توالی‌های حرکتی پرداخت. این تکلیف اولین بار توسط گیزن و همکاران (۲۰۱۰، ۲۰۰۹) استفاده شده و در ایران توسط مؤسسه تحقیقات علوم رفتاری و شناختی سینا (روان‌تجهیز) طراحی و تولید شده است (۱۶، ۱۷).

در این تکلیف آزمودنی‌ها رنگ سه مربع کوچک را با رنگ مربع بزرگی که به ترتیب در نمایشگر ظاهر می‌شود، منطبق می‌کنند. زمان واکنش برای هر پاسخ به‌عنوان متغیر عملکرد حافظه آزمودنی‌ها در نظر گرفته می‌شود. در هر کوشش سه مربع کوچک با ابعاد  $2 \times 2$  سانتی‌متر مرکز صفحه نمایشگر با زمینه سفید ظاهر می‌شوند. این مربع‌ها با فاصله کم از یکدیگر نمایش داده شده و پس از ۶۰۰ میلی‌ثانیه از صفحه نمایشگر محو شده و یک مربع بزرگ با ابعاد  $17 \times 17$  سانتی‌متر جای آنها را می‌گیرد. وظیفه آزمودنی‌ها این است که به‌دقت رنگ‌های مربع کوچک را مشاهده کنند و آنها را با رنگ مربع بزرگ تطبیق دهند. پاسخ‌ها توسط ۴ کلید مشخص شده در صفحه کلید رایانه انتخاب می‌شوند. از آزمودنی‌ها خواسته می‌شود تا انگشتان اشاره و میانی هر دو دست را روی این چهار کلید قرار دهند. در این تکلیف چهار پاسخ متفاوت امکان‌پذیر است که از قرار زیرند: کلید شماره ۱؛ زمانی که هیچ‌کدام از رنگ‌های مربع‌های کوچک با رنگ مربع بزرگ تطابق نداشته باشد. کلید شماره ۲؛ زمانی که یک رنگ از مربع‌های کوچک با رنگ مربع بزرگ انطباق داشته باشد. کلید شماره ۳؛ زمانی که دو رنگ از مربع‌های کوچک با رنگ مربع بزرگ انطباق داشته باشد. کلید شماره ۴؛ زمانی که هر سه رنگ مربع‌های کوچک با رنگ مربع بزرگ انطباق داشته باشد. به محض ادای پاسخ توسط آزمودنی‌ها یا گذشت ۳۰۰۰ هزارم

- 
1. Romano and Howard
  2. serial color-matching task

ثانیه از ظهور محرک مربع بزرگ از صفحه نمایشگر محو شده و سه مربع کوچک دیگر با یک فاصله ۲۰۰ هزارم ثانیه‌ای ظاهر می‌شوند. در این تکلیف توالی پاسخ‌ها با توجه به یک توالی ویژه ثابت است، اما نوع محرک با توجه به ترکیب متفاوتی از رنگ و شکل‌بندی آن متفاوت است.

### روش اجرایی

برای اطمینان از اینکه تمرین در تکلیف اصلی (تکلیف زمان عکس‌العمل زنجیره‌ای متناوب) به ایجاد حافظه حرکتی پنهان منجر می‌شود (۲۹، ۲۵، ۲۴) و به منظور رفع کردن مشکلات احتمالی، ابزار زمان عکس‌العمل زنجیره‌ای متناوب، یک مطالعه مقدماتی روی ۱۰ آزمودنی دختر انجام گرفت. این آزمودنی‌ها در یک جلسه، ۲۵ بلوک تمرینی را تمرین می‌کنند که هر بلوک شامل ۱۰ مرتبه اجرای الگوی ۸ آیتمی IR4R2R3R از توالی بود.

یک روز پیش از اجرای تکلیف زمان عکس‌العمل زنجیره‌ای متناوب، آزمودنی‌ها براساس معیارهای ورود به مطالعه براساس پرسشنامه‌های دموگرافیک، سلامت روانی، کیفیت خواب، حافظه و کسلر بزرگسالان نسخه سوم انتخاب شدند، و سپس آزمودنی‌ها به‌طور تصادفی در ۳ گروه آزمایشی (هر گروه ۲۰ نفر) تقسیم شدند:

گروه اول: (گروه تداخل ۶h) یا گروه (۶h I): تکلیف اول را در جلسه اول انجام دادند و ۶ ساعت بعد تکلیف دوم (یا تکلیف مداخله‌کننده که منظور تکلیف تطبیق رنگ زنجیره‌ای است) را اجرا کردند و ۲۴ ساعت پس از اجرای تکلیف دوم، در آزمون یادداری تکلیف اول شرکت کردند.

گروه دوم: (گروه تداخل ۲۴h) یا گروه (۲۴h I): تکلیف اول را در جلسه اول انجام دادند و ۲۴ ساعت بعد تکلیف دوم (یا تکلیف مداخله‌کننده) را اجرا کردند و ۲۴ ساعت بعد از اجرای تکلیف دوم، در آزمون یادداری تکلیف اول شرکت کردند.

گروه سوم: (گروه تداخل ۷۲h) یا گروه (۷۲h I): تکلیف اول را در جلسه اول انجام دادند و ۷۲ ساعت بعد تکلیف دوم (یا مداخله‌کننده) را اجرا کردند و ۲۴ ساعت بعد از اجرای تکلیف دوم، در آزمون یادداری تکلیف اول شرکت کردند.

جلسه اکتساب ساعت ۸/۳۰-۱۱/۳۰ برای آزمودنی‌ها برگزار شد. در جلسه اکتساب (مرحله یادگیری) آزمودنی‌های هر سه گروه ۲۵ بلوک تمرینی را اجرا می‌کنند که هر بلوک شامل ۱۰ مرتبه اجرای الگوی ۸ آیتمی است. برای تحلیل آماری داده‌ها در ۲۵ بلوک تمرینی هر ۵ بلوک به‌عنوان یک دسته کوشش در نظر گرفته شد و داده‌های ۵ دسته کوشش با یکدیگر مقایسه شد. آزمودنی‌ها در هر

بلوک تمرینی ۸۵ کوشش تمرین می‌کنند که ۵ کوشش اول به صورت تصادفی و بدون پیروی از هیچ قاعده خاصی به منظور آشناسازی و گرم کردن آزمودنی‌ها با تکلیف، اجرا می‌شد (۱۸،۱۹) و داده‌های به دست آمده از این ۵ کوشش در تحلیل آماری نیز حذف شد و ۸۰ کوشش بعدی مربوط به اجرای الگوی ۸ آیتمی 1R4R2R3R است که این الگو در هر بلوک ۱۰ مرتبه پشت سر هم ارائه می‌شوند.

در مجموع آزمودنی‌ها در جلسه تمرین (مرحله یادگیری) ۲۰۰۰ کوشش از تکلیف زمان عکس العمل زنجیره‌ای متناوب را تمرین کردند. در زمان شروع تمرین از آزمودنی‌ها درخواست می‌شود با حداکثر سرعت و دقت (تقریباً نزدیک به ۹۲ درصد) به محرک پاسخ دهند. پس از اتمام هر بلوک تمرینی (اجرای ۸۰ کوشش تمرینی) به آزمودنی‌ها درباره سرعت و دقت پاسخ‌دهی‌شان نسبت به معیار ۹۲ درصد سرعت و دقت بازخورد داده می‌شود. اگر نمره دقت بالای ۹۳ درصد به دست آید، به شرکت‌کنندگان گفته می‌شود بیشتر روی سرعت (مدت زمان پاسخ دهی) تمرکز کنند و اگر نمره دقت برای شرکت‌کنندگان کمتر از ۹۱ درصد بود، به شرکت‌کنندگان گفته می‌شود بیشتر روی دقت خود تمرکز کنند. اگر برای هر بلوک دقت بین ۹۱ و ۹۳ درصد بود، به آزمودنی‌ها این گونه بازخورد داده می‌شود: "سرعت و دقت پاسخگویی شما درست تنظیم شده است". این بازخوردها برای هر آزمودنی بر روی صفحه کامپیوتر به صورت دیداری ظاهر می‌شود. بعد از هر بلوک تمرینی آزمودنی‌ها به مدت ۲۰ ثانیه استراحت می‌کنند و سپس بلوک تمرینی بعدی آغاز می‌شود.

در گروه‌های آزمایشی اول، دوم و سوم، از تکلیف زمان واکنش تطبیق رنگ زنجیره‌ای (SCMT) به عنوان تکلیف مداخله‌گر (تکلیف دوم) استفاده شد. به منظور ایجاد تداخل، آزمودنی‌های هر گروه دو بلوک تمرینی (۱۶۰ کوشش) مربوط به تکلیف دوم (SCMT) را بعد از گذر ۶ ساعت، ۲۴ ساعت یا ۷۲ ساعت از اجرای تکلیف اصلی (ASRTT) اجرا کردند و ۲۴ ساعت بعد در آزمون یادداری مربوط به تکلیف اصلی شرکت کردند.

آزمون یادداری (آزمون حافظه)، شامل اجرای ۵ بلوک تمرینی از تکلیف زمان عکس‌العمل زنجیره‌ای متناوب که در جلسه اول (مرحله اکتساب) اجرا شده بود، است؛ با این تفاوت که در آزمون یادداری بعد از اجرای هر بلوک تمرینی به آزمودنی‌ها درباره مقدار سرعت و دقتشان بازخورد داده نمی‌شد (۱۹،۱۸،۱۳). برای تعیین رخ دادن یا ندادن تثبیت در عملکرد حافظه، زمان عکس‌العمل در توالی تکراری و تصادفی آخرین بسته کوشش در مرحله اکتساب (بسته کوشش پنجم) با بسته کوشش مرحله یادداری در سه گروه آزمایشی با یکدیگر مقایسه شدند.

تجزیه و تحلیل آماری: به منظور بررسی توزیع طبیعی داده‌ها از آزمون آماری کولموگروف-اسمیرنوف و برای بررسی تجانس واریانس‌ها از آزمون لوین استفاده شد. برای بررسی عملکرد آزمودنی‌ها در پنج دسته کوشش تمرینی در مرحله اکتساب از تحلیل واریانس با اندازه‌های تکراری ۳ (سه گروه آزمایش) × ۵ (پنج بسته کوشش تمرین) استفاده شد. داده‌ها در مرحله یادداری با استفاده از روش آماری تحلیل واریانس بین‌گروهی ۲ (مقایسه بسته کوشش پنجم مرحله اکتساب با دسته کوشش مرحله یادداری) × ۳ (گروه‌های آزمایشی با ایجاد تداخل در فاصله‌های ۶، ۲۴ و ۷۲ ساعت) تحلیل شدند. از آزمون تعقیبی بونفرونی برای تحلیل‌های بعدی استفاده شد. عملیات آماری به وسیله نرم‌افزار آماری SPSS نسخه ۱۹ انجام و سطح معناداری آزمون‌ها ۰/۰۵ در نظر گرفته شد.

### یافته‌های تحقیق

آزمون آماری کولموگروف-اسمیرنوف نشان داد توزیع داده‌ها طبیعی است ( $P=0/081$ ). نتایج آزمون لون نیز نشان داد تجانس واریانس‌ها رعایت شده است ( $P=0/11$ ). به منظور مقایسه نمرات بسته‌های تمرینی مرحله اکتساب در سه گروه آزمایشی از آزمون تحلیل واریانس با اندازه‌های تکراری (تعداد گروه‌های تمرینی)  $5 \times 3$  (تعداد بسته تمرینی) با در نظر گرفتن گروه‌های آزمایشی به عنوان عامل بین‌گروهی و تکرار روی عامل بسته‌های تمرینی استفاده شد.

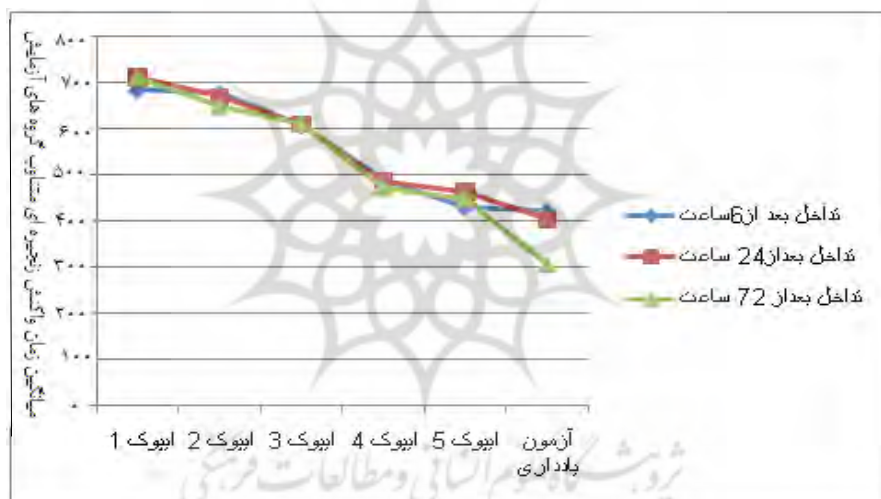
جدول ۱. نتایج تحلیل واریانس با اندازه‌گیری‌های تکراری برای مقایسه نتیجه اجرای سه گروه آزمایشی در ۵ بسته تمرینی

منبع تغییرات	جمع مجذورات	درجه آزادی	میانگین مجذورات	F	P
اثر اصلی بسته تمرین	۳۰۳۷۹۸۰/۸۳	۴ و ۲۲۸	۷۵۹۴۹۵/۲۱	۱۵۹/۶۵	۰/۰۰۱
اثر اصلی گروه	۳۳۴/۷۳	۲ و ۵۷	۱۶۷/۳۶	۰/۱۱	۰/۸۹
اثر تعاملی گروه و بسته تمرین	۳۳۱۰۵/۱۹	۸ و ۲۲۸	۳۱۳۸/۱۵	۰/۸۷	۰/۵۳

نتایج با رعایت فرض کرویت موچلی و تجانس واریانس‌ها نشان داد که اثر تعاملی گروه و بسته تمرینی ( $F(8, 228) = 0/87, P = 0/53$ ) معنادار نبود ( $P > 0/05$ ). بدین ترتیب که بین عملکرد سه گروه آزمایشی در پنج بسته تمرینی تفاوت معناداری وجود نداشت. اثر اصلی گروه ( $F(2, 57) = 0/11, P = 0/89$ )، اثر تعاملی ( $F(2, 228) = 0/87, P = 0/53$ ) معنادار نبود ( $P > 0/05$ ).

اثر اصلی بسته تمرینی ( $F(4, 228) = 159/65, P = 0/001$ ) معنادار است. به منظور تعیین محل تفاوت‌ها در بین بسته‌های تمرینی در مرحله اکتساب از آزمون تعقیبی بونفرونی استفاده شد. نتایج آزمون تعقیبی بونفرونی نشان داد تفاوت اختلاف میانگین زمان واکنش زنجیره‌ای در توالی تصادفی و تکراری از بسته اول به بسته‌های دوم، سوم، چهارم و پنجم، از بسته دوم به بسته‌های سوم، چهارم و پنجم، از بسته سوم به بسته‌های چهارم و پنجم معنادار است. بررسی آماره‌های توصیفی در شکل ۱ نشان می‌دهد که روند عملکرد آزمودنی‌ها طی افزایش کوشش‌های تمرینی، پیشرفت می‌کند و آزمودنی‌ها در بسته پنجم نسبت به سایر بسته‌های تمرینی عملکرد بهتری داشتند ( $P < 0/001$ ).

شکل ۱ بیانگر مقایسه عملکرد ۳ گروه آزمایشی در شاخص میانگین نمره‌های زمان واکنش زنجیره‌ای آزمودنی‌ها در پنج بسته تمرینی در جلسه اکتساب مهارت است.



شکل ۱. روند عملکرد سه گروه آزمایشی در پنج بسته تمرینی مرحله اکتساب و بسته یادداری

به منظور مقایسه نمره‌های بسته تمرینی پنجم با بسته مرحله یادداری در سه گروه آزمایشی از آزمون تحلیل واریانس دوعاملی در یک طرح ۳ (تعداد گروه)  $\times$  ۲ (بسته پنجم مرحله اکتساب و بسته یادداری) با تکرار سنجش بسته استفاده شد.

جدول ۲. نتایج تحلیل واریانس برای مقایسه نتیجه اجرای سه گروه آزمایشی در بسته پنجم مرحله اکتساب و بسته یادداری

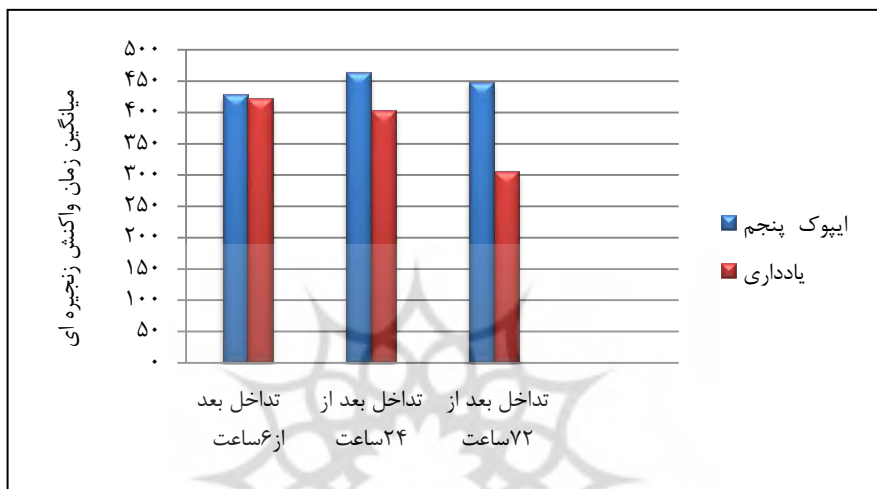
منبع تغییرات	جمع مجذورات	درجه آزادی	میانگین مجذورات	F	P
اثر اصلی بسته‌های تمرین	۱۵۱۰۱۷/۰۷	۱و۵۷	۱۵۱۰۱۷/۰۷	۴۰/۶۷	۰/۰۰۱
اثر اصلی گروه	۳۶۸۳۶/۲۳	۲و۵۷	۱۸۴۱۸/۱۱	۱۲/۰۳	۰/۰۰۱
اثر تعاملی گروه و بسته	۹۲۴۱۵/۸۰	۲و۵۷	۴۶۲۰۷/۹۰	۱۲/۴۵	۰/۰۰۱

نتایج تحلیل واریانس با اندازه‌های تکراری ۳ (گروه آزمایش) × ۲ (بسته پنجم جلسه اکتساب و بسته مرحله یادداری) نشان داد که اثر اصلی بسته تمرینی ( $F(1, 57) = 40.67, P = 0.001$ ) معنادار است. بررسی آماره‌های توصیفی نشان داد میانگین زمان واکنش زنجیره‌ای توالی در بسته مرحله یادداری ( $\bar{M} = 376/18$ ) به‌طور معنادار بهتر از میانگین زمان واکنش زنجیره‌ای توالی در بسته پنجم مرحله اکتساب ( $\bar{M} = 447/13$ ) بود ( $P < 0.05$ ).

اثر اصلی گروه‌های آزمایشی ( $F(2, 57) = 12.03, P = 0.001$ ) معنادار بود. به‌منظور تعیین محل تفاوت‌ها در بین گروه‌های آزمایشی از آزمون تعقیبی بونفرونی استفاده شد. نتایج آزمون تعقیبی بونفرونی نشان داد بین عملکرد گروه‌های حافظه با تداخل ۶، ۲۴ و ۷۲ ساعت، تفاوت معنادار است ( $P < 0.05$ ). بررسی آماره‌های توصیفی نشان داد میانگین زمان واکنش زنجیره‌ای توالی در گروه آزمایشی حافظه با زمان تداخل ۷۲ ساعت ( $\bar{M} = 376/97$ ) به‌طور معنادار از میانگین زمان واکنش زنجیره‌ای توالی در گروه‌های حافظه با زمان تداخل ۶ ساعت ( $\bar{M} = 424/67$ ) و ۲۴ ساعت ( $\bar{M} = 433/32$ ) بهتر بود ( $P < 0.05$ ). میانگین زمان واکنش زنجیره‌ای توالی در گروه حافظه با زمان اعمال تداخل ۲۴ ساعت با میانگین زمان واکنش زنجیره‌ای توالی در گروه حافظه با زمان اعمال تداخل ۶ ساعت تفاوت معنادار نداشت.

همچنین نتایج نشان داد اثر تعاملی گروه در نوع بسته تمرینی ( $F(2, 57) = 12.44, P = 0.001$ ) معنادار بود ( $P < 0.05$ ). برای تعیین محل تفاوت‌ها نتایج آزمون تعقیبی بونفرونی نشان داد بین میانگین زمان واکنش در بسته تمرینی پنجم و بسته یادداری در گروه اول (تداخل با فاصله ۶ ساعت) تفاوت معنادار نیست. بین میانگین زمان واکنش در بسته تمرینی پنجم و بسته یادداری در گروه دوم (تداخل با فاصله ۲۴ ساعت) و گروه سوم (تداخل با فاصله ۷۲ ساعت) تفاوت معنادار است. عملکرد

گروه‌های دوم و سوم در آزمون یادداری بهتر از بسته‌ی تمرینی پنجم مرحله‌ی اکتساب است. همچنین در آزمون یادداری گروه تمرینی سوم با فاصله‌ی تداخل ۷۲ ساعت بهترین و گروه تمرینی اول با فاصله‌ی تداخل ۶ ساعت ضعیف‌ترین عملکرد را داشتند. از این رو آزمون اجرای آزمون یادداری ۲۴ و ۷۲ ساعت بعد ایجاد تداخل، به تثبیت حافظه منجر شده است.



شکل ۲. عملکرد ۳ گروه آزمایشی (با زمان تداخل ۶، ۲۴ و ۷۲ ساعت) برای زمان واکنش زنجیره‌ای بسته‌ی پنجم جلسه‌ی اکتساب و بسته‌ی یادداری

### بحث و نتیجه‌گیری

هدف از پژوهش حاضر مقایسه‌ی تأثیر سه فاصله‌ی ایجاد تداخل و آزمون یادداری بر پردازش تثبیت حافظه‌ی پنهان حرکتی در تکلیف زمان عکس‌العمل زنجیره‌ای متناوب بود. نتایج در مرحله‌ی اکتساب نشان داد در اتمام دوره‌ی اکتساب میانگین زمان عکس‌العمل کوشش‌های تکراری از تصادفی به شکل معناداری کمتر از ابتدای دوره‌ی اکتساب بود. بر اساس نظر استادلر و فرنچ (۱۹۹۸) به نقل از قدیری و همکاران (۱۳۹۲) هر گاه زمان عکس‌العمل در کوشش‌های پایانی جلسه‌ی اکتساب نسبت به کوشش‌های ابتدایی جلسه‌ی اکتساب، کاهش یابد و آزمودنی‌ها از نظم و ساختار موجود در توالی آگاه نباشند، می‌توان استنباط کرد یادگیری حرکتی پنهان رخ داده است (۱۶، ۱۷).

نتایج تحلیل واریانس با اندازه‌های تکراری در مرحله یادداری نشان داد اثر اصلی دسته کوشش تمرینی (منظور دسته کوشش مرحله یادداری و آخرین دسته کوشش در مرحله اکتساب) معنادار است و اختلاف میانگین زمان عکس‌العمل کوشش‌های تکراری از تصادفی آزمودنی‌ها در دسته کوشش مرحله یادداری به‌طور معنادار بهتر از اختلاف میانگین زمان عکس‌العمل کوشش‌های تکراری از تصادفی آزمودنی‌ها در دسته کوشش پنجم مرحله اکتساب بود. اثر تعاملی گروه (سه گروه با فواصل ایجاد تداخل در ۶، ۲۴ و ۷۲ ساعت) در نوع بسته تمرینی (دسته کوشش مرحله یادداری و آخرین دسته کوشش مرحله اکتساب) معنادار بود. اختلاف میانگین زمان عکس‌العمل کوشش‌های تکراری از تصادفی در گروه‌های تمرین با ۷۲ و ۲۴ ساعت تأخیر در اجرای تکلیف دوم، از دسته کوشش پنجم مرحله اکتساب تا دسته کوشش مرحله یادداری پیشرفت معناداری کرده است. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت عملکرد حافظه دو گروه تمرینی با ۷۲ و ۲۴ ساعت تأخیر در اجرای تکلیف دوم، پیشرفت معناداری کرده اند. پس تثبیت حافظه در گروه‌های با فاصله اعمال تداخل ۲۴ و ۷۲ ساعت رخ داده است. بنابراین یکی از نتایج پژوهش حاضر این است که در فاصله بین مرحله اکتساب، اجرای تکلیف دوم و آزمون یادداری، یادگیری و پیشرفت در حافظه همچنان ادامه دارد و یادگیری مهارت‌های شناختی و حرکتی صرفاً مختص جلسات تمرین مهارت نیست. پژوهشگران معتقدند تثبیت عملکرد حافظه در دوره بی‌تمرینی منعکس‌کننده تغییرات انعطاف‌پذیری در بازنمایی‌های کورتکس حرکتی مربوط به مهارت است (۲۳، ۲۶). یافته‌های اثر اصلی دسته کوشش و اثر تعاملی گروه در نوع دسته کوشش با یافته‌های پژوهشی پژوهشگرانی همچون نامس و جاناسک (۲۰۱۰)، نامس (۲۰۱۱) و همکاران و شمسی‌پور و همکاران که نشان دادند تثبیت در فواصل آزمون یادداری تأخیری ۱۲ ساعت، ۲۴ ساعت و یک هفته اتفاق می‌افتد (۲۴، ۲۵) همسوست (۱۹، ۲۷، ۲۸).

نتایج آزمون تعقیبی بونفرونی نشان داد بین عملکرد گروه‌های اجرای تکلیف دوم با تأخیر ۲۴ و ۷۲ ساعت با گروه تمرینی اجرای تکلیف دوم با تأخیر ۶ ساعت تفاوت از نظر آماری معنادار است. اما بین عملکرد گروه‌های تمرینی ۲۴ و ۷۲ ساعت تأخیر تفاوت معناداری وجود نداشت. بررسی اختلاف میانگین زمان عکس‌العمل کوشش‌های تکراری از تصادفی سه گروه نشان داد گروه اجرای تکلیف مداخله‌گر با تأخیر ۷۲ ساعت عملکرد بهتری نسبت به سایر گروه‌ها در مرحله یادداری داشت. در نتیجه



تثبیت حافظه در گروه سوم نسبت به سایر گروه‌ها بیشتر است. این نتایج با یافته‌های میدنیک<sup>۱</sup> و همکاران (۲۰۰۲، ۲۰۰۳) که اظهار داشتند مرحله تثبیت در فرایند خواب اتفاق می‌افتد، همسوست. خواب فرایند تثبیت را در مهارت‌های ادراکی (تکلیف تمایز زمینه‌ای) و حسی حرکتی تسهیل و تسریع می‌کند (میدنیک و همکاران، ۲۰۰۳). فرایند تثبیت احتمالاً در مرحله اولیه خواب که شامل خواب است، رخ می‌دهد و ارتقای مربوط به خواب شبانه در اجرا نیز تحت تأثیر مرحله امواج آهسته خواب<sup>۲</sup> در بخش اول شب به اضافه مرحله خواب با حرکات سریع چشم<sup>۳</sup> در بخش آخر شب، اتفاق می‌افتد (۲۹،۳۰).

یافته‌های این تحقیق با نظریه تحکیم موافق است. نظریه تحکیم حافظه انتقال اطلاعات از حافظه کوتاه‌مدت به حافظه بلندمدت است. مولر و پیل زاکر، اولین بار نظریه تحکیم را در سال ۱۹۰۰ مطرح کردند. به عقیده آنها برای تحکیم حافظه یک فعالیت عصبی، سلولی، مولکولی و سیناپسی تا مدتی بعد از یادگیری ادامه دارد. در عین حال ممکن است بازداری پس‌گستر در تحکیم اطلاعات یادگرفته شده اخیر، مداخله کند. شرینگتون سه فرض مشخص برای فرایند عصبی تحکیم مطرح کرد. براساس نظر شرینگتون فعالیت مکرر مدارهای عصبی و افزایش ارتباطات سیناپسی به برقراری تحکیم کمک می‌کند و بدین طریق اطلاعات وارد حافظه درازمدت می‌شود. وقتی اطلاعات وارد حافظه درازمدت می‌شود، درصد از بین رفتن آنها خیلی کمتر می‌شود. تکرار و مرور ذهنی نقش مهمی در تحکیم و انتقال اطلاعات از حافظه کوتاه‌مدت به حافظه درازمدت بازی می‌کنند (۳۱). یافته‌های این پژوهش با الگوی نظری حافظه مطرح‌شده توسط ژانگ<sup>۴</sup> و همکاران (۲۰۰۸) قابل توجیه است. در الگوی حافظه، ژانگ و همکاران (۲۰۰۸) براساس فرضیه‌های حافظه موقتی و کارکرد خواب، الگوی حافظه جدیدی را ارائه کرده‌اند. این الگو دارای دو بعد مغز بیدار<sup>۵</sup> و مغز خواب<sup>۶</sup> است. براساس این دیدگاه نظری، خواب به ماندگاری بیشتر اطلاعات کسب‌شده هنگام بیداری و انتقال بهتر اطلاعات کسب‌شده به حافظه درازمدت منجر می‌شود. همچنین فرضیه تحکیم حافظه<sup>۷</sup> در خواب نشان می‌دهد تحکیم حافظه به‌طور اساسی در خواب رخ می‌دهد. بنابراین چنانچه فراگیران بعد از تمرین بخوابند، عملکردشان به‌واسطه تحکیم

1. Mednick
2. Slow wave Sleep
3. Rapid Eye Movement Sleep
4. Zhangs
5. Waking brain
6. Sleeping brain
7. Hypothesis of memory consolidation

اطلاعات یادگرفته شده در روز بعد بهتر می شود. نظریه شکل گیری دومرحله ای حافظه<sup>۱</sup> (ژانگ و لوک<sup>۲</sup>، ۲۰۰۹) بر این فرض استوار است که حافظه علاوه بر اینکه در مراحل ابتدایی یادگیری و تمرین شکل می گیرد، خواب نیز خود به دوام بیشتر و شکل گیری ماندگارتر آن منجر می شود. به عبارت دیگر، تحکیم حافظه به طور اساسی در طول خواب اتفاق می افتد، چراکه محرومیت از خواب اثر معکوسی بر این فرایند دارد (۳۴-۳۲).

پژوهشگران معتقدند افراد در دوره تمرین آسایی می توانند اطلاعات حافظه ای مربوط به مهارت کسب شده را بهتر مرور، رمزگردانی، ادراک و بازنگری کنند و این عامل بر نحوه ایجاد پاسخ در آزمون به یادآوری (آزمون حافظه) تأثیرگذار است. یکی دیگر از نتایج پژوهش حاضر در مهارت زمان عکس العمل زنجیره ای متناوب، تثبیت بیشتر و معنادار حافظه در زمان اجرای تکلیف مداخله گر با تأخیر ۲۴ و ۷۲ ساعت نسبت به زمان اجرای آزمون یادداری با تأخیر ۶ ساعت بود. نتایج پژوهش حاضر در زمینه تأثیر خواب بر تثبیت حافظه با مدل دومرحله ای استاندارد حافظه<sup>۳</sup> (مار<sup>۴</sup>، ۱۹۷۱) نیز همسوست (۳۵). براساس مدل دومرحله ای استاندارد حافظه، شبکه های ارتباطی ساده، در واقع قادر به ذخیره بسیار سریع اطلاعات به عنوان آیتم در سیستم حافظه اخباری هستند. بنابراین فرایند یادگیری اطلاعات مداخله کننده جدید تمایلی را برای حذف اطلاعات قدیمی تر به وجود می آورد و به زوال حافظه منجر می شود. این مسئله که به عنوان معضل ثبات- شکل پذیری مطرح است، مربوط به یادگیری الگوی جدید بدون فراموشی حافظه تکایف قدیمی تر است. در مدل پیشنهادی ما، فرض بر این است که خاطرات ابتدا در یک منبع یادگیری سریع (مانند هیپوکامپ) کدگذاری می شوند و به تدریج برای ذخیره طولانی مدت به منبع یادگیری آهسته (مانند نئوکورتکس) انتقال می یابند. منبع یادگیری سریع، کدگذاری سریع و کارآمد حافظه و خاطرات را حتی در همان کوشش های اولیه تضمین می کند، اما این بازنمایی ها ناپایدارند و در مقابل اطلاعات جدید آسیب پذیرند. فرض می شود که با فعال سازی مکرر خاطرات جدید طی دوره تمرین آسایی و استراحت مثل خواب، منبع ذخیره بلندمدت یادگیری توسعه یافته، حافظه مربوط به اطلاعات جدید تقویت شده و با حافظه مربوط به تکالیف قدیمی تر موجود، سازگار شود (۳۸-۳۶).

1. Two step memory formation
2. Luck
3. Two Stage Model Of Memory Standard
4. Maar

به طور کلی در این پژوهش تلاش شد تا با استفاده از تکلیفی که حافظه حرکتی پنهان صرفاً را ارزیابی می‌کرد، فاصله زمانی اجرای تکلیف مداخله‌گر دستکاری شود تا تأثیر زمان بر تثبیت حافظه مشاهده و بهترین فاصله برای اجرای تکلیف دوم بعد از یادگیری تکلیف اول و آزمون یادداری به منظور دستیابی به بهترین عملکرد، تعیین شود. یافته‌های پژوهش حاضر نشان داد حافظه پنهان حرکتی در طول زمان استراحت و بی‌تمرینی (منظور فاصله زمانی مابین اکتساب تکلیف تا انجام تکلیف دوم و آزمون یادداری) نیز تثبیت می‌یابد. بنابراین با توجه به طولانی شدن جلسات تمرینی و فشرده کردن تعداد جلسه تمرین در یک هفته و با توجه به تأثیری که دوره بی‌تمرینی، استراحت و تمرین آسایی می‌تواند بر تثبیت در حافظه مهارت و تکلیف داشته باشد، از این رو به مربیان و معلمان توصیه می‌شود در برنامه‌ریزی‌های آموزشی خود، اهمیت و نقش استراحت بر پیشرفت عملکرد و تعدیل عملکرد نوروهای حافظه‌ای را مدنظر قرار دهند. همچنین با توجه به اینکه در پژوهش حاضر صرفاً حافظه حرکتی پنهان حرکتی بررسی شد، پیشنهاد می‌شود تکالیف مداخله‌گر شناختی و حرکتی با تأخیرهای زمانی متفاوت در انواع دیگر حافظه بررسی و مقایسه شود.

## منابع و مأخذ

1. Newell KM. Motor skill acquisition. *Annu Rev Psychol.* 1991; 42: 213-37.
2. karani A. The acquisition of skilled motor performance: fast and slow experience driven changes in primary motor cortex. *Proc Natl Acad Sci USA.* 1998; 95: 861-8.
3. Korman M, Raz N, Flash T, Karni A. Multiple shifts in the representation of a motor sequence during the acquisition of skilled performance. *Proc Natl Acad Sci USA.* 2003; 100:12492-12497.
4. Karni, A. & Sagi, D. The time course of learning a visual skill. *Nature.* 2005; 365: 250-252.
5. Maquet P, Schwartz S, Passingham R, Frith C. Sleep-related consolidation of a visuomotor skill: Brain mechanisms as assessed by functional magnetic resonance imaging. *J Neurosci.* 2003; 23: 1432-40.
6. Siengsukon C F, Boyd L A. Sleep to learn after stroke: Implicit and explicit off-line motor learning. *Neurosci Lett.* 2009; 4(51): 1-5.
7. Walker M P, Brakefield T, Seidman J, Morgan A, Hobson J A, Stickgold R. Sleep and the time course of motor skill learning. *Lear Mem.* 2003; 10: 275-84.
8. Hikosaka O, Nakamura H, Sakai K, Nakahara H. Central mechanisms of motor skill learning. *Curr Opin Neurobiol.* 2002; 12: 217-222.
9. Savion-Lemieux T, Bailey, JA, Penhune VB. Developmental contributions to motor sequence learning. *Exp Brain Res.* 2009; 195:293-306.

10. Karni A, Meyer G, Rey-Hipolito C, Jezzard P, Adams M, Tuner R, Ungerleider L. The acquisition of skilled motor performance: fast and slow experience-driven changes in primary motor cortex. *Proc Natl Acad Sci USA*. 1998; 95:861–868.
11. Doyon J, Benali H. Reorganization and plasticity in the adult human brain during learning of motor skills. *Curr Opin Neurobiol*. 2005; 15:161–167
12. Krakauer J, Shadmehr R. Consolidation of motor memory. *Trends Neurosci*. 2006; 29:58–64.
13. Fischer S, Hallschmid M, Elsner AL, Born J. Sleep forms memory for Wnger skills. *Proc Natl Acad Sci USA*. 2002; 99:11987–11991.
14. Walker M, BrakeWeld T, Seidman J, Morgan A, Hobson J, Stickgold R. Sleep and the time course of motor skill learning. *Learn Memory*. 2003; 10:275–284
15. Robertson E, Pascual-Leone A, Miall R. Current concepts in procedural consolidation. *Nat Rev Neurosci*. 2004; 5:1–6
16. Stadler M.A, Frensch P.A. *Handbook of implicit learning*. Sage, Thousand Oaks.1998.
17. Ghadiri F, Bahram A, Rashidy-Pour A, Zahediasl S. Effects of the Emotion Elicitation on the Enhancement of the Implicit Motor Memory. *Journal of Cognitive Psychology*. 2014; 1 (2): 34-42. (Persian)
18. Shamsipoor Dehkordi P. Effect of immediate, recent and remote explicit motor memory on reconsolidation process and retrograde effect. *Journal of Cognitive Psychology*. 2014; 2 (3): 37-48. (Persian)
19. Shamsipour Dehkordi P, Abdoli B, Namazizadeh M. The role of sleep and wake on enhancement of implicit motor sequence in youth. *Motor Behavior*. 2014; 22: 33-54. (Persian)
20. Kantak SS, Winstein CJ. Learning–performance distinction and memory processes for motor skills: A focused review and perspective. *Behavioural Brain Research*. 2012; 228: 219– 231.
21. Muller GE, Pilzecke A. Experimental beitrage zur lehre vomgedachtnis. *Z Psychol*. 1900; 1: 1–300.
22. Hemminger CE, Shadmehr R. Consolidation Patterns of Human Motor Memory. *The Journal of Neuroscience*. 2008; 28 (39): 9610 –9618.
23. Schmidt RA, Lee TD. *Motor control and learning, A behavioral emphasis*. 2014; 4<sup>rd</sup> edition, Human Kinetics Publisher.
24. Buysse DJ, Reynolds CF, Monk TH, Hoch CC, Yeager A., Kupfer DJ. Quantification of subjective sleep quality in healthy elderly men and women using the Pittsburgh Sleep Quality Index (PSQI). *Sleep*. 1991; 14: 331-338.
25. Howard JH, Howard DV. Age differences in implicit learning of higher order dependencies in serial patterns. *Psychol Aging*. 1997; 12: 634–656.
26. Savion-Lemieux T, Penhune VB. The effect of practice pattern on the acquisition, consolidation, and transfer of visual-motor sequences. *Exp Brain Res*. 2010; 2: 271–281.
27. Nemeth D, Janacsek K. The Dynamics of Implicit Skill Consolidation in Young and Elderly Adults. *Journal of Gerontology: Psychological Sciences*. 2011; 66: 15-22.

28. Nemeth D, Janacsek K, Londe Z, Ullman M.T, Howard D, Howard J. Sleep has no critical role in implicit motor sequence learning in young and old adults. *Experimental Brain Research*. 2010; 201: 351–358.
29. Mednick SC, Nakayama K, Cantero J.L, Atienza M., Levin A.A, Pathak N, Stickgold, R. The restorative effect of naps on perceptual deterioration. *Nature Neuroscience*. 2002; 5(7): 677-81.
30. Mednick S.C, Nakayama K, Stickgold R. Sleep-dependent learning: a nap is as good as a night. *Nature Neuroscience*. 2003; 6(7): 697-8.
31. Barzkar E. *Thinking and Skills with Cognitive Approach*, Authors. 2017, Artyne Publishing, First Edition.
32. Zhang J Y, Kuai S.G, Xiao L. Q, Klein S. A, Levi D.M., Yu C. Stimulus sleep on auditory learning: a behavioral study. *Neuroreport*. 2008; 15: 731–734.
33. Zhang W, Luck S. J. Sudden death and gradual decay in Visual working memory. *Psychological Science*. 2009; 20: 428-423.
34. Walker M.P. A refined model of sleep and the time course of memory formation. *Behavioral And Brain Sciences*. 2005; 28(1): 1-64.
35. Marr D. Simple memory: a theory for archicortex. *Philos Trans R Soc Lond B Biol Sci*. 1971; 262: 23–81.
36. Nader K, Hardt O. A single standard for memory: The case for reconsolidation. *Nature Review Neuroscience*. 2009; 10: 224–234.
37. Lewis Pa, Cairney S, Manning L, Critchley H.D. The impact of overnight consolidation upon memory for emotional and neutral encoding contexts. *Neuropsychology*. 2011; 49: 2619–2629.
38. Genzel L, Kroes C.W, Dresler M, Battaglia FP. Light sleep versus slow wave sleep in memory consolidation: a question of global versus local processes?. *Trends in Neurosciences*. 2014; 37:10-19.