

## اثر فواصل زمانی مختلف تمرین آسای بر تحکیم مبتنی بر ثبات و ارتقای حافظه آشکار

امیر شمس<sup>۱</sup>

۱. استادیار پژوهشگاه تربیت‌بدنی و علوم ورزشی\*

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۰۳/۲۵

تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۱۱/۱۸

### چکیده

هدف از پژوهش حاضر، بررسی تأثیر فواصل زمانی مختلف تمرین آسای بر تحکیم مبتنی بر ثبات و ارتقای حافظه آشکار می‌باشد. نمونه آماری پژوهش حاضر در سه گروه حافظه آشکار حرکتی (گروه‌های ارتقای با فاصله ۲ ساعت، تداخل با فاصله ۲ ساعت + آزمون یادداری با فاصله ۲h و تداخل با فاصله ۲ ساعت + آزمون یادداری فوری)، سه گروه حافظه آشکار (گروه‌های ۱۲ ساعت ارتقا، تداخل تأخیری با فاصله ۱۲h + اجرای آزمون یادداری فوری و تداخل تأخیری ۱۲h + اجرای آزمون یادداری با فاصله ۱۲h)، و سه گروه حافظه آشکار حرکتی (گروه‌های ۴۸ ساعت ارتقا، تداخل تأخیری با فاصله ۴۸h + اجرای آزمون یادداری فوری و تداخل تأخیری ۴۸h + آزمون یادداری با فاصله ۴۸h) تقسیم شدند. این پژوهش شامل مراحل اکتساب و یادداری بود و تکالیف زمان واکنش زنجیره‌ای متناوب و زمان واکنش دو انتخابی بینایی مورد استفاده قرار گرفت. در فاز اول مطالعه، تحکیم مبتنی بر ارتقا و در فاز دوم، تحکیم مبتنی بر ثبات بررسی شد. نتایج فاز اول برای گروه‌های ارتقای دو، ارتقای ۱۲ و ارتقای ۴۸ ساعت نشان داد تحکیم مبتنی بر ارتقا برای گروه حافظه آشکار ۴۸ ساعت ارتقا رخ داده است. نتایج فاز دوم نیز نشان داد در هر سه گروه حافظه با فاصله تمرین آسای ۴۸ ساعت، گروه‌های تداخل تأخیری با فاصله ۱۲h + اجرای آزمون یادداری فوری و تداخل تأخیری ۱۲h + آزمون یادداری با فاصله ۱۲h اثر تحکیم مبتنی بر ثبات رخ داده و در گروه‌های حافظه با فاصله تمرین آسای دو ساعت (تداخل بعد از دو ساعت + آزمون یادداری با فاصله دو ساعت و تداخل بعد از دو ساعت + آزمون یادداری فوری) اثر تداخل پس‌گستر ایجاد شده است. همچنین، یافته‌ها نشان داند حافظه مربوط به تکلیف، بعد از یادگیری مهارت و در مرحله استراحت، ثبات، ارتقا و تحکیم می‌یابد.

**واژگان کلیدی:** تحکیم، حافظه آشکار حرکتی، فواصل تمرین آسای، ثبات، ارتقا

## مقدمه

تداوم توانایی کسب‌شده در اجرا، یکی از رایج‌ترین معانی حافظه آشکار حرکتی می‌باشد. حافظه حرکتی آشکار، سریع، قابل‌دسترس برای یادآوری هشیار و انعطاف‌پذیر است. این حافظه معمولاً به‌صورت فعال قابل‌دستیابی و کلامی‌شدن است، نیازمند یادآوری هشیارانه بوده و فرد برای استفاده از این نوع حافظه می‌بایست با آگاهی به تکالیف و اطلاعات آموخته‌شده قبلی، بازگشته و آن‌ها را بازیابی کند (۱). حافظه حرکتی آشکار، مرجع دستیابی به رفتارهای حرکتی ماهرانه‌ای است که دامنه وسیعی از مهارت‌ها را دربرمی‌گیرد و تحکیم برای آن حیاتی است. اصطلاح تحکیم، نخستین بار توسط مولر و پیلزکر<sup>۱</sup> (۱۹۹۰) پیشنهاد شد (۲). فرضیه تحکیم هم‌اکنون به‌صورت گسترده توسط مطالعات متعددی پذیرفته شده است. تحکیم حافظه عبارت است از تنظیم فرایندهایی که منجر به تبدیل حافظه ناپایدار اولیه به حافظه پایدارتر می‌شوند و بازنمایی حافظه را در موقعیت جدید تسهیل می‌کنند. استیک گلد و والکر<sup>۲</sup> (۲۰۰۷) اصطلاح تحکیم را به فرایندهای خودکار پس از کدگذاری حافظه نسبت دادند که بدون آگاهی رخ داده، نیاز به مرور آگاهانه و تمرین ندارد و شامل مجموعه‌ای از فرایندها است که از طریق آن، رد حافظه‌ای یک رخداد یا تجربه، تثبیت شده و ارتقا می‌یابد (۳). پس از ارائه فرضیه تحکیم، مطالعات چندانی روی آن صورت نگرفت. هب و جراد<sup>۳</sup> نظریه رد - دوگانه را بر مبنای فرضیه تحکیم ارائه کردند که بیان داشت مبنای حافظه بلندمدت، تثبیت فعالیت‌های نورونی منعکس‌شده از حافظه کوتاه‌مدت است؛ یعنی حافظه بلندمدت به‌طور ناگهانی و آنی شکل نگرفته و با گذر زمان استحکام می‌یابد (۴). شواهد نشان می‌دهد که تحکیم حافظه، نوعی کارکرد انعطاف‌پذیر مغز است که باعث می‌شود عملکرد حافظه در اثر فرایندهای درون‌ریز تسهیل گردد. طبق فرضیه تحکیم، شکل‌گیری یک رد حافظه‌ای نیاز به زمان دارد و این رد تا کامل‌شدن فرایند تحکیم به‌صورت ضعیف باقی می‌ماند (۳). واکر<sup>۴</sup> تحکیم را در دو طبقه متفاوت شامل: تحکیم مبتنی بر ثبات<sup>۵</sup> و تحکیم مبتنی بر ارتقا<sup>۵</sup> تقسیم‌بندی کرد (۴،۵). ثبات به "حفظ" اجرای مهارت حرکتی در گذر زمان و بدون تمرین اضافی بعد از ایجاد مداخله مربوط می‌شود که طی آن، حافظه بر اثر تداخل ناشی از اجرای تکلیف دوم یا تکلیف مداخله‌گر پایدار می‌شود. در این وضعیت اگر حافظه با گذر زمان، تثبیت

- 
1. Müller, Pilzecker's
  2. Stickgold, Walker
  3. Heb, Jerad
  4. Walker
  5. Stabilization
  6. Enhancement

گشته و در برابر هرگونه تداخل پس‌گستر مقاوم گردد گفته می‌شود که فرایند تحکیم مبتنی بر ثبات برای حافظه مهارت حرکتی اتفاق افتاده است؛ اما، چنانچه حافظه مهارت حرکتی بعد از اجرای تکلیف دوم کاهش یابد گفته می‌شود که اثر تداخل پس‌گستر اتفاق افتاده است. ارتقا به پیشرفت‌هایی در اجرای مهارت‌های حرکتی نسبت به انتهای اولین جلسه تمرینی در غیاب تمرین بیشتر طی خواب، بعد و یا هم‌زمان با قسمت انتهایی مرحله تثبیت اشاره دارد (۶).

تحکیم مبتنی بر ارتقا در مهارت‌های ادراکی، مهارت‌های حرکتی و موسیقی مشاهده شده است (۱۲-۷)؛ اما تا به امروز، پژوهشگران به دلیل دست‌یابی به نتایج متناقض درباره طول مدت تأخیر زمانی و مدت زمان لازم برای مشاهده شدن ارتقای حافظه، به یک فاصله زمانی اختصاصی که ارتقای حافظه در آن اتفاق می‌افتد دست نیافته‌اند. همچنین، تعداد دیگری از پژوهشگران نتیجه گرفته‌اند که تحکیم مبتنی بر ارتقا در هیچ فاصله زمانی بی‌تمرینی بعد از جلسه اکتساب اتفاق نمی‌افتد (۱۵-۱۳). همچنین، نوع تحکیم مبتنی بر ثبات در یادگیری لیست کلمات، تکالیف یادگیری حرکتی و تکالیف یادگیری ادراکی مشاهده شده است (۱۹-۲). طی این پژوهش‌ها نشان داده شد که تمرین دو تکلیف با فاصله زمانی نزدیک به هم می‌تواند منجر به تداخل تکلیف دوم روی یادگیری تکلیف اصلی شود و وجود یک فاصله زمانی بین اجرای دو تکلیف می‌تواند حافظه را بر اثر تداخل پس‌گستر مقاوم کند (۲۰).

طول فاصله زمانی بین تکالیف برای ایجاد یا جلوگیری از تحکیم مبتنی بر ثبات، مورد بحث و اختلاف است. ابتدا، پژوهشگران بیان کردند که ثبات حافظه در دوره زمانی دو دقیقه‌ای اتفاق می‌افتد (۲). مطالعات دیگر نشان دادند که ثبات حافظه در فاصله زمانی بیشتر از یک ساعت یا چند دقیقه‌ای بین تکالیف (۲۰) و یا ثبات در فاصله زمانی ۶-۴ ساعت بعد از اکتساب تکلیف اول یا بیشتر از ۲۴ ساعت رخ می‌دهد (۲۱، ۱۶)؛ اما تعدادی از یافته‌های پژوهشی دیگر نشان دادند که افزایش یا کاهش این فاصله زمانی، تأثیری بر جلوگیری اثر تداخل پس‌گستر در یادگیری تکلیف مهارت حرکتی نمی‌گذارد و اجرای تکلیف مداخله‌کننده در هر فاصله زمانی نسبت به تکلیف اصلی، منجر به کاهش و ازدست‌رفتن حافظه تکلیف اصلی می‌شود (۲۳، ۲۲). پژوهشگران بیان کرده‌اند که فواصل تمرین آسایی برای حافظه به‌عنوان یک پارامتر فوق‌العاده مهم در تکوین و تحکیم حافظه می‌باشد و افزایش مدت زمان فواصل تمرین آسایی حافظه تا حد خاصی ممکن است زمینه‌ای را برای تثبیت و ارتقای فرایند تحکیم حافظه فراهم آورد (۲۴) که این امر، احتمالاً نشان‌دهنده تغییرات نوروپلاستی و شکل‌پذیر در بازنمایی‌های مهارت در قشر حرکتی می‌باشد. امروزه، یکی از سؤال‌های کلیدی میان متخصصان و پژوهشگران علوم رفتاری، روان‌شناختی و عصب‌شناختی این است که با دست‌کاری طول فاصله تمرین آسایی برای

حافظه حرکتی آشکار مربوط به مهارت کسب شده از طریق تغییر دادن فاصله زمانی تمرین آسایی بین جلسه اکتساب مهارت و آزمون حافظه آن مهارت (ارزیابی تحکیم مبتنی بر ارتقا) و نیز تغییر دادن فاصله زمانی برای ارائه تکلیف دوم نسبت به اکتساب مهارت اول (ارزیابی تحکیم مبتنی بر ثبات یا تداخل پس گستر)، چه اتفاقی برای تحکیم حافظه می افتد (۲۴)؟ پژوهشگران برای تعیین بهترین فاصله زمانی جهت رخدادن تحکیم مبتنی بر ارتقا و ثبات حافظه، به نتایج متناقضی دست یافته اند (۱۳، ۲۳، ۲۴)؛ لذا، انجام پژوهش های بیشتر در حافظه های متفاوت و تکلیف حرکتی مختلف حائز اهمیت می باشد.

شواهد اخیر نشان می دهد مدت زمان طولانی تمرین آسایی، باعث تثبیت و ارتقای شماری از تکلیف حرکتی می شود؛ اما ممکن است که سودی برای همه نوع تکلیف نداشته باشد. سانگ<sup>۱</sup> و همکاران (۲۰۰۷) با استفاده از یک الگوی توالی حرکتی احتمالی نشان دادند که این نوع تکلیف، ۱۲ ساعت پس از اولین جلسه تمرینی ارتقا نمی یابد (۱۳)؛ بنابراین، به نظر می رسد اثر مدت زمان فواصل تمرین آسایی بر تثبیت و ارتقای اجرای تکلیف حرکتی، بستگی به ماهیت و نوع مؤلفه های آن تکلیف دارد. در پژوهش حاضر با انتخاب تکلیف خاصی به نام تکلیف زمان واکنش زنجیره ای متناوب، به بررسی اثر فواصل تمرین آسایی متفاوت بر تثبیت و ارتقای حافظه آشکار حرکتی پرداخته شده است.

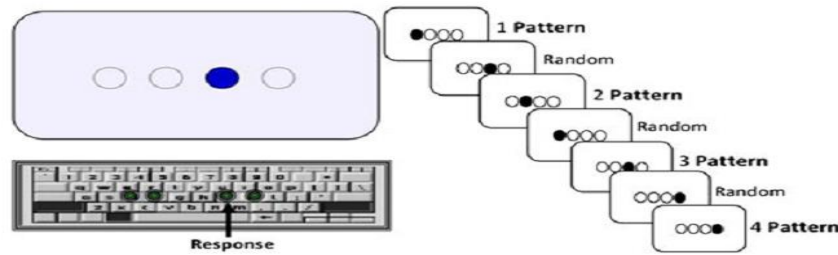
### روش پژوهش

پژوهش حاضر از نوع کاربردی بوده و روش انجام آن از نوع نیمه تجربی می باشد. نمونه آماری پژوهش حاضر ۹۰ نفر از دانشجویان پسر رشته های علوم انسانی بودند که به صورت تصادفی در نه گروه آزمایشی (هر گروه ۱۰ شرکت کننده) تقسیم شدند. از آزمودنی ها اطلاعاتی درباره سن، سطح تحصیلات، مصرف داروی خواب آور، عدم سابقه بیماری های عصبی، عدم آسیب جدی به جمجمه، عدم سابقه بیهوشی، عدم اختلال در خواب، عدم اختلال شنوایی، حرکتی و بینایی، عدم مصرف سیگار و الکل و عدم اختلالات شناختی و حافظه پرسیده شد (۲۲، ۲۴، ۲۵).

تکلیف زمان عکس العمل زنجیره ای متناوب (ASRTT)<sup>۲</sup>، اولین بار توسط هووارد و هووارد<sup>۴</sup> (۱۹۹۷) مورد استفاده قرار گرفت (۲۶). این تکلیف، نوعی سنجش زمان عکس العمل زنجیره ای متناوب است که با استفاده از آن می توان به کاوش در زمینه حافظه حرکت پرداخت (۲۶). این تکلیف روی رایانه

- 
1. Song
  2. Probabilistic motor sequence learning
  3. Alternating serial reaction time task
  4. Howard, Howard

پنتیوم چهار با صفحه مانیتور ۱۷ اینچ قابل اجرا است. آزمودنی‌ها جهت اجرای تکلیف زمان عکس‌العمل زنجیره‌ای متناوب، روی صندلی و روبه‌روی مانیتور کامپیوتر می‌نشینند و چهار انگشت میانی و اشاره دست چپ و انگشت اشاره و میانی دست راست را به ترتیب روی کلیدهای (Z)(X)(/) (.) صفحه کلید قرار می‌دهند (شکل ۱).



شکل ۱- تکلیف زمان واکنش زنجیره‌ای متناوب برای الگوی 1R12R23R34R

در تکلیف زمان عکس‌العمل زنجیره‌ای متناوب، در هر کوشش تمرینی چهار دایره توخالی و سفیدرنگ به ترتیب و به‌طور هم‌زمان از سمت چپ به راست روی صفحه کامپیوتر ظاهر می‌شود: یک= مکان اولین دایره در سمت چپ، دو= مکان دومین دایره، سه= مکان سومین دایره و چهار= مکان چهارمین دایره که در سمت راست قرار گرفته بود. این دایره‌ها به‌صورت افقی و در یک خط قرار داشتند. به‌طور ناگهانی یکی از این دایره‌ها، توپر و سیاه می‌شد و آزمودنی باید بلافاصله کلیدی که مربوط به نشان‌دادن مکان دایره توپر شده است را بر روی صفحه کلید فشار می‌داد. پاسخ‌ها توسط چهار کلید مشخص شده در صفحه کلید رایانه انتخاب شدند. تا زمانی که آزمودنی به مکان ظاهر شدن محرک روی صفحه نمایش از طریق فشردن کلید مربوط به آن مکان روی صفحه کلید پاسخ صحیح نمی‌داد، محرک (یعنی دایره توپر شده از بین چهار دایره) در صفحه باقی می‌ماند. زمان عکس‌العمل برای هر پاسخ، به‌عنوان نمره عملکرد آزمودنی‌ها در نظر گرفته می‌شد. بعد از پاسخ صحیح، محرک بعدی با فاصله زمانی ۱۲۰ ms ظاهر می‌گشت. این که از میان چهار دایره، کدامیک از دایره‌ها بر روی صفحه کامپیوتر به رنگ سیاه می‌شود مشخص نیست. همچنین، مکان ظاهر شدن دایره سیاه برای پاسخ‌داده شدن توسط آزمودنی در هر کوشش غیرقابل پیش‌بینی به نظر می‌رسد؛ اما، توالی ظاهر شدن محرک (یعنی سیاه شدن دایره) به‌گونه‌ای برای پاسخ‌گویی طراحی شده است که از یک نظم و راهبرد قانونمند پیروی می‌کند.

در تکلیف زمان عکس‌العمل زنجیره‌ای متناوب از یک الگوی هشت آیتمی ( $2R_13R_21R_34R_4$ ) استفاده شد که در این الگوی هشت آیتمی، یک توالی تکراری چهار آیتمی از رخداد‌های الگوی تکراری (یعنی توالی ۲۳۱۴) به‌طور متناوب و یک‌درمیان با توالی تکراری چهار آیتمی از رخداد‌های الگوی تصادفی<sup>۲</sup> تعیین شده ( $R_1R_2R_3R_4$ ) جایگزین می‌شود. شرکت‌کنندگان از هیچ‌یک از توالی‌های تکراری و تصادفی توسط آزمونگر اطلاع پیدا نمی‌کنند و در این الگوی هشت آیتمی، چهار آیتم ۲۳۱۴ مربوط به توالی تکراری بوده و چهار آیتم  $R_1R_2R_3R_4$  مربوط به توالی تصادفی می‌باشد.

دستگاه سنجش زمان واکنش بینایی دو انتخابی (RT)، از نوع مدل خودکار آر تی - ۸۸۸ می‌باشد که برای ارزیابی زمان واکنش بینایی دو انتخابی استفاده می‌شود. این ابزار در مؤسسه پژوهش‌های علوم رفتاری - شناختی سینا در کشور ایران تولید شده و پایایی آن توسط متخصصین، مناسب ارزیابی گردیده است. برای ارزیابی روایی این ابزار از روش روایی هم‌زمان با دستگاه سنجش زمان واکنش یگامی یب ۱۰۰۰<sup>۴</sup> استفاده شد که بین زمان‌های واکنش حاصل از این دو دستگاه، هم‌بستگی ۰/۷ گزارش شد. محرک‌های نوری قرمز و سبز توسط دستگاه به‌صورت پیوسته به آزمودنی ارائه گشته و زمان‌های پاسخ با دقت ۰/۰۰۱ ثانیه ثبت می‌گردید. آزمودنی‌ها باید توسط دو کلید قرمز (در دست راست) و سبز (در دست چپ) به محرک‌ها پاسخ می‌دادند. این آزمون ۱۰ دقیقه به طول می‌انجامید و تعداد خطا و زمان پاسخ آزمودنی توسط دستگاه ثبت می‌شد.

پس از انتخاب آزمودنی‌ها براساس معیارهای ورود به مطالعه براساس پرسش‌نامه دموگرافیک، سلامت روانی با استفاده از پرسش‌نامه سلامت روانی ۲۸ سؤالی گلدبرگ، کیفیت خواب با استفاده از پرسش‌نامه کیفیت خواب پترزبورگ، عملکرد حافظه با استفاده از پرسش‌نامه حافظه وکسلر بزرگسالان نسخه سوم و کوررنگی با استفاده از نرم‌افزار کوررنگی ایشیهارا، آزمودنی‌ها به‌طور تصادفی در نه گروه آزمایشی (هر گروه ۱۰ نفر) تقسیم شدند.

گروه‌ها و شیوه کار هر کدام از آن‌ها در زیر ارائه شده است:

گروه ۱: جلسه تمرین: ساعت هشت تمرین تکلیف اصلی + دو ساعت بعد اجرای آزمون یادداری  
گروه ۲: جلسه تمرین: ساعت هشت تمرین تکلیف اصلی + دو ساعت بعد اجرای تکلیف دوم + بلافاصله اجرای آزمون یادداری

- 
1. Repeat pattern
  2. Random pattern
  3. RT-888
  4. YAGAMI YB – 1000

گروه ۳: جلسه تمرین: ساعت هشت تمرین تکلیف اصلی + دو ساعت بعد اجرای تکلیف دوم + دو ساعت بعد اجرای آزمون یادداری

گروه ۴: جلسه تمرین: ساعت هشت تمرین تکلیف اصلی + بعد از ۱۲ ساعت اجرای آزمون یادداری  
گروه ۵: جلسه تمرین: ساعت هشت تمرین تکلیف اصلی + بعد از ۱۲ ساعت اجرای تکلیف دوم + بلافاصله اجرای آزمون یادداری

گروه ۶: جلسه تمرین: ساعت هشت تمرین تکلیف اصلی + بعد از ۱۲ ساعت اجرای تکلیف دوم + بعد از ۱۲ ساعت اجرای آزمون یادداری

گروه ۷: جلسه تمرین: ساعت هشت تمرین تکلیف اصلی + بعد از ۴۸ ساعت اجرای آزمون یادداری  
گروه ۸: جلسه تمرین: ساعت هشت تمرین تکلیف اصلی + بعد از ۴۸ ساعت اجرای تکلیف دوم + بلافاصله اجرای آزمون یادداری

گروه ۹: جلسه تمرین: ساعت هشت تمرین تکلیف اصلی + بعد از ۴۸ ساعت اجرای تکلیف دوم + بعد از ۴۸ ساعت اجرای آزمون یادداری

پژوهش حاضر در دو فاز طراحی شد. در فاز اول برای بررسی تحکیم مبتنی بر ارتقای حافظه آشکار حرکتی، گروه‌های اول (گروه ارتقای ۲h)، چهارم (گروه ارتقای ۱۲h) و هفتم (گروه ارتقای ۴۸h) مشارکت نمودند که این فاز از مطالعه به بررسی رخدادن یا ندادن تحکیم مبتنی بر ارتقا در حافظه‌های آشکار حرکتی با فاصله‌های تمرین آسای و استراحت متفاوت بعد از جلسه اکتساب می‌پرداخت. فاز دوم مطالعه شامل بررسی رخدادن یا ندادن تحکیم مبتنی بر ثبات و اثر تداخل پس‌گستر در حافظه‌های آشکار حرکتی با فواصل تمرین آسای ۲h، ۱۲h و ۴۸h بود که در این فاز، گروه‌های حافظه آشکار با فاصله تمرین آسای ۲h ثبات (تداخل ۲h + آزمون یادداری فوری، تداخل ۲h + آزمون یادداری با فاصله ۲h)، گروه‌های حافظه آشکار با فاصله تمرین آسای ۱۲h ثبات (تداخل تأخیری با فاصله ۱۲h + اجرای آزمون یادداری فوری و تداخل تأخیری ۱۲h + آزمون یادداری با فاصله ۱۲h) و گروه‌های حافظه آشکار با فاصله تمرین آسای ۴۸h ثبات (تداخل تأخیری با فاصله ۴۸h + اجرای آزمون یادداری فوری و تداخل تأخیری ۴۸h + آزمون یادداری با فاصله ۴۸h) مشارکت داشتند.

ابتداءً از آزمودنی‌ها دعوت شد یک روز قبل از آزمون به آزمایشگاه مراجعه کنند و اطلاعاتی درباره ابزار و نحوه اجرا دریافت کنند. در همین زمان از آزمودنی‌ها رضایت‌نامه کتبی دریافت شد. جلسه اکتساب، ساعت ۸:۳۰-۱۲:۳۰ برگزار شد که در آن، آزمودنی‌ها ۱۰ بلوک تمرینی را تمرین کردند که هر بلوک شامل ۱۰ مرتبه اجرای الگوی هشت آیتمی 1R4R2R3R می‌باشد. این ۸۰ کوشش مربوط به اجرای

الگوی هشت آیتمی 1R4R2R3R است که این الگوها در هر بلوک، ۱۰ مرتبه پشت سر هم ارائه شدند. کوشش‌های موجود در الگوی هشت آیتمی در هر بلوک به صورت زیر تمرین شد:

1R4R2R3R, 1R4R2R3R, 1R4R2R3R, 1R4R2R3R, 1R4R2R3R, 1R4R2R3R, 1R4R3R2, 1R4R2R3R, 1R4R2R3R 1R4R3R2R,

در مجموع، آزمودنی‌ها در جلسه تمرین (مرحله اکتساب) ۸۰۰ کوشش (۸۰ کوشش در هر یک از ۱۰ بلوک) از تکلیف زمان عکس‌العمل زنجیره‌ای متناوب را تمرین کردند. مطابق با پژوهش‌های رومانو و همکاران<sup>۱</sup> (۲۰۱۲)، نامس و و جاناسک<sup>۲</sup> (۲۰۱۰) و شمسی پور و همکاران (۲۰۱۴)، برای تحلیل آماری راحت‌تر داده‌ها هر پنج بلوک به عنوان یک بسته تمرینی در نظر گرفته شد و در مرحله اکتساب، داده‌های دو بسته با یکدیگر مقایسه شد (۲۲،۲۴). در گروه‌های آزمایشی که اثر تداخل در برابر تحکیم مبتنی بر ثبات حافظه بررسی گردید، از تکلیف زمان واکنش بینایی دو انتخابی به عنوان تکلیف مداخله‌گر (تکلیف دوم) استفاده شد. به منظور ایجاد تداخل در حافظه اصلی، آزمودنی‌ها سه بلوک تمرینی (۲۴۰ کوشش) مربوط به تکلیف دوم (تکلیف زمان واکنش بینایی دو انتخابی) را اجرا کردند. آزمون یادداری شامل اجرای چهار بلوک تمرینی (۳۲۰ کوشش) از تکلیف اصلی (ASRTT) که در جلسه اول (مرحله اکتساب) اجرا شده است می‌باشد.

برای تعیین رخ‌دادن تحکیم مبتنی بر ارتقا و ثبات حافظه‌ای، تفاوت زمان عکس‌العمل در توالی تکراری و تصادفی آخرین بسته در مرحله اکتساب (بسته تمرینی دوم) با بسته یادداری (مرحله آزمون یادداری) در نه گروه آزمایشی با یکدیگر مقایسه شدند. داده‌ها در مرحله یادداری تکلیف اصلی با استفاده از روش آماری تحلیل واریانس مرکب با اندازه‌های تکراری مورد تحلیل قرار گرفت. همچنین، از آزمون تعقیبی دانکن برای تعیین محل معناداری استفاده شد. تحلیل آماری توسط نرم‌افزار آماری اس.پی.اس. نسخه ۱۹ انجام گرفت و سطح معناداری آزمون‌ها ۰/۰۵ در نظر گرفته شد.

## نتایج

نتایج تحلیل واریانس مرکب با اندازه‌های تکراری برای مقایسه زمان واکنش آخرین بسته در مرحله اکتساب (بسته تمرینی دوم) با بسته مرحله یادداری (مرحله آزمون یادداری) در سه گروه آزمایشی تحکیم مبتنی بر ارتقاء در جدول ۱ ارائه شده است.

- 
1. Romano
  2. Nemeth, Janacsek
  3. SPSS 19



جدول ۱- نتایج تحلیل واریانس با اندازه‌های تکراری برای مقایسه اختلاف میانگین زمان واکنش زنجیره‌ای الگوهای تصادفی و تکراری سه گروه آزمایشی

منبع تغییرات	جمع مجذورات	درجه آزادی	میانگین مجذورات	F	P
اثر اصلی بسته تمرین	۱۰۸۳۴۱/۰۱	۱ و ۲۷	۱۰۸۳۴۱/۰۱	۳۶/۵۱	*.۰/۰۰۱
اثر اصلی گروه	۴۹۵۰۷/۱۵	۲ و ۲۷	۲۴۷۵۳/۰۷	۳۴/۹۱	*.۰/۰۰۱
اثر تعاملی گروه در بسته	۵۳۰۷۷/۴۱	۲ و ۲۷	۲۶۵۳۸/۷۰	۸/۹۴	*.۰/۰۰۱

\* معناداری در سطح  $P < 0.05$

برای تعیین فرض نرمال بودن توزیع داده‌ها در گروه‌های آزمایشی، نتایج آزمون کرویت ماوچلی بررسی شد. نتایج تحلیل واریانس با اندازه‌های تکراری با رعایت شدن پیش فرض کرویت ماوچلی ( $P > 0.05$ ) نشان داد اثر اصلی بسته تمرینی معنادار است و میانگین زمان عکس‌العمل توالی تکراری و توالی تصادفی در بسته مرحله یادداری (۴۲۵/۱۸) به‌طور معناداری بهتر از میانگین زمان عکس‌العمل توالی تکراری و توالی تصادفی در بسته دوم مرحله اکتساب (۵۱۰/۱۷) می‌باشد ( $P < 0.05$ ). همچنین، اثر اصلی گروه نیز معنادار بوده و میانگین زمان عکس‌العمل توالی تکراری و توالی تصادفی در گروه آزمایشی ۴۸ ساعت ارتقا (۴۱۰/۸۵) به‌طور معناداری از اختلاف میانگین زمان عکس‌العمل توالی تکراری و توالی تصادفی در دو گروه آزمایشی دیگر بهتر است ( $P < 0.05$ ).

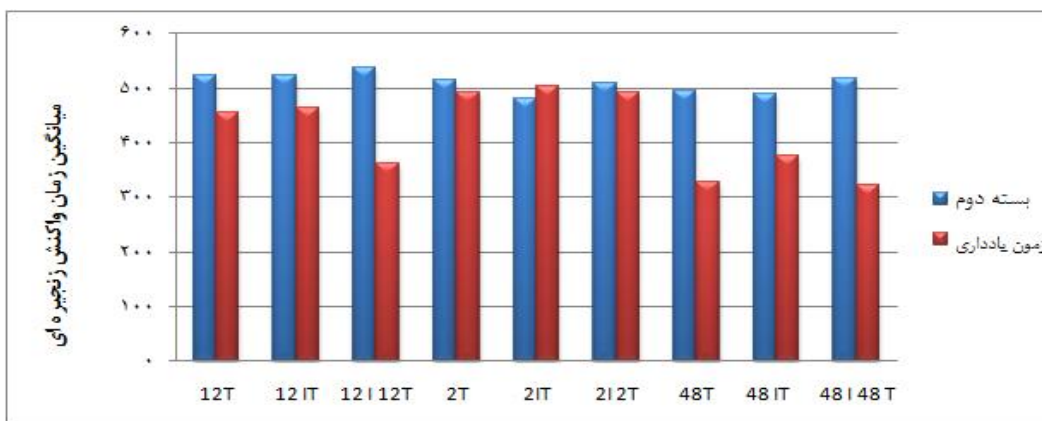
همچنین، اثر تعاملی گروه در نوع بسته تمرینی نیز معنادار می‌باشد ( $P < 0.05$ ). نتایج به‌دست‌آمده در فاز اول جهت بررسی تحکیم مبتنی بر ارتقا نشان داد که در گروه حافظه آشکار حرکتی ۴۸ ساعت ارتقا، بین عملکرد گروه حافظه ۴۸ ساعت ارتقا در آزمون یادداری و بسته تمرینی دوم جلسه اکتساب تفاوت معناداری وجود دارد و عملکرد گروه حافظه ۴۸ ساعت ارتقا در آزمون یادداری، بهتر از بسته تمرینی دوم جلسه اکتساب است.

نتایج به‌دست‌آمده در فاز دوم مطالعه جهت بررسی تحکیم مبتنی بر ثبات نشان داد که با مقایسه عملکرد گروه‌های تداخل تأخیری با فاصله ۱۲h + اجرای آزمون یادداری فوری، تداخل تأخیری با فاصله ۴۸h + اجرای آزمون یادداری فوری، تداخل تأخیری ۴۸h + آزمون یادداری با فاصله ۴۸h و تداخل تأخیری ۱۲h + آزمون یادداری با فاصله ۱۲h در آزمون یادداری مشخص شد در هر چهار گروه، اثر تحکیم مبتنی بر ثبات رخ داده است و این اثر در گروه تداخل تأخیری ۴۸h + آزمون یادداری با فاصله ۴۸h بیشتر از سایر گروه‌ها است (جدول ۲ و شکل ۱). همچنین، با مقایسه گروه‌های تداخل ۲h + آزمون یادداری با فاصله ۲h و تداخل ۲h + آزمون یادداری فوری با سایر گروه‌ها در بسته

تمرینی دوم و آزمون یادآوری مشخص شد در گروه‌های تداخل ۲h + آزمون یادآوری با فاصله های h ۲ و فوری، اثر تداخل پس‌گستر رخ داده است (جدول ۲ و شکل ۱).

جدول ۲- آزمون تعقیبی دانکن برای مقایسه زمان واکنش زنجیره‌ای گروه‌ها در مرحله یادآوری

گروه‌ها	۱	۲	۳	۴
گروه تداخل تأخیری ۴۸h + آزمون یادآوری با فاصله ۴۸h	۳۲۲/۴۶			
گروه ۴۸ ساعت ارتقا	۳۲۸/۶۰			
گروه تداخل تأخیری ۱۲h + آزمون یادآوری با فاصله ۱۲h	۳۶۲/۷۲	۳۶۲/۷۲		
گروه تداخل تأخیری ۴۸h + آزمون یادآوری فوری	۳۷۵/۰۲			
گروه ۱۲h ارتقا		۴۵۴/۳۰		
گروه تداخل تأخیری ۱۲h + آزمون یادآوری فوری		۴۶۴/۲۲	۴۶۴/۲۲	
گروه دو ساعت ارتقا			۴۹۱/۷۱	۴۹۱/۷۱
گروه تداخل دو ساعت + آزمون یادآوری با فاصله ۲h			۴۹۲/۶۶	۴۹۲/۶۶
گروه تداخل دو ساعت + آزمون یادآوری فوری			۵۰۱/۶۹	
سطح معناداری	۰/۰۵۶	۰/۵۴	۰/۰۷۸	۰/۰۷۱



شکل ۱- میانگین عملکرد گروه‌های آزمایشی در آزمون یادآوری و آزمون یادآوری

## بحث و نتیجه‌گیری

هدف از اجرای پژوهش حاضر، بررسی تأثیر حافظه آشکار حرکتی با فواصل تمرین آسای دو، ۱۲ و ۴۸ ساعت بر پردازش‌های تحکیم مبتنی بر ارتقا و ثبات بود. نتایج به‌دست‌آمده در فاز اول مطالعه

جهت بررسی تحکیم مبتنی بر ارتقا نشان داد در حافظه آشکار حرکتی ۴۸ و ۱۲ ساعت اثر تحکیم مبتنی بر ارتقا رخ داده است. یافته‌ها در فاز اول مطالعه با یافته‌های پژوهشگرانی که با استفاده از تکلیف حرکتی زمان عکس‌العمل زنجیره‌ای نشان دادند تحکیم مبتنی بر ارتقا در فواصل ۱۲ ساعت بعد از خواب و ۲۴ ساعت استراحت و تمرین آسایبی مهارت اتفاق می‌افتد (۲۴،۳۱) و نیز با یافته‌های پژوهشی واکر و همکاران (۲۷،۴) که در تکلیف توالی ضربه‌زدن با انگشتان دست و تکلیف توالی آپوزیشن انگشتان نشان دادند تحکیم مبتنی بر ارتقا در آزمون‌های یادداری با فاصله تمرین آسایبی ۲۴ ساعت به بالا اتفاق می‌افتد هم‌سو است. هم‌راستا با پژوهش‌های انجام‌شده می‌توان علت هم‌سویی نتایج پژوهش حاضر با دیگر پژوهش‌های ذکر شده را با استناد به تحکیم مبتنی بر ارتقا در حافظه توجیه نمود؛ لذا، هنگامی که فراگیر مهارتی را تمرین می‌کند و می‌آموزد، یادگیری مهارت صرفاً در طول جلسه تمرین و تکرار اتفاق نمی‌افتد. بلکه، یادگیری مهارت در طول فاصله استراحت بین کوشش‌ها در جلسه تمرین و همچنین، طی فاصله بین جلسات تمرین نیز اتفاق می‌افتد (۲۴)؛ زیرا سیستم عصبی بعد از جلسه تمرین و مهارت‌آموزی، به‌صورت ناخودآگاه شروع به کدگذاری، فعالیت و توسعه مناطقی از مغز که طی تمرین مهارت فعال بوده‌اند می‌نماید و تغییرات نوروپلاستی و شکل‌پذیر در بازنمایی‌های مهارت در قشر حرکتی مغز اتفاق می‌افتد. در نتیجه، این امر منجر به ارتقای حافظه مربوط به مهارت آموخته‌شده می‌شود (۳۱). علاوه‌براین، پژوهشگران معتقد هستند که در فاصله استراحت، به‌دنبال تجربه یادگیری، فرایندی پیوسته که مراحل گوناگونی دارد رخ می‌دهد تا این که آثار حافظه در قالب برخی تغییرات ساختاری یا شیمیایی، کاملاً تحکیم یا ذخیره شود (۲۸،۲۹).

براساس یافته‌های پژوهشی کارنی و همکاران<sup>۱</sup> (۳۰)، استیک گولد و واکر (۳) و شمسی پور (۳۱) می‌توان مشاهده ارتقا در گروه حافظه حرکتی را به خواب شبانه گروه تمرین آسایبی با فاصله زمانی ۴۸ ساعت بعد از یادگیری تکلیف حرکتی نسبت داد. امواج کند مغزی که در خواب عمیق ظاهر می‌شود، برای یادداری آموخته‌های پیشین، تقویت و ارتقای حافظه بسیار اساسی هستند. سایر پژوهش‌ها نشان می‌دهند که بهره‌مندی از ادامه یک دوره آموزشی برای یادگیری تکالیف شناختی و یا حرکتی، پس از خواب شبانگاهی افزایش می‌یابد (۳،۳۰). مستندات کافی وجود دارد که در هنگام خواب، مغز بدون آگاهی فرد در حال پردازش اطلاعاتی است که فراگیر در روز قبل آموخته است و این قابلیت در حالت بیداری به حافظه کمک می‌کند (۳۱). براین اساس، به‌نظر می‌رسد خواب شبانه با تسهیل ارتباطات عصبی - شیمیایی سلول‌های مغز، به تقویت حافظه و قدرت یادگیری کمک می‌کند. احتمالاً، یکی از

علل برتری عملکرد گروه حافظه آشکار حرکتی با فاصله تمرین آسایی ۴۸ ساعت در پژوهش حاضر، بهره‌مندی آنان از تأثیر خواب شبانه بر تحکیم حافظه مربوط به مهارت حرکتی می‌باشد. یافته‌های پژوهش حاضر در فاز دوم مطالعه نشان داد حافظه‌های آشکار حرکتی با فواصل تمرین آسایی دو، ۱۲ و ۴۸ ساعت اثر متفاوتی بر ایجاد فرایند تحکیم مبتنی بر ثبات دارند. همچنین مشخص شد که در گروه‌های حافظه آشکار حرکتی ۱۲ و ۴۸ ساعت، اثر تحکیم مبتنی بر ثبات رخ داده است؛ اما در گروه‌های حافظه آشکار حرکتی دوساعت تمرین آسایی (تداخل ۲h + آزمون یادداری با فاصله ۲h و تداخل ۲h + آزمون یادداری فوری)، اثر تداخل پس‌گستر مشاهده شد. به اعتقاد پژوهشگران، تحکیم، مکانیسم شناخته‌شده‌ای است که طی آن مهارت‌های حرکتی و حافظه مربوط به مهارت‌ها، کدگذاری و تصفیه می‌شوند و این امر منجر به ثبات حافظه در برابر تداخل و فراموشی می‌گردد (۲۷، ۳۱). یافته‌های پژوهش حاضر نشان داد که حافظه آشکار مهارت می‌تواند حتی بین جلسات تمرین بهبود یابد و برای رخ دادن این پردازش باید بین جلسات فاصله بهینه‌ای وجود داشته باشد (۳۱). همچنین، نتایج در فاز دوم مطالعه نشان داد عملکرد گروه‌های حافظه ۲h نسبت به سایر گروه‌های تمرینی ضعیف‌تر بوده و اثر تداخل پس‌گستر در این گروه‌ها مشاهده شده است. اسکوبار و میلر (۳۲) طی پژوهشی اعلام کردند هرچه مهارت‌ها و کلمات ارائه‌شده در دو زمان، شباهت بیشتری با یکدیگر داشته باشند و در فاصله نزدیک‌تری نسبت به هم ارائه شوند، میزان تداخل و تأثیر بازداری‌های پس‌گستر افزایش می‌یابد؛ لذا، می‌توان عملکرد ضعیف گروه‌های تداخل با فاصله تمرین آسایی دو ساعت را به دلیل درگیر شدن حافظه آشکار در هر دو تکلیف اصلی و مداخله‌گر و نیز فاصله کوتاه زمانی بین ارائه این دو تکلیف بیان کرد. همچنین، از آنجایی که دو تکلیف دارای ویژگی‌های مشابهی هستند، احتمالاً یادگیری مدل درونی تکلیف دوم با یادگیری مدل درونی تکلیف اول تداخل پیدا نموده و باعث تضعیف حافظه مربوط به تکلیف اول در آزمون یادداری شده است (۱۶). در این رابطه، براشرز-کراگ و همکاران (۱۹۹۶) در پژوهشی به بررسی مراحل عملکردی در تکوین حافظه حرکتی طولانی‌مدت در انسان پرداختند و نتیجه گرفتند که دو مهارت حرکتی در وضعیتی یاد گرفته می‌شوند که فاصله بین اجرای دو مهارت بیشتر از پنج ساعت باشد (۱۶). در غیر این صورت، یادگیری تکلیف دوم با مدل درونی که برای اجرای تکلیف اول مناسب است شروع می‌شود. در نتیجه، عملکرد هر دو تکلیف به‌طور معناداری تخریب می‌شود. یافته‌های مربوط به رد حسی‌آبیان می‌کنند که در اجرای

- 
1. Scobar and Miller
  2. Brashers-Krug
  3. After effects

تکلیف دوم در فاصله کوتاهی از تکلیف اول، یادگیری تکلیف دوم مانع از یادگیری مدل درونی تکلیف اول می‌شود.

همچنین، می‌توان بیان کرد احتمالاً در حافظه با سن دو ساعت، بازداری و یا سدشدن اطلاعات رخ داده است. در این حالت، اطلاعات آموخته شده از تکلیف اصلی به صورت بی‌نقص و دست‌نخورده وجود دارند؛ اما، دسترسی به آن‌ها ممکن نیست که شاید به این دلیل است که سرخ‌های کافی برای سوق دادن افراد به سوی اطلاعات مربوطه در اختیار نمی‌باشد و یا این که احتمالاً، فراگیر آیت‌ها و سرخ‌هایی را یادآوری می‌کند که با یادآوری تکلیف اصلی تداخل می‌یابد (۲۴،۳۱). رخ دادن تحکیم مبتنی بر ثبات در حافظه‌های آشکار حرکتی با سن ۱۲ و ۴۸ ساعت و زوال حافظه آشکار حرکتی با سن دو ساعت با نظریه تداخل نیز مطابقت دارد. طبق این نظریه، حافظه به شکل فعالانه به وسیله رویدادهای دیگر افت پیدا می‌کند که می‌تواند به دلیل تداخل پس‌گستر ایجاد شده باشد. وقتی رویداد تداخلی بین دوره زمانی ذخیره و تحکیم اطلاعات و زمان تلاش برای به‌خاطرآوری اطلاعات مربوط به تکلیف رخ می‌دهد، تداخل پس‌گستر نام می‌گیرد که در آن اطلاعات موجود در حافظه، بر حافظه گذشته، اثر گذاشته، در فراخوانی عوامل قبل از تداخل، اختلال به وجود می‌آورد و اطلاعات جدید موجود در حافظه با یادآوری اطلاعات قبلی کسب‌شده تداخل پیدا می‌کند (۳۳). در پژوهش حاضر نیز فاصله دو ساعت اجرای تکلیف دوم بعد از اکتساب تکلیف اصلی باعث می‌شود حافظه مربوط به تکلیف اصلی، فرصت ذخیره و تحکیم‌یافتن را نداشته باشد. در نتیجه، در زمان یادداری، اثر تداخل پس‌گستر مشاهده شود.

به‌طور کلی، نتایج پژوهش حاضر نشان داد که در حافظه حرکتی با سن ۱۲ ساعت، تحکیم مبتنی بر ثبات رخ داده است؛ اما در همین گروه، اثر تحکیم مبتنی بر ارتقا مشاهده نگردید. در آزمون یادداری نیز عملکرد ضعیف‌تر گروه ۱۲ ساعت ثبات نسبت به گروه ۱۲ ساعت ارتقا بیانگر این است که گروه ۱۲ ساعت ثبات، متحمل اثر تداخل پس‌گستر شده است؛ اما، نتایج پژوهش حاضر با مدل اصلاحی واکر (۲۰۰۵) که اظهار داشت در فرایند تحکیم، تثبیت و ارتقا، دو مرحله جدا از هم وجود دارد؛ به‌طوری‌که مرحله تثبیت طی بیداری بدون تمرین اضافه و مرحله ارتقا طی خواب صورت می‌گیرند هم‌سو است (۵).

نتایج پژوهش حاضر برای بررسی ارتقا و ثبات در حافظه حرکتی آشکار با فاصله تمرین آسایبی ۴۸ ساعت نشان داد که احتمالاً اولین خواب شب بعد از جلسه تمرین، باعث ارتقا و ثبات معنادار آماری در زمان واکنش زنجیره‌ای شده است. این نتایج با یافته‌های برخی از مطالعات که اظهار داشتند هر

دو مرحله تثبیت و ارتقا در فرایند خواب اتفاق می‌افتند هم‌سو است. این مطالعات بیان می‌کنند که خواب، فرایند تثبیت را در مهارت‌های ادراکی و حسی حرکتی تسهیل کرده و سرعت می‌بخشد. به این صورت که فرایند تثبیت طی مرحله اولیه خواب که شامل خواب SWS می‌باشد رخ می‌دهد و ارتقای مربوط به خواب شبانه در اجرا نیز تحت تأثیر مرحله SWS در بخش اول شب به اضافه مقدار مرحله REM در بخش آخر شب اتفاق می‌افتد (۱۸)؛ بنابراین، به‌نظر می‌رسد خواب شبانه موجب می‌شود تحکیم مبتنی بر ثبات و ارتقای بیشتری در تکلیف زمان واکنش زنجیره‌ای متناوب ایجاد شود؛ زیرا همان‌طور که در شکل ۱ مشاهده می‌شود، تحکیم مبتنی بر ثبات مشاهده شده در گروه ۴۸ ساعت، بیشتر از گروه ۱۲ ساعت بود که این امر احتمالاً نشان‌دهنده تغییرپذیری در بازنمایی قشر حرکتی مغز می‌باشد (۳۴). همچنین، نتایج این پژوهش با نتایج پژوهش واکر و همکاران (۵،۲۷) و فیشر و همکاران (۲۰۰۲) که یادگیری مهارت حرکتی وابسته به خواب را با استفاده از تکلیف ضربه انگشت متوالی مورد بررسی قرار دادند و بیان کردند که اولین خواب شب منجر به ارتقا در دقت حرکت می‌شود هم‌سو است (۳۷). درنهایت، نتایج این پژوهش با نتایج رابرتسون و همکاران (۲۰۰۵) که نشان دادند آگاهی و دانش آشکار عامل مهمی در یادگیری تمرین‌آسایی است هم‌سو می‌باشد (۳۵). هنگامی که فرد از ویژگی‌های مهارت جدیدی که می‌خواهد یاد بگیرد آگاه است، بدون اینکه تمرین داشته باشد، ارتقا و ثبات بیشتری را در مهارت تحت تأثیر خواب نشان می‌دهد. در مقابل، هنگامی که مهارت با دانش پنهان یاد گرفته شده باشد، ارتقا و ثبات در مهارت، تحت تأثیر خواب قرار نمی‌گیرد. یافته‌های پژوهش حاضر با نتایج مطالعات سان بین سونگ و همکاران (۱۳) که اظهار داشتند میزان ارتقای معناداری در دقت اجرا پس از اولین خواب در تکلیف زمان واکنش زنجیره‌ای متناوب مشاهده نشده است و همچنین، با نتایج دانچین و همکاران<sup>۴</sup> (۳۶) که بیان داشتند پس از اولین شب خواب ارتقا معناداری در دقت اجرای حرکات دریافتی حاصل نشده است هم‌خوانی ندارد. علاوه‌براین، نتایج این مطالعه با یافته‌های واکر و همکاران (۲۷) که اظهار داشتند خواب شبانه، یادگیری توالی حرکتی را فراتر از سطح اجرای به‌دست‌آمده پس از تمرین بهبود نمی‌دهد نیز هم‌سو نمی‌باشد. از دلایل مغایرت پژوهش حاضر با نتایج این مطالعات را می‌توان به متفاوت بودن ویژگی‌های تکلیف و شیوه‌های تمرینی متفاوت، شرایط تمرینی، روش‌های اندازه‌گیری، نوع تکلیف و ماهیت مؤلفه‌های آن نسبت داد.

- 
1. Fischer
  2. Robertson
  3. Song
  4. Donchin

در نهایت، یافته‌های ارائه شده در این پژوهش بیانگر این بود که ارتقا و پیشرفت در تکلیف زمان عکس‌العمل زنجیره‌ای متناوب، صرفاً بر اثر تمرین و در طول جلسات تمرین به دست نمی‌آید. بلکه حافظه مربوط به تکلیف، بعد از اکتساب مهارت و در مرحله استراحت و بدون تمرین مهارت، ثبات، ارتقا و تحکیم می‌یابد. همچنین، مشخص شد که فراگیران مهارت موردنظر را بعد از خواب شبانه بهتر می‌آموزند؛ لذا، بهتر است فراگیر هنگام یادگیری مهارت از خواب مناسب بهره‌مند شود؛ بنابراین، با توجه به طولانی شدن جلسات تمرینی یا فشرده کردن تعداد جلسه تمرین توسط مربیان در یک هفته و با توجه به تأثیری که دوره بی‌تمرینی و استراحت طی بیداری و خواب می‌تواند بر ارتقا و پیشرفت در حافظه مهارت و تکلیف داشت باشد؛ لذا، به مربیان و معلمان توصیه می‌شود در برنامه‌ریزی‌های آموزشی خود، اهمیت و نقش استراحت بر پیشرفت عملکرد و تعدیل عملکرد نرون‌های حافظه‌ای را مدنظر قرار دهند. همچنین، از آنجایی که ممکن است چالاکی دستی بر یافته‌های پژوهش تأثیرگذار باشد پیشنهاد می‌شود در پژوهش‌های بعدی، چالاکی دست آزمودنی‌ها از طریق آزمون چالاکی دستی پردو که در پژوهش شهابی و همکاران (۱۳۹۳) مورد استفاده قرار گرفته و روایی و پایایی آن مورد تأیید می‌باشد (۳۸) کنترل شود.

**پیام مقاله:** پژوهش حاضر نشان داد که ارتقاء و ثبات حافظه صرفاً در طول جلسات تمرین اتفاق نمی‌افتد بلکه بعد از جلسه تمرین و در حین فواصل استراحت و تمرین آسای نیز حافظه مربوط به مهارت حرکتی مربوط در حال تکوین است.

## منابع

- 1) Dennis N, Cabeza R. Age-related dedifferentiation of learning systems: An fMRI study of implicit and explicit learning. *Neurobiology of Aging*. 2011; 32: 2318.e17–2318.e30.
- 2) Müller A, Pilzecker's M. Early insights into everyday forgetting and recent research on anterograde amnesia. *Journal of Cortex*. 1990; 43(5): 616-34.
- 3) Stickgold R, Walker M P. Sleep-dependent memory consolidation and reconsolidation. *Sleep Med*. 2007; 8(4): 331-43.
- 4) Walker M P. A refined model of sleep and the time course of memory formation. *Behavioral and Brain Sciences*. 2005; 28(1): 51-64; discussion 64-104.
- 5) Walker M P, Brakefield T, Seidman J, Morgan A, Hobson J A, Stickgold R. Sleep and the time course of motor skill learning. *Learn Mem*. 2003; 10(4): 275-84.
- 6) Wilson J K, Baran B, Pace-Schott E F, Ivry R B, Spencer R M C. Sleep modulates word-pair learning but not motor sequence learning in healthy older adults. *Neurobiol Aging*. 2012, 33: 991–1000.

- 7) Atienza M, Cantero J L, Dominguez-Marin E. The time course of neural changes underlying auditory perceptual learning. *Learn Mem.* 2002; 9: 138–50.
- 8) Gaab N, Paetzold M, Becker M, Walker M P, Schlaug G. The influence of sleep on auditory learning: Behavioral study. *Neuroreport.* 2004; 15: 731-4.
- 9) 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. Neuroscience.* 2003; 23: 1432–40.
- 10) Press D Z, Casement M D, Pascual-Leone A, Robertson E M. The time course of off-line motor sequence learning. *Cognition Brain Research.* 2005; 25: 375–8.
- 11) Duke R A, Allen S E, Cash C D, Simmons A L. Effects of early and late breaks during the retrieval of recent and remote memory. *Current Biology.* 2009; 23: 99–106.
- 12) Allen S. Procedural memory consolidation in musicians. Manuscript submitted for publication. *Trends Neuroscience.* 2008; 12: 1026–31.
- 13) Song S, James H, Howard J R, Darlene V H. Sleep does not benefit probabilistic motor sequence learning. *The Journal of Neuroscience.* 2007; 27(46): 12475–83.
- 14) 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.* 2011; 201: 351–8.
- 15) Nemeth D, Janacsek K. The dynamics of implicit skill consolidation in young and elderly adults. *Journal of Gerontology: Psychological Sciences.* 2010; 66: 15-22.
- 16) Brashers-Krug T, Shadmehr R, Bizzi E. Consolidation in human motor memory. *Nature.* 1996; 382: 252–5.
- 17) Hung S C, Seitz A R. Retrograde interference in perceptual learning of a peripheral hyperacuity task. *PLoS ONE.* 2011; 6: 1-5.
- 18) 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.
- 19) Nader K, Einarsson E O. Memory reconsolidation: An update. *Annals of the New York Academy of Sciences.* 2010; 1191: 27–41.
- 20) Simmons A L. Distributed practice and procedural memory consolidation in musician's skill learning. *J Res in Music Educe.* 2012; 59(4): 368-57.
- 21) Caithness G, Osu R, Bays P, Chase H, Klassen J, Kawato M, et al. Failure to consolidate the consolidation theory of learning for sensorimotor adaptation tasks. *Neuroscience.* 2004; 24: 8662–71.
- 22) Romano J C, Howard J H, Howard D V. Enhanced implicit sequence learning in college-age video game players and musicians. *App Cog Psycho.* 2012; 26: 91–6.
- 23) Wichert S, Wolf O T, Schwabe L. Reactivation, interference, and reconsolidation: Are recent and remote memories likewise susceptible? *Behavioral Neuroscience.* 2011; 125: 699-704.
- 24) Shamsipoor 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



- 25) Romano J C, Howard J H, Howard D V. One-year retention of general and sequence specific skills in a probabilistic, serial reaction time task. *Memo*. 2011; 18(4): 427-41.
- 26) Howard J H, Howard D V. Age differences in implicit learning of higher order dependencies in serial patterns. *Psycho Aging*. 1997; 12: 634-56.
- 27) Walker M P, Brakefield T, Morgan A, Hobson J A, Stickgold R. Practice with sleep makes perfect: Sleep dependent motor skill learning. *Neuron*. 2002; 3;35 (1): 205-11.
- 28) Bonnici H M, Chadwick M J, Maguire E A. Representations of recent and remote autobiographical memories in hippocampal subfields. *Hippocampus*. 2013; 23: 849-54.
- 29) Ghadiri F, Rashidy-Pour A, Bahram A, Zahediasl S. Effects of stress related acute exercise on consolidation of implicit motor memory. *koomesh*. 2013; 14(2): 223-31.
- 30) Karni A, Ungerleider L G, Benali H, Carrier J. Fast and slow spindle involvement in the consolidation of a new motor sequence. *Behavioral Brain Research*. 2011; 217: 117-21.
- 31) Shamsipoor P, Abdolshahy M. The effect of different recall distances on explicit motor memory consolidation. *Journal of Cognitive Psychology*. 2015; 2 (4): 36-45.
- 32) Kantak S S, Winstein C J. Learning-performance distinction and memory processes for motor skills: A focused review and perspective. *Behav Brain Res*. 2012; 228: 219-31.
- 33) Brawn T P, Fenn K M, Nusbaum H C, Margoliash D. Consolidating the effects of waking and sleep on motor-sequence learning. *The Journal of Neuroscience*. 2010, 30 (42): 13977-82.
- 34) Lemieux S T, penhune V B. The effects of practice and delay on motor skill learning and retention. *Exp Brain Res*. 2005; 161(4): 423-31.
- 35) Robertson E M, Press D Z, Pascual-Leone A. Off-line learning and the primary motor cortex. *J Neurosci*. 2005; 25: 6372-8.
- 36) Donchin O, Sawaki L, Madupu G, Cohen L G, Shadmehr R. Mechanisms influencing acquisition and recall of motor memories. *Journal of Neurophysiology*. 2002; 88(4): 2114-23.
- 37) Fischer S, Hallschmid M, Elsner A, Born J. Sleep forms memory for finger skills. *PNAS*. 2002; 99(18): 11987-91.
- 38) Shahabi Kaseb M R, Mehrjoo M, Damavandi M, Estiri Z. The effect of time of training and night sleep on enhancement of "accuracy" and "timing" components of fine motor skill. *Motor Behavior*. 2014; 17(6): 185-204.

#### ارجاع دهی به روش ونکوور

شمس امیر. اثر فواصل زمانی مختلف تمرین آسایی بر تحکیم مبتنی بر ثبات و ارتقاء حافظه آشکار. رفتار حرکتی. پاییز ۱۳۹۴؛ ۷(۲۱): ۴۴-۱۲۷.

## Effect of off-line time different periods on stabilization and enhancement-based consolidation process in explicit memory

A. Shams<sup>1</sup>

1. Assistant professor at Sport Science Research Institute\*

Received date: 2015/02/07

Accepted date: 2015/06/15

---

### Abstract

The aim of this research was the effect of off-line time different periods on stabilization and enhancement-based consolidation process in explicit memory. students were randomly divided into 9 groups with distance of 12 h enhancement, immediate interference + retention with distance of 12 h, delay interference with distance of 12 h + immediate retention, delay interference with distance of 12 h + delay retention with distance of 12 h, distance of 48 h enhancement, immediate interference + retention with distance of 48 h, delay interference with distance of 48 h + immediate retention, delay interference with distance of 48 h + delay retention with distance of 48 h. This research consisted of two phases of learning and retention. Alternating serial reaction time and two selection reaction time tasks were used for this research. In retention results showed that group with 48h period occurred consolidation based enhancement. Results showed that in groups with off line period 48 and groups with delay interference with distance of 12 h + delay retention with distance of 12 h occurred stabilization based consolidation. In group with 12h offline period (immediate interference + retention with distance of 12 h) occurred retrograde interference effect. Groups delay interference with distance of 12 h + delay retention with distance of 12 h, and delay interference with distance of 48 h + delay retention with distance of 48 h have better stabilization based consolidation ( $P < 0.05$ ). Finally, results showed that enhancement and stabilization in alternating serial reaction time task cannot be obtained by practice and during session training, but enhancement and stabilization based consolidation obtained after off line stage.

**Keywords:** Consolidation, Motor explicit memory, Off line Distance, Enhancement, Stabilization

---

---

\*Corresponding author

E-mail: amirshams85@gmail.com