

## The Role of Night Sleep on Processing Reconsolidation Based Enhancement and Stabilization in Explicit Motor Memory

Masume Shojaee<sup>۱</sup>, Parvaneh Shamsipour  
Dehkordi<sup>۲</sup>, Amir Shams<sup>۳</sup>

## نقش خواب شبانه در فرآیندهای بازتحمیم مبتنی بر ارتقا و ثبات در حافظه حرکتی آشکار

معصومه شجاعی<sup>۱</sup>، پروانه شمسی پور دهکردی<sup>۲</sup>، امیر شمس<sup>۳</sup>

تاریخ دریافت: ۹۳/۱۰/۲۱ پذیرش اولیه: ۹۵/۲/۴ پذیرش نهایی: ۹۵/۳/۳۰

### Abstract

The aim of this study was to examine the role of night sleep and wake on processing reconsolidation based enhancement and stabilization in explicit motor memory. The population of present research was female students in human science fields of Azad University. The statistical sample of this study was ۸۰ right-handed female students. Participation randomly divided into four groups. This research consisted of two phases of acquisition and retention. Alternating serial reaction time task and choosing RT software were used for this research. Results showed that in recall phase, the epoch main effect, group main effect and interactive effect were significant ( $P < 0.05$ ). All groups, in retention test, showed the better performance than acquisition phase. Practice in group with ۱۲h recall + interference after night sleep lead to decrease the reaction time than other groups and this group occurred processing reconsolidation based enhancement and stabilization. In group ۱۲h recall with wake only occurred processing reconsolidation based enhancement and no occur reconsolidation based stabilization ( $P < 0.05$ ). In our results indicated that make off-line period after sleep of night phase could be facilitated the explicit motor memory reconsolidation.

**Key Words:** Alternating Serial Reaction Time, Off Line Memory, Motor Sequence, Sleep.

### چکیده

هدف تحقیق حاضر بررسی نقش خواب شبانه در فرآیندهای بازتحمیم مبتنی بر ثبات و ارتقا در حافظه حرکتی آشکار بود. براساس معیارهای ورود به مطالعه ۸۰ نفر از دانشجویان دختر انتخاب و به طور تصادفی در چهارگروه آزمایشی ۱۲ ساعت بازبازی طی هوشیاری، ۱۲ ساعت بازبازی به همراه تداخل طی هوشیاری، ۱۲ ساعت بازبازی بعد از خواب شبانه و ۱۲ ساعت بازبازی به همراه تداخل بعد از خواب شبانه تقسیم شدند. آزمایش شامل مراحل اکتساب و یادداری بود. از تکلیف زمان واکنش زنجیره‌ای متناوب و تکلیف زمان واکنش بینایی دو گزینه‌ای برای اندازه‌گیری متغیر وابسته استفاده شد. نتایج نشان داد گروه‌های بازبازی طی هوشیاری و بعد از خواب شبانه در آزمون یادداری عملکرد بهتری نسبت به مرحله اکتساب داشتند ( $P < 0.05$ )، اما گروه ۱۲ ساعت بازبازی به همراه تداخل، عملکرد ضعیف‌تری نسبت به گروه ۱۲ ساعت بازبازی داشتند؛ بنابراین گروه ۱۲ ساعت بازبازی به همراه تداخل طی هوشیاری متحمل اثر یادداری بازتحمیم مبتنی بر ثبات شدند. همچنین بین عملکرد گروه ۱۲ ساعت بازبازی به همراه تداخل بعد از خواب شبانه با گروه ۱۲ ساعت بازبازی بعد از خواب شبانه تفاوت معنی‌داری وجود نداشت و در گروه ۱۲ ساعت بازبازی به همراه تداخل بعد از خواب شبانه اثر بازتحمیم مبتنی بر ثبات رخ داد. براساس یافته‌های پژوهش حاضر به نظر می‌رسد خواب شبانه عامل تعیین‌کننده‌ای در ارتقا و تثبیت عملکرد بازتحمیم حافظه آشکار حرکتی است.

**واژگان کلیدی:** زمان عکس‌العمل زنجیره‌ای، حافظه خاموش، توالی حرکتی، خواب

۱. دانشیار رفتار حرکتی، دانشگاه الزهراء، تهران، ایران.

۲. نویسنده مسئول) استادیار رفتار حرکتی، دانشگاه الزهراء، تهران، ایران. Pshamsipour@gmail.com

۳. استادیار رفتار حرکتی، پژوهشگاه تربیت بدنی و علوم ورزشی، تهران، ایران.

## مقدمه

ما در زندگی از زمان تولد تا سنین سالمندی نیاز داریم برای انجام فعالیت‌های مختلف، مهارت‌های حرکتی را یاد بگیریم. تمرین‌های حرکتی منجر به تغییراتی در شبکه‌های کارکردی مغز و ایجاد بازنمایی‌های حافظه حرکتی<sup>۱</sup> می‌شود (هاپباچ، گومز، هاردت و نادل<sup>۲</sup>، ۲۰۱۱). براساس تعریف فاستر، لیدر و سانرام<sup>۳</sup> (۱۹۹۸) حافظه حرکتی بازنمایی اعمال حرکتی در تمامی شکل-ها، از حرکات اسکلتی گرفته تا حرکات زبان را شامل می‌شود که فراگیری آن‌ها از طریق تمرین و تجربه میسر می‌شود. شکل-گیری و ماندگاری حافظه حرکتی بستگی به فرآیندهای حافظه-ای به هم پیوسته رمزگردانی<sup>۴</sup>، تحکیم<sup>۵</sup>، بازیابی<sup>۶</sup> و بازتحمیم<sup>۷</sup> دارد. مرحله رمزگردانی در طول تمرین اتفاق می‌افتد. تحکیم حافظه حرکتی به عنوان مجموعه‌ای از فرآیندهای پس از یادگیری و وابسته به زمان است که با گذر زمان پایدارتر و ماندگارتر می‌شود. این فرآیند تحکیم خاموش<sup>۸</sup> منجر به تقویت بازنمایی حافظه می‌شود که ممکن است از نظر رفتاری به عنوان پیشرفت در عملکرد بین جلسات تمرین یا مقاوم شدن در مقابل تداخل پس‌گستر خود را نشان دهد و سومین فرآیند، بازیابی است که شامل دسترسی مجدد مطالب ذخیره شده در حافظه است (بدلی<sup>۹</sup>، ۱۹۸۸). پژوهشگران و متخصصان علوم‌شناختی معتقدند حافظه در ابتدا ضعیف و شکننده است و به پردازش تحکیم حافظه نیاز است تا پایدار و به طور همیشگی ذخیره شود (استیک‌گولد و واکر<sup>۱۰</sup>، ۲۰۰۵). به مدت یک دهه دیدگاه غالب این بود که هر زمان حافظه‌ای تحکیم یابد، تحت تاثیر تغییرات و دستکاری‌های عوامل مزاحم و مداخله‌کننده بعدی قرار نمی‌گیرد (مک‌گاف<sup>۱۱</sup>، ۲۰۰۰). اما امروزه پژوهشگران نشان داده‌اند بازیابی حافظه تحکیم یافته قبلی، آن‌را مجدداً به وضعیتی ناپایدار و بی‌ثبات بر می‌گرداند، از این رو حافظه فراخوانده شده

به یک دوره زمانی ویژه‌ای نیاز دارد تا پایدار، با ثبات و بازتحمیم شود (نادر و اینارسون<sup>۱۲</sup>، ۲۰۱۰).

بازتحمیم به دو طبقه بازتحمیم مبتنی بر ارتقاء<sup>۱۳</sup> و بازتحمیم مبتنی بر ثبات<sup>۱۴</sup> قابل تقسیم است. بازتحمیم مبتنی بر ثبات به حفظ سطح مهارت آموخته شده بعد از اجرای تکلیف مداخله‌گر و بازیابی مجدد اشاره دارد؛ در حالیکه بازتحمیم مبتنی بر ارتقاء به پیشرفت در اجرا بعد از بازیابی مجدد حافظه اشاره دارد (واکر<sup>۱۵</sup>، ۲۰۰۵). چنانچه حافظه مربوط به مهارتی در جلسات اکتساب، تحکیم یابد و قبل از اجرای آزمون یادداری<sup>۱۶</sup>، تکلیف بازیابی شود، حافظه در معرض آسیب قرار می‌گیرد؛ لذا قبل از اجرای آزمون یادداری، به یک فاصله زمانی استراحت نیاز است تا حافظه تغییر شکل یافته و بر اثر پردازش بازتحمیم مبتنی بر ارتقاء، مجدداً پیشرفت و ارتقا یابد (استیک‌گولد و واکر، ۲۰۰۵). از سوی دیگر چنانچه حافظه‌های تحکیم یافته مربوط به تکلیف اصلی قبل از اجرای آزمون یادداری، مجدداً بازیابی شوند و بعد از بازیابی تکلیف اصلی، تکلیف دوم یا مداخله‌گری اجرا شود، حافظه مربوط به تکلیف تحکیم یافته مجدداً ناپایدار و بی‌ثبات می‌گردد و در آزمون یادداری، ضعیف‌تر عمل می‌کند و متحمل فرآیند تداخل پس‌گستر می‌شود. بنابراین حافظه زوال یافته مربوط به تکلیف اصلی، قبل از اجرای آزمون یادداری، به فاصله زمانی استراحت نیاز دارد تا در طی این فاصله زمانی تغییر شکل دهد و حافظه مربوط به تکلیف اصلی دوباره به وضعیتی پایدارتر و با ثبات‌تر باز گردد و پردازش بازتحمیم مبتنی بر ثبات انجام شود. بازتحمیم فرآیندی است که در آن حافظه ناپایدار کنونی به شکل پایدار در می‌آید و برای این که این فرآیند انجام شود نیاز به یک دوره استراحت بهینه است. یافته‌ها نشان داده است که اگر فاصله زمانی استراحت قبل از اجرای آزمون یادداری و اجرای تکلیف مداخله‌گر کوتاه باشد، فرآیند بازتحمیم مسدود و بازداری می‌شود و حافظه تحکیم یافته مربوط به مهارت آموخته شده، ضعیف‌تر شده و تحلیل می‌رود (درسلر<sup>۱۷</sup> و همکاران، ۲۰۱۴).

<sup>۱</sup>. Representation of motor memory

<sup>۲</sup>. Hupbach, Gomez, Hardt and Nadel

<sup>۳</sup>. Foster, Lidder and Sünram

<sup>۴</sup>. Encoding

<sup>۵</sup>. Consolidation

<sup>۶</sup>. Retrieval

<sup>۷</sup>. Reconsolidation

<sup>۸</sup>. Off line consolidation

<sup>۹</sup>. Baddley

<sup>۱۰</sup>. Stickgold and Walker

<sup>۱۱</sup>. Mc Gaugh

<sup>۱۲</sup>. Nader and Einarsson

<sup>۱۳</sup>. Reconsolidation based Enhancement

<sup>۱۴</sup>. Reconsolidation based Stabilization

<sup>۱۵</sup>. Walker

<sup>۱۶</sup>. Retention

<sup>۱۷</sup>. Dresler

تثبیت می‌کند (بسنارد، کابوچ و لاروچ، ۲۰۱۲). تکرار و مرور اطلاعات ردیابی شده در حافظه روزانه طی خواب امکان ارتقاء وقایع مهم و حذف وقایع زائد را در خواب فراهم می‌کند (شی، لو و یو، ۲۰۱۱). نرون‌های فضاپی- زمانی<sup>۶</sup> مغز در هنگام خواب فعالیت روز قبل را بازتولید می‌کنند. این در حالی است که سرعت بازنگری و بازتولید اطلاعات در شب ۶ تا ۷ برابر بیشتر از روز است (فین و رودیگر، ۲۰۱۴). امواج کند مغزی که در خواب عمیق ظاهر می‌شود برای یادداری آموخته‌های پیشین، تقویت و ارتقای حافظه بسیار اساسی‌اند. پس از خواب شبانه‌گاهی میزان یادگیری و تثبیت خاطرات مرتبط با تکالیف شناختی و حرکتی افزایش می‌یابد (سونگ، هوارد و هووارد<sup>۷</sup>، ۲۰۰۷؛ بونیسی، کادمیک و ماگیوئر<sup>۸</sup>، ۲۰۱۳). هنگام خواب شبانه، مسیرهایی در مغز که برای حل مساله ضروری است، تقویت می‌شود و منجر به یادگیری بیشتر تکلیف و ارتقاء حافظه می‌شود (براون، فن، ناسبام و مارگولاش<sup>۹</sup>، ۲۰۱۰؛ کاو<sup>۱۰</sup> و همکاران، ۲۰۱۳؛ و فین و رودیگر، ۲۰۰۳). در هنگام خواب، مغز بدون آگاهی فرد، در حال پردازش اطلاعاتی است که فراگیر در روز قبل آموخته است و این قابلیت به حافظه در حالت بیداری کمک کند (کانسر و کوهن، ۲۰۱۱؛ لی<sup>۱۱</sup>، ۲۰۱۰؛ شی، لو و یو<sup>۱۲</sup>، ۲۰۱۱). استیک‌گولد و واکر (۲۰۰۷) نیز در حوزه‌ی حافظه شرطی‌سازی ترس زمینه- ای نشان دادند حافظه‌ها به تدریج با افزایش طول مدت زمان بازبازی نسبت به اثر ناشی از اختلال و آشفتگی مقاوم می‌شوند. خواب شبانه باعث می‌شود در هنگام ذخیره اطلاعات مسیرهای عصبی قشرمغز بیشتر از مسیرهای هیپوکامپ فعال شوند. مسیر قشری نسبت به هیپوکامپ نسبت به اثرتداخل مقاومتر است (دونیچ، ساواکی، ماداپیو، کوهن و شادمهر<sup>۱۳</sup>، ۲۰۰۲). یافته‌هایی که نشان دهد رخ دادن اثر بازتحکیم یا تداخل پس‌گستر در انسان‌ها به چه عواملی بستگی دارد اندک است، این درحالی است که احتمالاً خواب می‌تواند بر پردازش‌های بازتحکیم حافظه‌ای نیز موثر باشد (استیک‌گولد و واکر، ۲۰۰۷)، همچنین

افزایش فاصله‌زمانی اجرای تکلیف دوم، بعد از بازبازی حافظه مربوط به تکلیف اصلی باعث می‌شود پردازش بازتحکیم مبتنی بر ثبات درحافظه بیشتر انجام شود (فین و رویدیگر<sup>۱</sup>، ۲۰۱۱). همراستا با این دیدگاه، شواهد مشابهی از مطالعات روی انسان‌ها و حیوانات نشان داده‌اند که در طول پردازش بازتحکیم، حافظه‌های فراخوانده یا بازبازی‌شده به دستکاری‌های فراموشی مشابهی (مثلاً استفاده از تکلیف دوم بعد از حافظه فراخوانده شده) حساس و آسیب پذیر می‌شوند (فورکاتو، رودیگرز و پدریرا<sup>۲</sup>، ۲۰۰۷؛ نادر و اینارسون، ۲۰۱۰). همچنین یافته‌ها نشان داده‌اند افزایش فاصله زمانی برای اجرای تکلیف دوم پس از بازبازی حافظه تحکیم یافته باعث می‌شود پردازش بازتحکیم مبتنی بر ثبات بیشتر شود (فین و رویدیگر، ۲۰۱۱؛ بسنارد، کابوچ و لاروچ<sup>۳</sup>، ۲۰۱۲). به رغم این دسته از شواهد، یافته‌هایی وجود دارد که نشان می‌دهد بی‌ثباتی و زوال حافظه در نتیجه ایجاد مداخله بعد از بازبازی حافظه تکلیف اصلی، موقتی و زودگذر است و تثبیت حافظه نیازی به اثر پردازش بازتحکیم ندارد (بیدنکاپ و رادی<sup>۴</sup>، ۲۰۰۴). فورکاتو، رودیگرز و پدریرا (۲۰۰۷) نیز نشان داده‌اند که اجرای تکلیف مداخله‌گر در هر فاصله زمانی نسبت به آزمون بازبازی حافظه، منجر به ناپایداری و تثبیت نشدن حافظه می‌شود و نمی‌توان به طور دقیق تعیین نمود که با اجرای تکلیف مداخله‌گر بعد از چه فاصله‌ای نسبت به آخرین جلسه اکتساب، می‌توان از زوال و بی‌ثباتی حافظه بازبازی شده، جلوگیری نمود.

چندین شاهد پژوهشی وجود دارد که نشان می‌دهد در حوزه مربوط به بازتحکیم و ارتقاء بعد از رمزگردانی ابتدایی و جدای از گذر زمان و طول فاصله بین جلسات تمرین، خواب منجر به بهتر شدن اجرای مهارت‌های حرکتی می‌شود (بسنارد، کابوچ و لاروچ، ۲۰۱۲؛ شی، لو و یو<sup>۵</sup>، ۲۰۱۱). مغز می‌تواند برای ارتقاء خاطرات ثبت شده در طول روز، از روش بازنگری شبانه استفاده کند زیرا در مغز انسان یک "ثبت کننده" حافظه وجود دارد که در شب و زمانی که افراد خواب هستند عمل کرده و وقایع را

<sup>۶</sup>. Spatial-Temporal Neurons

<sup>۷</sup>. Song and Howard

<sup>۸</sup>. Bonnici, Chadwick and Maguire

<sup>۹</sup>. Brawn, Fenn, Nusbaum and Margoliash

<sup>۱۰</sup>. Cow

<sup>۱۱</sup>. Lee

<sup>۱۲</sup>. Shi, Luo and Xue

<sup>۱۳</sup>. Donchin, Sawaki, Madupu, Cohen and Shadmehr

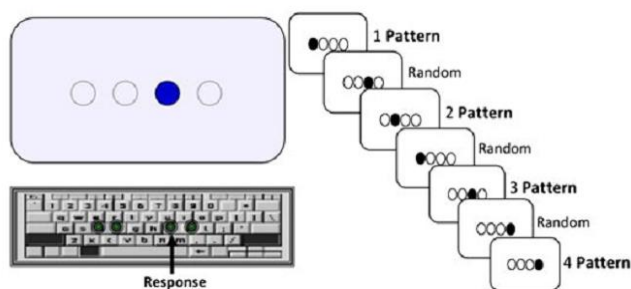
<sup>۱</sup>. Finn and Roediger

<sup>۲</sup>. Forcato, Rodriguez, Pedreira

<sup>۳</sup>. Besnard, Caboche and Laroche

<sup>۴</sup>. Biedenkapp and Rudy

<sup>۵</sup>. Shi, Luo and Xue



شکل ۱. ارائه تکلیف زمان عکس‌العمل زنجیره‌ای متناوب برای الگوی هشت  
آیتمی ۱R۲R۳R۴R

در تکلیف زمان عکس‌العمل زنجیره‌ای متناوب، در هر کوشش تمرینی چهار دایره تو خالی و سفیدرنگ به ترتیب و به طور همزمان از سمت چپ به راست روی صفحه کامپیوتر ظاهر می‌شود. به طور ناگهانی یکی از این دایره‌ها تو پر و به رنگ سیاه می‌شود و شرکت‌کننده باید بر روی صفحه کلید، بلافاصله کلیدی که مربوط به نشان دادن مکان دایره تو پر شده است را فشار دهد. پاسخ‌ها توسط ۴ کلید مشخص شده در صفحه کلید رایانه انتخاب شدند. تا زمانی که شرکت‌کننده به مکان ظاهر شدن محرک روی صفحه نمایش، از طریق فشردن کلید مربوط به آن مکان روی صفحه کلید پاسخ صحیح ندهد، محرک در صفحه باقی خواهد ماند. زمان عکس‌العمل برای هر پاسخ به عنوان نمره عملکرد شرکت‌کنندگان در نظر گرفته می‌شود. بعد از پاسخ صحیح، محرک بعدی با فاصله زمانی ۱۲۰ ms ظاهر می‌شود. این که از میان چهار دایره، کدامیک از دایره‌ها بر روی صفحه کامپیوتر به رنگ سیاه می‌شود، تصادفی است و در هر کوشش مکان ظاهر شدن دایره سیاه برای پاسخ دادن توسط شرکت‌کننده غیرقابل پیش‌بینی به نظر می‌رسد اما توالی ظاهر شدن محرک طوری برای پاسخگویی طراحی شده‌است که از یک نظم و راهبرد قانونمندی پیروی می‌کند. در تکلیف زمان عکس‌العمل زنجیره‌ای متناوب از یک الگوی ۸ آیتمی (۱R<sub>۱</sub>۴R<sub>۲</sub>۲R<sub>۳</sub>۳R) استفاده شد که در این الگوی ۸ آیتمی، یک توالی تکراری چهار آیتمی از رخدادهای الگوی تکراری (منظور توالی ۱۴۲۳) به طور متناوب و یک در میان با توالی تکراری چهار آیتمی از رخدادهای الگوی تصادفی تعیین شده (۴ R<sub>۱</sub>R<sub>۲</sub>R<sub>۳</sub>R) جایگزین می‌شود. شرکت‌کنندگان قبل از تمرین تکلیف از توالی‌های تکراری و

تا به امروز پژوهشگران تاثیرگذاری یا عدم تاثیرگذاری خواب بر پردازش‌های بازتحکیم حافظه‌ای را بیشتر در رت و دیگر حیوانات بررسی نموده‌اند، لذا فرضیه پژوهشگران در پژوهش حاضر این است که خواب می‌تواند بر فرآیندهای بازتحکیم مبتنی بر ارتقاء و ثبات حافظه حرکتی آشکار در دانشجویان تاثیر داشته باشد.

## روش

این تحقیق از نوع نیمه آزمایشی می‌باشد که به صورت طرح پیش‌آزمون-پس‌آزمون<sup>۱</sup> با چهارگروه انجام شد. جامعه آماری شامل دانشجویان دختر رشته‌های علوم انسانی دانشگاه مرکز تهران با دامنه سنی ۱۸ تا ۲۷ سال هستند. نمونه آماری پژوهش حاضر ۸۰ نفر از دانشجویان رشته‌های علوم انسانی بودند که به صورت تصادفی در چهار گروه آزمایشی ۱۲ ساعت بازیابی طی هوشیاری، ۱۲ ساعت بازیابی به همراه تداخل طی هوشیاری، ۱۲ ساعت بازیابی طی خواب و ۱۲ ساعت بازیابی به همراه تداخل طی خواب شبانه تقسیم شدند.

## ابزار

تکلیف زمان عکس‌العمل زنجیره‌ای متناوب<sup>۲</sup>: تکلیف زمان عکس‌العمل زنجیره‌ای متناوب اولین بار توسط هووارد و هووارد (۱۹۹۷) استفاده شد (نامس و جاناسک<sup>۳</sup>، ۲۰۱۰). این تکلیف نوعی سنجش زمان عکس‌العمل زنجیره‌ای متناوب است که می‌توان با استفاده از آن به کاوش در زمینه حافظه حرکتی پرداخت و در ایران توسط شمسی پور دهکردی (۲۰۱۴) طراحی گردید. تکلیف حاضر روی رایانه پنتیوم چهار با صفحه مانیتور ۱۷ اینچ قابل اجراست. شرکت‌کنندگان 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 به ترتیب روی کلیدهای (Z)(X) (/)(.) صفحه کلید قرار می‌دهند.

<sup>۱</sup>. Pretest-Posttest Design

<sup>۲</sup>. Alternating Serial Reaction Time

<sup>۳</sup>. Nemeth and Janacsek

تصادفی تعیین شده در الگو، توسط آزمونگر اطلاع پیدا می کنند و در این الگوی ۸ آیتمی چهار آیتم ۱۴۲۳ مربوط به توالی تکراری دستگاه زمان واکنش دوگزینه ای<sup>۱</sup>؛ از نوع مدل خودکار RT-۸۸۸ است که برای ارزیابی زمان واکنش بینایی دو گزینه‌ای استفاده می‌شود. این ابزار در موسسه تحقیقات علوم رفتاری-شناختی سینا در کشور ایران تولید شده و اعتبار آن توسط متخصصین مناسب ارزیابی شده است (اصغری، دژاکام و آزاد فلاح، ۱۳۸۸). برای ارزیابی روایی این ابزار، از روش روایی همزمان با دستگاه اندازه‌گیری زمان واکنش مدل ۱۰۰۰ - YB ساخت شرکت Yagami ژاپن استفاده شد که بین زمان‌های واکنش حاصل از این دو دستگاه همبستگی ۰/۷ وجود داشت. محرک‌های نوری قرمز و سبز توسط دستگاه به صورت پیوسته به شرکت‌کننده ارائه و زمان‌های پاسخ با دقت ۰/۰۰۱ ثانیه ثبت می‌شد. شرکت‌کنندگان باید توسط دو تکه قرمز (در دست راست) و سبز (در دست چپ) به محرک‌ها پاسخ می‌دادند. این آزمون ۱۰ دقیقه به طول می‌انجامد و تعداد خطا و زمان پاسخ شرکت‌کننده توسط دستگاه ثبت شد.

شرکت‌کنندگان به طور تصادفی در چهارگروه آزمایشی تقسیم شدند. گروه اول (گروه ۱۲ ساعت بازیابی طی هوشیاری) تکلیف اصلی (تکلیف زمان واکنش زنجیره‌ای متناوب) را جلسه اول در ساعت ۸ صبح انجام دادند و ۳۰ دقیقه بعد، تکلیف اصلی را بازیابی کردند و ۱۲ ساعت بعد (ساعت ۲۰) در آزمون یادداری تکلیف اصلی مشارکت کردند. گروه دوم (گروه ۱۲ ساعت بازیابی به همراه تداخل طی هوشیاری) تکلیف اصلی را جلسه اول در ساعت ۸ صبح انجام دادند، ۳۰ دقیقه بعد، تکلیف اصلی را بازیابی کردند و ۱۲ ساعت بعد (ساعت ۲۰) تکلیف دوم (تکلیف زمان واکنش بینایی دو گزینه‌ای) را اجرا نمودند، ۱۰ دقیقه بعد از اجرای تکلیف دوم، در آزمون یادداری تکلیف اصلی شرکت کردند. گروه سوم (گروه ساعت ۱۲ بازیابی بعد از خواب شبانه) تکلیف اصلی را جلسه اول در ساعت ۲۰ انجام دادند و ۳۰ دقیقه بعد، تکلیف اصلی را بازیابی کردند و ۱۲ ساعت بعد (ساعت ۸ صبح) در آزمون یادداری تکلیف اصلی مشارکت کردند. گروه چهارم (گروه ۱۲ ساعت بازیابی به همراه تداخل بعد از خواب شبانه) تکلیف

بود و چهار آیتم  $R_1R_2R_3R_4$  مربوط به توالی تصادفی بود.

اصلی را جلسه اول ساعت ۲۰ انجام دادند، ۳۰ دقیقه بعد، تکلیف اصلی را بازیابی کردند و ۱۲ ساعت بعد (ساعت ۸ صبح) تکلیف دوم را اجرا نمودند، ۱۰ دقیقه بعد از اجرای تکلیف دوم، در آزمون یادداری تکلیف اصلی شرکت کردند.

در جلسه اکتساب شرکت‌کنندگان هر چهار گروه، ۱۵ بلوک تمرینی را تمرین کردند که هر یک بلوک شامل ۱۰ مرتبه اجرای الگوی ۸ آیتمی  $1R4R2R3R$  است. این ۸۰ کوشش مربوط به اجرای الگوی ۸ آیتمی  $1R4R2R3R$  است که این الگوها در هر بلوک ۱۰ مرتبه پشت سر هم ارائه شدند. در مجموع شرکت‌کنندگان در جلسه تمرین (مرحله اکتساب)، ۱۲۰۰ کوشش (۸۰ کوشش در هر یک از ۱۵ بلوک) از تکلیف زمان عکس العمل زنجیره ای متناوب را تمرین کردند. مطابق با پژوهش‌های رومانو<sup>۲</sup>، هووارد و هووارد (۲۰۱۲) و نامس و همکاران (۲۰۱۱)، برای تحلیل آماری راحت تر داده ها در ۱۵ بلوک تمرینی هر ۵ بلوک به عنوان یک بسته تمرینی در نظر گرفته شد و در مرحله اکتساب داده‌های ۳ بسته با یکدیگر مقایسه شد. در گروه های آزمایشی‌ای که اثر تداخل در برابر بازتحکیم مبتنی بر ثبات حافظه بررسی شد، از تکلیف زمان واکنش بینایی دو گزینه‌ای به عنوان تکلیف مداخله گر (تکلیف دوم) استفاده شد. بعد از اجرای ۱۲۰۰ کوشش تمرینی مرحله اکتساب، به منظور بازیابی حافظه، شرکت‌کنندگان دو بلوک تمرینی (۱۶۰ کوشش) مربوط به تکلیف اول (تکلیف زمان عکس العمل زنجیره‌ای متناوب) را در مرحله اکتساب، اجرا کردند. به منظور ایجاد تداخل در حافظه اصلی، شرکت‌کننده دو بلوک تمرینی (۱۶۰ کوشش) مربوط به تکلیف دوم (تکلیف زمان واکنش بینایی دوگزینه‌ای) را اجرا کردند. بعد از اتمام کوشش های جلسه اکتساب، شرکت کنندگان در آزمون یادداری شرکت کردند. این آزمون شامل اجرای ۵ بلوک تمرینی (۴۰۰ کوشش) از تکلیف اصلی (تکلیف زمان عکس العمل زنجیره‌ای متناوب) که در جلسه اول (مرحله اکتساب) اجرا شده، می‌باشد.

<sup>۱</sup>.Romano

<sup>۲</sup>.Two Choice Reaction Time

بصری، تاخیری) و بهداشت روانی در دو گروه تفاوت معنی داری وجود ندارد ( $P > 0.05$ ). در مرحله پیش آزمون نتایج آزمون شاپیروویلک برای بررسی طبیعی بودن توزیع داده ها نشان داد توزیع داده ها نرمال است ( $P = 0.63$ ) و نتایج آزمون لون نشان داد بین واریانس متغیرها در گروه های آزمایشی تجانس وجود دارد ( $P = 0.09$ ). سپس یکسانی کواریانس های متغیر وابسته از طریق آزمون کرویت موجهی واریسی شد. با توجه به اینکه سطح معنی داری مقدار محاسبه شده کرویت موجهی بزرگتر از  $0.05$  بود، داده ها مفروضه همگنی کواریانس ها و برابری ماتریس واریانس-کواریانس بین گروهی را زیر سوال نبرده اند و می توان از تحلیل واریانس یک راهه با اندازه گیری مکرر استفاده نمود. نتایج تحلیل واریانس با اندازه های تکراری  $4 \times 2$  (گروه آزمایشی)  $\times 2$  بسته تمرینی سوم جلسه اکتساب و بسته تمرینی مرحله یادداری) در جدول ۱ ارائه شده است.

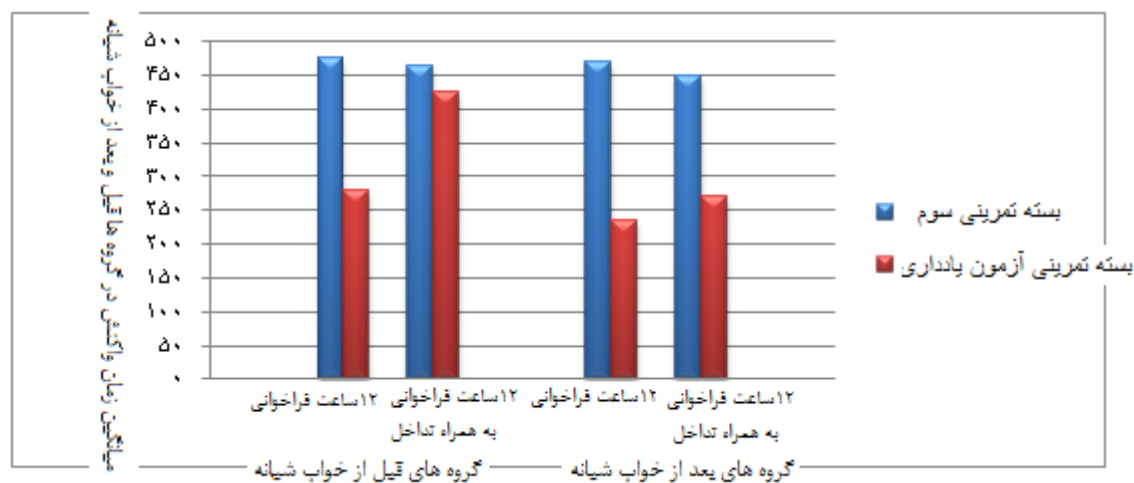
متغیر مستقل در پژوهش حاضر دستکاری فاصله زمانی استراحت بعد از اتمام کوشش های تمرینی (قبل و بعد از خواب شبانه) و متغیر وابسته مدت زمان عکس العمل بود. برای تعیین رخ دادن بازتحمیل حافظه ای، تفاوت زمان عکس العمل در آخرین بسته تمرینی در مرحله اکتساب (بسته سوم) با بسته مرحله یادداری (مرحله آزمون یادداری) در چهار گروه آزمایشی با یکدیگر مقایسه شدند. داده ها در مرحله یادداری تکلیف اصلی، با استفاده از روش آماری تحلیل واریانس (مقایسه بسته سوم مرحله اکتساب با بسته مرحله یادداری)  $2 \times 4$  (گروه های آزمایشی) مورد تحلیل قرار گرفتند. از آزمون تعقیبی بونفرونی برای تحلیل های بعدی استفاده شد. عملیات آماری به وسیله نرم افزار آماری SPSS نسخه ۱۹ انجام و سطح معنی داری آزمون ها  $0.05$  در نظر گرفته شد.

### یافته ها

بررسی نتایج تحلیل واریانس یک راهه نشان داد بین میانگین کیفیت خواب، حافظه (حافظه عمومی، توجه، حافظه کلامی،

جدول ۱. نتایج تحلیل واریانس با اندازه های تکراری برای مقایسه عملکرد چهار گروه آزمایشی

منبع تغییرات	جمع مجذورات	درجه آزادی	میانگین مجذورات	F	معناداری
اثر اصلی بسته تمرین	۱۰۵۱۰۸۸/۸۲۰	۱ و ۷۶	۱۰۵۱۰۸۸/۸۲۰	۵۰۴/۲۰	۰/۰۰۱
اثر اصلی گروه	۱۰۴۲۰۳/۰۳	۳ و ۷۶	۳۴۷۳۴/۳۴	۳۳/۰۴	۰/۰۰۱
اثر تعاملی گروه در بسته	۲۲۷۷۷۲/۲۶	۳ و ۷۶	۷۵۹۲۴/۰۸	۳۶/۴۲	۰/۰۰۱



شکل ۱. عملکرد گروه ها در میانگین زمان واکنش در بسته تمرینی سوم اکتساب و بسته تمرینی آزمون یادداری

شکل ۱ بیانگر مقایسه عملکرد گروه های آزمایشی در شاخص میانگین نمرات زمان واکنش زنجیره ای شرکت کنندگان در بسته تمرینی سوم جلسه اکتساب و بسته تمرینی آزمون یادداری است.

### بحث و نتیجه گیری

پژوهش حاضر با هدف تعیین نقش خواب شبانه در فرایندهای بازتحکیم مبتنی بر ارتقا و ثبات در حافظه حرکتی آشکار انجام شد. یافته های پژوهش حاضر نشان داد در هر چهار گروه اثر بازتحکیم مبتنی بر ارتقاء رخ داد و عملکرد حافظه بعد از بازیابی، مجدداً پیشرفت داشت. جهت بررسی رخ دادن یا بازداری اثر بازتحکیم مبتنی بر ثبات در نتیجه خواب و هوشیاری، شرکت کنندگان دوازده ساعت بعد از اتمام آخرین جلسه تمرین، مجدداً تکلیف را بازیابی و ده دقیقه بعد تکلیف ثانویه دیگری را نیز اجرا نمودند، سپس در آزمون یادداری مشارکت نمودند. یافته ها نشان داد گروه دوازده ساعت بازیابی به همراه تداخل طی هوشیاری، متحمل اثر بازداری بازتحکیم مبتنی بر ثبات شده است و در گروه دوازده ساعت بازیابی به همراه تداخل بعد از خواب شبانه، علاوه بر مشاهده اثر بازتحکیم مبتنی بر ارتقاء، اثر بازتحکیم مبتنی بر ثبات نیز رخ داده است. با توجه به گذر زمان و دوره بی تمرینی انتظار می رفت فرایند فراموشی موجب افت عملکرد شرکت کنندگان شود، اما در گروه دوازده ساعت بازیابی به همراه تداخل بعد از خواب شبانه تثبیت حافظه اتفاق افتاده است، این یافته را می توان به خواب نسبت داد. یافته های پژوهش حاضر درباره ی ارتقاء و ثبات حافظه بعد از خواب شبانه، با مدل واکر (۲۰۰۵) که اظهار داشت خواب پس از تمرین باعث بهبود در اجرای مهارت های حرکتی می شود همسو است. همچنین با نتایج پژوهش های لمونکس و پنهن (۲۰۰۵)، که اظهار داشتند زمان بندی پاسخ در تکلیف حرکتی توالی زمان بندی شده تحت تاثیر خواب شبانه بهبود می یابد، همخوانی دارد. بنابراین به نظر می رسد خواب شبانه موجب بازتحکیم مبتنی بر ثبات و ارتقاء در تکلیف زمان واکنش زنجیره ای متناوب می شود، که این امر احتمالاً نشان دهنده شکل پذیری مغز و انعطاف پذیری عصبی<sup>۱</sup> است. نتایج این پژوهش همچنین با نتایج تحقیق واکر و همکاران

نتایج نشان داد اثر اصلی بسته تمرینی معنی دار است و میانگین زمان عکس العمل توالی تکراری و توالی تصادفی در بسته مرحله یادداری (۳۰۲/۰۹=میانگین) به طور معنی دار بهتر از میانگین زمان عکس العمل توالی تکراری و توالی تصادفی در بسته سوم مرحله اکتساب (۴۶۴/۱۹=میانگین) بود ( $P < 0.05$ ). اثر اصلی گروه معنی دار بود و میانگین زمان عکس العمل توالی تکراری و توالی تصادفی در گروه آزمایشی ۱۲ ساعت بازیابی بعد از خواب شبانه (۳۵۱/۹۰=میانگین) به طور معنی دار از اختلاف میانگین زمان عکس العمل توالی تکراری و توالی تصادفی در گروه های ۱۲ ساعت بازیابی طی هوشیاری (۳۷۷/۳۵= میانگین) و ۱۲ ساعت فرخوانی به همراه تداخل طی هوشیاری (۴۴۳/۵۸=میانگین) بهتر بود ( $P < 0.05$ ).

اثر تعاملی گروه در نوع بسته تمرینی معنی دار بود ( $P < 0.05$ ) (جدول ۱). نتایج آزمون تعقیبی بونفرونی برای بررسی تفاوت های زوجی نشان داد در بسته تمرینی آزمون یادداری، گروه های ۱۲ ساعت بازیابی طی هوشیاری و ۱۲ ساعت بازیابی بعد از خواب شبانه و گروه های ۱۲ ساعت بازیابی به همراه تداخل طی هوشیاری و ۱۲ ساعت بازیابی به همراه تداخل بعد از خواب شبانه عملکرد بهتری نسبت به بسته تمرینی سوم در مرحله اکتساب داشتند. بنابراین در مرحله یادداری در هر چهار گروه اثر بازتحکیم مبتنی بر ارتقاء رخ داد. نتایج آزمون تعقیبی بونفرونی نشان داد در گروه های ۱۲ ساعت بازیابی طی هوشیاری و ۱۲ ساعت بازیابی به همراه تداخل طی هوشیاری، گروه ۱۲ ساعت فرخوانی به همراه تداخل با (۴۲۵/۳۸=میانگین) به طور معنی دار عملکرد ضعیف تری نسبت به گروه ۱۲ ساعت بازیابی (۲۷۹/۳۰=میانگین) داشت ( $P < 0.05$ ). بنابراین گروه ۱۲ ساعت بازیابی به همراه تداخل طی هوشیاری، متحمل اثر بازداری بازتحکیم مبتنی بر ثبات شده است. همچنین نتایج آزمون تعقیبی نشان داد بین عملکرد گروه ۱۲ ساعت فرخوانی به همراه تداخل بعد از خواب شبانه با (۲۷۰/۱۱=میانگین) با گروه ۱۲ ساعت بازیابی بعد از خواب شبانه با (۲۳۳/۷۰=میانگین) تفاوت معنی داری وجود ندارد. بنابراین گروه ۱۲ ساعت بازیابی به همراه تداخل بعد از خواب شبانه، علاوه بر متحمل شدن اثر بازتحکیم مبتنی بر ارتقاء، اثر بازتحکیم مبتنی بر ثبات نیز رخ داده است (شکل ۱).

<sup>۱</sup>. Neuroplasticity

لوک<sup>۱۱</sup> (۲۰۰۹) بر این فرض استوار است که حافظه علاوه بر اینکه در مراحل ابتدایی یادگیری و تمرین شکل می گیرد، خواب نیز به نوبه خود منجر به دوام بیشتر و شکل گیری ماندگارتر آن می شود. به عبارت دیگر تحکیم حافظه به طور اساسی در طول خواب اتفاق می افتد چرا که محرومیت از خواب اثر معکوسی بر این فرآیند دارد.

نتایج پژوهش حاضر در رابطه با تاثیر خواب بر پردازش های بازتحمیم مبتنی بر ثبات و ارتقاء حافظه با مدل دومرحله ای استاندارد حافظه<sup>۱۲</sup> (مار<sup>۱۳</sup>، ۱۹۷۱) نیز همسو است. مدل دومرحله ای استاندارد حافظه که در حال حاضر تاثیرگذارترین مدل حافظه به شمار می رود، برای اولین بار توسط مار (۱۹۷۱) پیشنهاد شد. بر اساس مدل دومرحله ای استاندارد حافظه، شبکه های ارتباطی ساده، در واقع قادر به ذخیره بسیار سریع اطلاعات به عنوان آیتیم در سیستم حافظه اخباری هستند. بنابراین فرایند یادگیری اطلاعات مداخله کننده جدید تمایلی را برای حذف اطلاعات قدیمی تر به وجود می آورد و منجر به زوال حافظه 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 مار، 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 ناپایدار بوده و در مقابل اطلاعات جدید آسیب پذیر هستند. 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 گردد (نادر و هاردت<sup>۱۴</sup>، ۲۰۰۹؛ لوئیس، کارنی، مایننگ و کریتچلی<sup>۱۵</sup>، ۲۰۱۱).

(۲۰۰۳) و فیشر، هال اسمیت، السنر و بورن<sup>۱</sup> (۲۰۰۲) که یادگیری مهارت حرکتی وابسته به خواب را با استفاده از تکلیف ضربه انگشت متوالی بررسی کردند و بیان کردند اولین خواب شبانه منجر به بهبود در دقت حرکت می شود، همسو است.

همچنین نتایج تحقیق حاضر نشان داد در هر دو گروه دوازده ساعت بازیابی و دوازده ساعت بازیابی به همراه تداخل بعد از خواب شبانه، پردازش های بازتحمیم مبتنی بر ثبات و ارتقاء اتفاق افتاده است. این نتایج با یافته های میدنیک<sup>۲</sup> و همکاران (۲۰۰۲)، (۲۰۰۳)، ورتس<sup>۳</sup> (۱۹۸۶) که اظهار داشتند هر دو مرحله تثبیت و ارتقاء در فرآیند خواب اتفاق می افتند، همسو است. خواب فرآیند تثبیت را در مهارت های ادراکی (تکلیف تمایز زمینه ای) و حسی حرکتی تسهیل و تسریع می کند (میدنیک و همکاران، ۲۰۰۳). فرآیند تثبیت احتمالاً در مرحله اولیه خواب که شامل خواب است، رخ می دهد و ارتقاء مربوط به خواب شبانه در اجرا نیز تحت تاثیر مرحله امواج آهسته خواب<sup>۴</sup> در بخش اول شب به اضافه مرحله خواب با حرکات سریع چشم<sup>۵</sup> در بخش آخر شب، اتفاق می افتد (سانگ و همکاران، ۲۰۰۷).

یافته های این پژوهش با الگوی نظری حافظه مطرح شده توسط ژانگ<sup>۶</sup> و همکاران (۲۰۰۸) قابل توجه است. در الگوی حافظه، ژانگ و همکاران (۲۰۰۸) بر اساس فرضیه های حافظه موقتی و کارکرد خواب، الگوی حافظه جدیدی را ارایه نموده اند. این الگو دارای دو بعد مغز بیدار<sup>۷</sup> و مغز خواب<sup>۸</sup> است. برطبق این دیدگاه نظری، خواب منجر به ماندگاری بیشتر اطلاعات کسب شده در هنگام بیداری و انتقال بهتر اطلاعات کسب شده به حافظه درازمدت می شود. همچنین فرضیه تحکیم حافظه<sup>۹</sup> (واکر، ۲۰۰۵) در خواب نشان می دهد تحکیم حافظه به طور اساسی در خواب رخ می دهد. بنابراین چنانچه فراگیران بعد از تمرین بخوابند عملکردشان به واسطه تحکیم اطلاعات یادگرفته شده در روز بعد بهتر می شود. نظریه شکل گیری دو مرحله ای حافظه<sup>۱۰</sup> (ژانگ و

<sup>۱</sup>. Fischer, Hallschmid, Elsner and Born

<sup>۲</sup>. Mednick

<sup>۳</sup>. Vertes

<sup>۴</sup>. Slow wave Sleep

<sup>۵</sup>. Rapid Eye Movement Sleep

<sup>۶</sup>. Zhangs

<sup>۷</sup>. Waking brain

<sup>۸</sup>. Sleeping brain

<sup>۹</sup>. Hypothesis of memory consolidation

<sup>۱۰</sup>. Two step memory formation

<sup>۱۱</sup>. Luck

<sup>۱۲</sup>. Two Stage Model Of Memory Standard

<sup>۱۳</sup>. Maar

<sup>۱۴</sup>. Hardt

<sup>۱۵</sup>. Lewis, Cairney, Manning and Critchley



همان‌گونه که مغز بیدار موجب پردازش محرک‌های خارجی می‌شود که شامل کدگذاری و بازیابی پاسخ از حافظه است، مغز خواب نیز شرایط بهینه‌ای را برای فرایند تحکیم و بازتحکیم حافظه فراهم می‌کند که حافظه کدگذاری شده جدید را با یک منبع بلندمدت یکپارچه سازد. پردازش‌های کدگذاری، تحکیم و بازتحکیم برای حافظه، اگرچه ممکن است فرایندهایی منحصر بفرد باشند، اما در مورد منابع عصبی همپوشانی و رقابت دارند. بنابراین خواب به عنوان حالتی که پردازش اطلاعات خارجی را کاهش می‌دهد نشانه یک درجه زمانی مطلوب برای ارتقاء و ثبات در تحکیم و بازتحکیم حافظه است (راش و بورن<sup>۱</sup>، ۲۰۱۳). تعمیم پذیری یادگیری حرکتی آشکار ممکن است به وسیله خواب حمایت شود، که احتمالاً مربوط به فعالسازی مجدد و تعاملات کارکردی بین سطوح بالاتر و پایین‌تر مغزی هنگام خواب است، بنابراین کارکرد خواب انتقال بهتر اطلاعات به حافظه درازمدت است (بیکلمان، ۲۰۱۰؛ گنزل، کرس، درسler، باتاگلیا<sup>۲</sup>، ۲۰۱۴).

یافته‌های پژوهش حاضر با نتایج مطالعات واکر، براکفیلد، هابسون<sup>۳</sup> و استیکگولد (۲۰۰۳) که اظهارداشتند بهبود معناداری در دقت اجرا پس از اولین خواب شبانه در تکلیف توالی حرکتی احتمالی مشاهده نشده است و همچنین با نتایج دونیچ، ساواکی، ماداپیو، کوهن و شادمهر (۲۰۰۲) که بیان داشتند پس از اولین شب خواب بهبود معناداری در دقت اجرای حرکات دریافتی حاصل نشده است، همخوانی ندارد. نتایج این مطالعه همچنین با یافته‌های دبی، دویر، نادر و لیدوکس<sup>۴</sup> (۲۰۰۶) که اظهار داشتند خواب شبانه یادگیری توالی حرکتی را فراتر از سطح اجرای بدست‌آمده پس از تمرین ارتقاء نمی‌دهد، همسو نمی‌باشد. همچنین این نتیجه که هوشیاری موجب ارتقاء حافظه می‌شود اما باعث تثبیت حافظه نمی‌شود با یافته‌های نامس، جاناسک، لوندی، المن، هووارد و سونگ (۲۰۰۹) که بیان نمودند ارتقاء یا تثبیت عملکرد بعد از هر دو حالت بیداری و خواب امکان‌پذیر است، همخوانی ندارد.

از دلایل مغایرت پژوهش حاضر با نتایج این مطالعات را می‌توان در شیوه‌های تمرینی متفاوت، شرایط تمرینی، روش‌های اندازه‌گیری، نوع تکلیف و ماهیت مولفه‌های آن مانند متفاوت بودن ویژگی‌های کینماتیکی تکلیف و پارامترهای مورد استفاده برای ارزیابی عملکرد نسبت داد (واکر ۲۰۰۵؛ ژانگ و لوک، ۲۰۰۹). همچنین در پژوهش حاضر بر اساس توجیه ایزنبرگ و دیودای (۲۰۰۴)، فرانکلند و بونتمی (۲۰۰۵)، هاپباچ، گومز، هاردت و نادل (۲۰۰۷) و درسler و همکاران (۲۰۱۴) ما نیز می‌توانیم علت عملکرد ضعیف گروه بازیابی به همراه تداخل طی هوشیاری را به اثر خستگی و اضافه‌باری که روی شرکت‌کنندگان ایجاد می‌شود، نسبت دهیم. در پژوهش حاضر، گروه بازیابی به همراه تداخل طی هوشیاری، در طول یک روز علاوه بر اجرای کوشش‌های مرحله اکتساب، کوشش‌های مربوط به بازیابی تکلیف اول را ۳۰ دقیقه بعد و کوشش‌های تکلیف دوم (مداخله گر) را ۱۲ ساعت بعد اجرا نموده‌اند و در همین روز کوشش‌های مربوط به آزمون یادداری را نیز انجام دادند. این در حالی است که در گروه‌های حافظه که از خواب شبانه بهره برده‌اند، کوشش‌های مربوط به تکلیف دوم و آزمون یادداری، بعد از خواب شبانه اجرا شد و لذا عامل خستگی در گروه دوم می‌تواند دلیلی برای عدم ثبات این گروه و رخ دادن بازداری اثر بازتحکیم نسبت به گروه چهارم باشد.

به طور کلی نتایج تحقیق حاضر نشان می‌دهد مولفه‌های حرکتی تحکیم یافته در حافظه‌آشکار بعد از بازیابی تحت تاثیر اولین خواب شبانه و زمان اجرای تمرین تا خواب شبانه قرار می‌گیرند. لذا باید هنگام یادگیری مهارت، یادگیرنده از خواب مناسب برخوردار باشد. پیشنهاد می‌شود تحقیقات آینده به دنبال بررسی و شناخت دقیق تر چگونگی اثر گذاری خواب بر پردازش‌های بازتحکیم مبتنی بر ثبات و ارتقاء انواع مهارت‌های شناختی و حرکتی مختلف موجود در محیط‌های آموزشی و رقابت باشند تا از این رهگذر بتوان چالش‌های پیش رو در یادگیری مهارت‌ها را مرتفع ساخت. همواره پژوهشگران در تحقیقات خود با محدودیت‌هایی مواجه هستند که پژوهش حاضر نیز از این امر مستثنی نیست. از آنجایی که پژوهشگران به دلیل در اختیار داشتن دانشجویان در پژوهش حاضر صرفاً از شرکت‌کنندگان دختري

<sup>۱</sup>.Rush and Born

<sup>۲</sup>.Bikleman

<sup>۳</sup>. Genzel, Kroes, Dresler and Battaglia

<sup>۴</sup>. Brakefield and Hobson

<sup>۵</sup>. Debiec, Doyere, Nader, Le Doux

- Brawn, T.P., Fenn, K.M., Nusbaum, H.C., & Margoliash, D. (۲۰۱۰). Consolidating the effects of waking and sleep on motor-sequence learning. *The Journal Of Neuroscience*, ۳۰(۴۲): ۱۳۹۷۷-۱۳۹۸۲.
- Cammarota, M., Bevilacqua, L.R., Medina, J.H., & Izquierdo, I. (۲۰۰۴). Retrieval does not induce reconsolidation of inhibitory avoidance memory. *Learning and Memory*, ۱۱, ۵۷۲-۵۷۸.
- Chow, H.M., Horowitz, S. J., Carr, W. S., Picchioni, D., Coddington, N., Fukunaga, M., & et al. (۲۰۱۳). Rhythmic alternating patterns of brain activity distinguish rapid eye movement sleep from other states of consciousness. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, ۱۱۰(۲۵), ۱۰۳۰۰-۱۰۳۰۵.
- Debiec, J., Doyere, V., Nader, K., & Le Doux, J. E. (۲۰۰۶). Directly reactivated, but not indirectly reactivated, memories undergo reconsolidation in the amygdala. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, ۱۰۳, ۳۴۲۸-۳۴۳۳.
- Donchin, O., Sawaki, L., Madupu, G., Cohen, L.G., & Shadmehr, R. (۲۰۰۲). Mechanisms influencing acquisition and recall of motor memories. *Journal Of Neurophysiology*, ۸۸(۴): ۲۱۱۴-۲۳.
- Dresler, M., Spormaker, V. I., Beitinger, P., Czisch, M., Kimura, M., Steiger A., & Holsboer, F. (۲۰۱۴). Neuroscience-driven discovery development of sleep therapeutics. *Pharmacology & Therapeutics*, ۱۴۱, ۳۰۰-۳۱۴.
- Duvarci, S., Mamou, C. B., & Nader, K. (۲۰۰۶). Extinction is not a sufficient condition to prevent fear memories from undergoing reconsolidation in the basolateral amygdala. *European Journal of Neuroscience*, ۲۴, ۲۴۹-۲۶۰.
- Finn, B., & Roediger, H.L. (۲۰۱۱). Enhancing retention through reconsolidation negative emotional arousal following retrieval enhances later recall. *Psychological Science*, ۲۲, ۷۸۱-۷۸۶.
- Fischer, S., Hallschmid, M., Elsner, A.L., & Born, J. (۲۰۰۲). Sleep forms memory for finger skills. *Proc. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, ۹۹(۱۸), ۱۱۹۸۷-۹۱.
- Forcato, C., Rodriguez, M.L., & Pedreira, M.E. (۲۰۱۱). Repeated labialization reconsolidation processes strengthen declarative memory in humans. *Plos One*, ۶, ۲۳-۳۵.
- Foster, J.K., Lidder, P.G., & Sünram, S.I. (۱۹۹۸). Glucose and memory: fractionation of enhancement effects. *Psychopharmacology*, ۱۳۷, ۲۵۹-۲۷۰.

استفاده نمودند که در دانشگاه تهران مرکز مشغول به تحصیل بودند، داده‌های پژوهش حاضر از نظر مکانی متعلق به حوزه جغرافیایی تهران و جنس مونث است و یافته‌ها قابل تعمیم به مردان نیست. نتایج پژوهش حاضر قابل تعمیم به افراد بدون مشکلات روانی، شناختی و حافظه‌ای می باشد و برای تعمیم‌دهی به افراد با اختلالات شناختی بایستی این کار با دانش کافی و احتیاط صورت گیرد و در صورت امکان پژوهش مشابهی روی افراد دارای مشکلات شناختی و روانی مانند افسردگی انجام شود. همچنین با توجه به اینکه پژوهش حاضر روی دانشجویان در دامنه سنی ۲۷ تا ۱۸ سال انجام شده است قابلیت تعمیم به افراد نوجوان، میانسال و سالمند را ندارد. همچنین عدم انتخاب شرکت‌کنندگان به صورت تصادفی از عوامل مخل اعتبار درونی این پژوهش می باشد.

#### منابع

- Alberini, C.M. (۲۰۰۵). Mechanisms of memory stabilization: are consolidation and reconsolidation similar or distinct processes?. *Trends Neuroscience*, ۲۸, ۵۱-۵۶.
- Alberini, C.M., & Chen, D.Y. (۲۰۱۲). Memory enhancement: consolidation, reconsolidation and insulin-like growth factor ۲. *Trends In Neurosciences*, ۳۵, ۷۱-۸۳.
- Anokhin, K.V., Tiunova, A.A., & Rose, S. P. (۲۰۰۲). Reminder effects reconsolidation or retrieval deficit? Pharmacological dissection with protein synthesis inhibitors following reminder for a passive-avoidance task in young chicks. *European Journal of Neuroscience*, ۱۵, ۱۷۵۹-۱۷۶۵.
- Baddley, A. (۱۹۸۸). When long-term learning depends on short-term storage. *Journal of Memory and Language*, ۲۷(۵), ۵۸۶-۵۹۵.
- Biedenkapp, J.C., & Rudy, J.W. (۲۰۰۴). Context memories and reactivation: constraints on the reconsolidation hypothesis. *Behavioral Neuroscience*, ۱۱۸, ۹۵۶-۹۶۴.
- Bonnici, H.M., Chadwick, M.J., & Maguire, E.A. (۲۰۱۳). Representations of recent and remote autobiographical memories in hippocampal subfields. *Hippocampus*, ۲۳, ۸۴۹-۸۵۴.
- Boccia, M.M., Acosta, G.B., Blake, M.G., & Baratti, C.M. (۲۰۰۴). Memory consolidation and reconsolidation of an inhibitory avoidance response in mice: Effects of I.C.V. injections of hemi cholinium. *Neuroscience*, ۱۲۴, ۷۳۵-۷۴۱.

- Hupbach, A., Gomez, R., Hardt, O., & Nadel, L. (۲۰۱۱). Reconsolidation of episodic memories: a subtle reminder triggers integration of new information. *Learning & Memory*, ۱۴, ۴۷-۵۳.
- Lee, J.L. (۲۰۰۹). Reconsolidation: maintaining memory relevance. *Trends Neurosci*, ۳۲, ۴۱۳-۴۲۰.
- Lemieux, S.T., & Penhune, V.B. (۲۰۰۵). The effects of practice and delay on motor skill learning and retention. *Experimental Brain Research*, ۱۶۱(۴), ۴۲۳-۲۳۱.
- Lewis, Pa., Cairney, S., Manning, L., & Critchley, H.D. (۲۰۱۱) The impact of overnight consolidation upon memory for emotional and neutral encoding contexts. *Neuropsychology*, ۴۹, ۲۶۱۹-۲۶۲۹.
- Genzel, L., Kroes, C.W., Dresler, M., & Battaglia, FP. (۲۰۱۴). Light sleep versus slow wave sleep in memory consolidation: a question of global versus local processes?. *Trends in Neurosciences*, ۳۷, ۱۰-۱۹.
- Marr, D. (۱۹۷۱). Simple memory: a theory for archicortex. *Philos Trans R Soc Lond B Biol Sci*, ۲۶۲, ۲۳-۸۱.
- Mckenzie, S., Eichenbaum, H. (۲۰۱۱). Consolidation and reconsolidation: two lives of memories? *Neuron*, ۷۱, ۲۲۱-۲۳۳.
- Mednick, S.C., Nakayama, K., Cantero, J.L., Atienza, M., Levin, A.A., Pathak, N., & Stickgold, R. (۲۰۰۶). The restorative effect of naps on perceptual deterioration. *Nature Neuroscience*, ۹(۷), ۶۷۷-۸۱.
- Mednick, S.C., Nakayama, K., & Stickgold, R. (۲۰۰۳). Sleep-dependent learning: a nap is as good as a night. *Nature Neuroscience*, ۶(۷), ۶۹۷-۸.
- Monfils, M. H., Cowansage, K. K., Klann, E., & Ledoux, J. E. (۲۰۰۹). Extinction-reconsolidation boundaries: key to persistent attenuation of fear memories. *Science*, ۳۲۴, ۹۵۱-۹۵۵.
- Nader, K., & Einarsson, E. O. (۲۰۱۰). Memory reconsolidation: An update. *Annals Of The New York Academy Of Sciences*, ۱۱۹۱, ۲۷-۴۱.
- Nader, K., & Hardt, O. (۲۰۰۹). A single standard for memory: The case for reconsolidation. *Nature Review Neuroscience*, ۱۰, ۲۲۴-۲۳۴.
- Nader, K., Schafe, G. E., & Le Doux, J. E. (۲۰۰۰a). Fear memories require protein synthesis in the amygdale for reconsolidation after retrieval. *Nature*, ۴۰۶, ۲۲-۲۲۶.
- Nemeth, D., & Janacsek, K. (۲۰۱۰). The dynamics of implicit skill consolidation in young and elderly adults. *Journal of Gerontology: Psychological Sciences*, ۶۶, ۱۰-۲۲.
- Nemeth, D., Janacsek, K., Londe, Z., Ullman, M. T., Howard, & Song, S. (۲۰۰۹). Consciousness and the consolidation of motor learning. *Behavioural Brain Research*, ۱۹۶, ۱۸۰-۱۸۶.
- Nemeth, D., Janacsek, K., Londe, Z., Ullman, M.T, Howard, D., & Howard, J. (۲۰۱۱). Sleep has no critical role in implicit motor sequence learning in young and old adults. *Experimental Brain Research*, ۲۰۱, ۳۵۱-۳۵۸.
- Rasch, B., Buchel, C., Gais, S., & Born, J. (۲۰۰۷). Odor cues during slow-wave sleep prompt declarative memory consolidation. *Science*, ۳۱۵, ۱۴۲۶-۱۴۳۰.
- Robertson, E.M., Pascual-Leone, A., & Press, D.Z. (۲۰۰۴). awareness modifies the skill-learning benefits of sleep. *Current Biology*, ۱۴(۳), ۲۰۸-۱۲.
- Romano, J. C., Howard, J. H., & Howard, D. V. (۲۰۱۲). Enhanced implicit sequence learning in college-age video game players and musicians. *Applied Cognition Psychology*, ۲۶, ۹۱-۹۶.
- Shamsipoor Dehkordi, P. (۲۰۱۴). Effect of immediate, recent and remote explicit motor memory on reconsolidation process and retrograde effect. *Journal of Cognitive Psychology*, ۲(۳), ۳۷-۴۸. [Persian]
- Shi, H., Luo, Y., & Xue, Y. (۲۰۱۱). Effects of sleep deprivation on retrieval and reconsolidation of morphine reward memory in rats. *Pharmacology Biochemistry and Behavior*, ۹۸, ۲۹۹-۳۰۳.
- Simmons, A.L. (۲۰۱۲). Distributed practice and procedural memory consolidation in musicians' skill learning. *Journal Of Research In Music Education*, ۵۹, ۳۵۷-۳۶۸.

- Song, S., Howard, J. H., & Howard, D. V. (۲۰۰۷). Sleep does not benefit probabilistic motor sequence learning. *Neuroscience*, ۲۷, ۸۳-۷۵.
- Stickgold, R., & Walker, M. (۲۰۰۵). Memory consolidation and reconsolidation: what is the role of sleep? *Trends In Neurosciences*, ۲۸ (۸), ۴۰۸-۴۱۶.
- Stickgold, R., & Walker, M. (۲۰۰۷). Sleep-dependent memory consolidation and reconsolidation. *Sleep Med*, ۸(۴), ۳۳۱-۳۴۳.
- Vertes, R.P. (۱۹۸۶). A life- sustaining function for REM sleep: a theory. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, ۱۰(۴), ۳۷۱-۶.
- Walker, M.P., Brakefield, T., Hobson, J.A., & Stickgold, R. (۲۰۰۳a). Dissociable stages of human memory consolidation and reconsolidation. *Nature*, ۴۲۵, ۶۱۶-۲۰.
- Walker, M.P., Brakefield, T., Seidman, J., Morgan, A., Hobson, J.A., & Stickgold, R. (۲۰۰۳b). Sleep and the time course of motor skill learning. *Learning and Memory*, ۱۰(۴), ۲۷۵-۸۴.
- Walker, M.P. (۲۰۰۵). A refined model of sleep and the time course of memory formation. *Behavioral And Brain Sciences*, ۲۸(۱), ۱-۶۴.
- Zhang, J. Y., Kuai, S. G., Xiao, L. Q., Klein, S. A., Levi, D. M., & Yu, C. (۲۰۰۸). Stimulus sleep on auditory learning: a behavioral study. *Neuroreport*, ۱۵, ۷۳۱-۷۳۴.
- Zhang, W., & Luck, S. J. (۲۰۰۹). Sudden death and gradual decay in Visual working memory. *Psychological Science*, ۲۰, ۴۲۸-۴۲۳.