

نقش خواب و بیداری بر تحکیم مبتنی بر ارتقای حافظه توالی حرکتی

پنهان در جوانان

پروانه شمسی‌پور دهکردی^۱، بهروز عبدلی^۲، مهدی نمازی‌زاده^۳

۱. استادیار دانشگاه الزهرا*

۲. دانشیار دانشگاه شهید بهشتی

۳. دانشیار دانشگاه آزاد اسلامی واحد خوراسگان

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۳/۰۲/۰۲

تاریخ دریافت: ۱۳۹۲/۱۱/۰۲

چکیده

هدف از پژوهش حاضر، بررسی نقش خواب و بیداری بر تحکیم مبتنی بر ارتقای توالی حرکتی پنهان در دختران جوان می‌باشد. جامعه آماری پژوهش را کلیه دانشجویان دختر مقطع کارشناسی دانشگاه شهید بهشتی تهران تشکیل دادند. نمونه آماری شامل ۴۰ داوطلب راست‌دست بود که به‌طور تصادفی در دو گروه آزمایشی با فاصله اجرای آزمون یادداری ده دقیقه پس از جلسه اکتساب و با تأخیر ۴۸ ساعت پس از جلسه اکتساب تقسیم شدند. آزمون شامل مراحل اکتساب و یادداری بود. تکلیف زمان عکس‌العمل زنجیره‌ای متناوب با ارائه توالی‌های تکراری و تصادفی به‌صورت یک‌درمیان مورد استفاده قرار گرفت. علاوه‌براین به‌منظور بررسی داده‌ها، روش آماری تحلیل واریانس با اندازه‌های تکراری و آزمون تعقیبی بونفرونی مورد استفاده قرار گرفت. نتایج نشان می‌دهد در مرحله اکتساب، اثر اصلی گروه و اثر تعاملی آن در ایپوک تمرینی معنادار نیست؛ اما اثر اصلی ایپوک تمرینی معنادار می‌باشد ($P < 0.05$). همچنین، مشخص شد که تمرین باعث افزایش میانگین تفاوت زمان عکس‌العمل توالی تصادفی و تکراری در ایپوک پنجم نسبت به ایپوک‌های اول، دوم، سوم و چهارم گردیده است. علاوه‌براین، اثر اصلی ایپوک تمرینی و اثر تعاملی گروه در ایپوک تمرینی در مرحله یادداری معنادار می‌باشد ($P < 0.05$) و هر دو گروه در ایپوک آزمون یادداری عملکرد بهتری نسبت به ایپوک پنجم در مرحله اکتساب داشته‌اند. نتایج آزمون تعقیبی بونفرونی نیز نشان می‌دهد که گروه با فاصله آزمون یادداری ۴۸ ساعت، عملکرد بهتری در زمان عکس-العمل نسبت به گروه دیگر دارد. همچنین، خواب شبانه و داشتن استراحت با اجرای آزمون یادداری ۴۸ ساعت پس از جلسه اکتساب، مهارت فرایند تحکیم مبتنی بر ارتقای توالی حرکتی پنهان را تسهیل می‌کند.

واژگان کلیدی: خواب، هوشیاری، جوانان، توالی حرکتی پنهان

مقدمه

یکی از موضوعات بسیار مهم در حوزه رفتار حرکتی، اکتساب توالی‌های حرکتی است که اغلب بدون توجه فرد برای یادگیری و تنها از طریق اجرای متوالی یک الگوی حرکتی تکراری آموخته می‌شود؛ مانند دوچرخه‌سواری، نواختن پیانو و تایپ کردن که اساس فعالیت‌های زندگی روزانه ما را تشکیل می‌دهند (۱،۲). یادگیری توالی‌های حرکتی طبقه خاصی از حافظه را با عنوان "حافظه حرکتی پنهان" به خود اختصاص می‌دهند که در مطالعات روان‌شناسی با استفاده از تکالیف ضربه‌زدن با انگشت و زمان عکس‌العمل زنجیره‌ای مورد مطالعه قرار گرفته‌اند (۳). حافظه حرکتی پنهان، مرجع دست‌یابی به تمام رفتارهای ماهرانه‌ای است که دامنه وسیعی از مهارت‌ها را دربرمی‌گیرد (۱) و تحکیم برای آن امری حیاتی است (۲). یکی از حالت‌های یادگیری حرکتی، یادگیری توالی‌های حرکتی است که بخش اساسی و مهم در زندگی هر فرد می‌باشد. توالی حرکتی اساس بسیاری از رفتارهای پیچیده و هوشمندانه انسان است، چراکه تقریباً هر علمی بر اساس ترتیب و توالی خاصی شکل می‌گیرد. هنگامیکه ورزشکاری مهارتی را انجام می‌دهد یا ژیمناستی یک روتین ژیمناستیک را اجرا می‌کند، یا هنگامی که فردی، شماره تلفنی را شماره‌گیری می‌کند، فرآیند یادگیری شامل دو قسمت مشخص است، یکی یادگیری ترتیب عناصر و اجزای موجود در توالی و دیگری توانایی انجام توالی، به این ترتیب در توالی حرکتی ترکیب اجزاء حرکت به صورت واحد و یکپارچه و نمایش هماهنگ آن مهارت محسوب می‌شود که فرآیند ایجاد این مهارت در یادگیری حرکتی بررسی می‌شود (۴).

اهمیت یادگیری توالی حرکتی ریشه در ضرورت توالی برای حرکات دارد. اجزای هر حرکت با ترتیب خاصی بروز پیدا می‌کنند تا هدف حرکتی مورد نظر انجام گیرد. بر این اساس مطالعه توالی حرکتی می‌تواند به نمایندگی از مطالعه یادگیری حرکتی مورد استفاده قرار گیرد؛ چرا که زمان بسیاری از یادگیری‌های حرکتی در انسان کوتاه می‌باشند. به علاوه بسیاری از یادگیری‌ها پنهان هستند و نیازی به حضور آگاهی ندارند. پژوهشگران عنوان کرده‌اند که یادگیری مهارت صرفاً در طول جلسه تمرین و با اجرای مهارت اتفاق نمی‌افتد. بلکه، در فاصله استراحت بین جلسات تمرین و یا در فاصله استراحت بین جلسه اکتساب و اجرای آزمون یادداری (۵-۹)، ارتقا و پیشرفت در حافظه مربوط به آن مهارت رخ می‌دهد که این فرایند، تحکیم حافظه‌ای نام‌گذاری شده است (۳،۲). آن‌ها اظهار

-
1. Finger taping task
 2. Serial reaction time task
 3. Implicit motor memory
 4. Consolidation

کرده‌اند که تحکیم از طریق تحکیم مبتنی بر تثبیت و تحکیم مبتنی بر ارتقا سنجیده می‌شود. گفته می‌شود زمانی که تحکیم در ساعات پس از تمرین و در دوره بی‌تمرینی و استراحت شکل می‌گیرد، تحکیم مبتنی بر ارتقای حافظه ایجاد شده است که در اصل، بی‌تمرینی مهارت رخ داده است. به عبارت دیگر، ارتقا به پیشرفت در عملکرد در مرحله بی‌تمرینی مهارت، یک دوره استراحت و بدون تمرین اضافی مهارت مربوط می‌شود. همچنین، تحکیم مبتنی بر ارتقای حافظه در قالب تغییر عملکرد از زمان اکتساب مهارت تا زمان یادداری آن مهارت اندازه‌گیری می‌شود (۷). مقایسه عملکرد در زمان یادداری حافظه با عملکرد پایانی در زمان اکتساب حافظه، اندازه‌گیری مستقیمی از تغییرات عملکردی بی‌تمرینی مهارت به هنگام تحکیم را ارائه می‌دهد. دیرزمانی است که فرایند تحکیم حافظه حرکتی پنهان و مکانیزم نرونی آن و نیز تأثیری که خواب می‌تواند روی آن داشته باشد مورد توجه پژوهشگران قرار گرفته است (۸،۹). خواب یکی از عناصر مهم در چرخه‌های شبانه‌روزی می‌باشد که دارای یک الگوی پیچیده زیست‌شناختی بوده و با بازسازی قوای جسمانی و روانی همراه است.

در حوزه مربوط به تحکیم و ارتقای بازنمایی‌های داخلی حافظه در یادگیری حرکتی مشخص است که پس از رمزگردانی ابتدایی و جدا از گذر زمان، خواب منجر به بهبود اجرا در مهارت‌های حرکتی می‌شود (۲). تعدادی از یافته‌های پژوهشی مربوط به این حوزه نشان می‌دهد که پیشرفت عملکرد در زمانی که فرد خواب باشد بیشتر است (۹-۷). واکر^۳ و همکاران (۲۰۰۲، ۲۰۰۵) و پکنیوس^۴ و همکاران (۲۰۰۱) نشان دادند که خواب در مقایسه با بیداری برای تحکیم مبتنی بر ارتقای حافظه مؤثرتر است. این پژوهشگران بیان کردند شرکت‌کنندگانی که بین جلسه تمرین و جلسه آزمون یادداری می‌خوابند، نسبت به شرکت‌کنندگانی که بین جلسه تمرین و جلسه آزمون یادداری بیدار هستند عملکرد بهتری دارند (۱۰-۸).

این امر در انواع گوناگونی از تکالیف مهارت حرکتی ساده نشان داده شده است. واکر و همکاران (۲۰۰۲) نشان دادند که خواب شبانه بین جلسه تمرین و آزمون یادداری منجر به ۲۰ درصد پیشرفت در عملکرد مهارت حرکتی تکلیف ضربه‌زدن با انگشتان می‌شود (۱۱). فیسچر^۵ و همکاران (۲۰۰۵) نیز عنوان کردند که خواب شبانه منجر به ۳۳ درصد پیشرفت در تکلیف آپوزیشن انگشت شست و

-
1. Consolidation based enhancement
 2. Motor learning
 3. Walker
 4. Peigneux
 5. Fischer

سبابه می‌شود (۱۲). همچنین، بکهوس^۱ و همکاران (۲۰۰۷) نتیجه گرفتند که یک چرت ۹۰-۶۰ دقیقه‌ای در روز منجر به تأثیر مثبت خواب بر تحکیم مبتنی بر ارتقای تکالیف حرکتی در حافظه پنهان می‌گردد (۱۳). دایون^۲ و همکاران (۲۰۰۹) نیز پیشنهاد کردند که برای تکلیف یادگیری اختصاصی توالی ضربه‌زدن با انگشت، پیشرفت در مرحله بی‌تمرینی مهارت وابسته به تحکیم، مبتنی بر خواب می‌باشد؛ اما برای تکلیف انطباق بینایی - حرکتی، پیشرفت در مرحله بی‌تمرینی مهارت وابسته به تحکیم، مبتنی بر خواب نیست. آن‌ها نتیجه گرفتند که رخ دادن تحکیم مبتنی بر ارتقا پس از خواب بستگی به نوع تکلیف دارد (۱۴). ورتکس^۳ (۲۰۰۴) و کیسلر^۴ و همکاران (۲۰۰۷) در یافته‌های پژوهشی خود بیان کردند که خواب تأثیری بر تحکیم حافظه پنهان ندارد (۱۵،۱۶). همچنین، روبرتسون^۵ و همکاران (۲۰۰۴) نشان دادند آزمودنی‌هایی که تکلیف حرکتی توالی را به-طور پنهان اجرا می‌کردند، هم پس از خواب و هم در بیداری، پیشرفت در عملکرد و تحکیم حافظه پنهان را نشان دادند. این پژوهشگران نتیجه گرفتند که تحکیم حافظه پنهان صرفاً با گذر زمان و در مرحله بی‌تمرینی مهارت و استراحت در طول روز اتفاق می‌افتد و به خواب شبانه وابسته نیست (۱۷). علاوه‌براین، سونگ^۶ و همکاران (۲۰۰۷) و نامس^۷ و همکاران (۲۰۱۰) در پژوهشی از تکلیف زمان عکس‌العمل زنجیره‌ای متناوب استفاده کردند و نشان دادند که خواب شبانه منجر به تحکیم حافظه در مرحله بی‌تمرینی مهارت و استراحت نمی‌گردد (۱۸،۱۹). همچنین، براون و روبرتسون^۸ (۲۰۰۷)، گاله^۹ و همکاران (۲۰۱۰) و فیسچر و همکاران (۲۰۰۵) گزارش کردند که خواب باعث ضعیف‌تر شدن عملکرد حافظه پنهان می‌شود (۲۰،۲۱،۱۲). این یافته‌ها مبنی بر وابسته‌نبودن تحکیم حافظه پنهان به خواب، با یافته‌های کوهن^{۱۰} و همکاران (۲۰۰۵)، روبرتسون (۲۰۰۴) و پرس^{۱۱} و همکاران (۲۰۰۵) که از تکلیف زمان عکس‌العمل زنجیره‌ای متناوب^{۱۲} استفاده

-
1. Backhaus
 2. Doyon
 3. Vertes
 4. Keisler
 5. Robertson
 6. Song
 7. Nemeth
 8. Brown and Robertson
 9. Galea
 10. Cohen
 11. Press
 12. Alternating serial reaction time task

کردند و نشان دادند ارتقای حافظه پنهان صرفاً به خواب شبانه وابسته نیست هم‌سو می‌باشد (۱۷،۲۲،۲۳).

همچنین، روبرتسون (۲۰۰۴) نشان داد که ارتقاء و پیشرفت در تکلیف زمان عکس‌العمل زنجیره‌ای حافظه پنهان حرکتی، هم در روز و هم پس از خواب شبانه امکان‌پذیر است. پرس و همکاران (۲۰۰۵) نیز نشان دادند که حافظه در دوره‌های زمانی چهار ساعت، ۱۲ ساعت و ۲۴ ساعت پس از اجرای مهارت، تحکیم و ارتقا می‌یابد و تحکیم حافظه صرفاً پس از خواب اتفاق نمی‌افتد. همچنین، اسپنسر و همکاران (۲۰۰۶) و براون و همکاران (۲۰۱۰) با استفاده از تکلیف زمان عکس‌العمل زنجیره‌ای، پیشرفت و تحکیم در حافظه را در ۲۴ و ۴۸ ساعت پس از یادگیری تکلیف حرکتی مشاهده نکردند (۲۴،۲).

علاوه بر یافته‌های پژوهشی متناقض به دست آمده درباره تأثیر خواب بر تحکیم حافظه پنهان، دیگر یافته‌های پژوهشی نشان دادند که رخ دادن تحکیم حافظه حرکتی بر اثر خواب و بیداری، به نوع تکلیف نیز بستگی دارد. مطالعاتی که به بررسی تأثیر خواب بر تحکیم حافظه پنهان پرداخته‌اند از تکالیف ساده و مجرد مانند تکلیف آپوزیشن انگشتان (۸،۹،۱۱،۱۲)، تکلیف توالی ضربه زدن با انگشتان (۱۷،۲۵) و تکلیف زمان عکس‌العمل زنجیره‌ای (۳،۲۴) طی تمرین استفاده کرده‌اند. تعدادی از پژوهش‌ها مانند واکر و همکاران (۲۰۰۲، ۲۰۰۵)، پکنیوس و همکاران (۲۰۰۱)، بکهوس و همکاران (۲۰۰۷) و دایون و همکاران (۲۰۰۹) نیز نشان دادند که اگرچه خواب باعث تحکیم و ارتقای حافظه پنهان حرکتی در تکالیف مجرد ساده می‌شود؛ اما ممکن است برای تمام انواع تکالیف مجرد سودمند نباشد؛ لذا، در پژوهش حاضر به منظور بررسی تحکیم حافظه پنهان حرکتی، از تکلیف زمان عکس‌العمل زنجیره‌ای متناوب که تکلیفی مجرد اما پیچیده می‌باشد استفاده شد؛ زیرا، پژوهشگران معتقد هستند که نمی‌توان با اطمینان کامل بیان کرد که تکالیف حرکتی مورد استفاده قبلی به منظور بررسی حافظه حرکتی پنهان، به طور صرف حافظه پنهان حرکتی را ارزیابی می‌کنند بلکه تکالیف، دارای مخلوطی از حافظه آشکار و پنهان می‌باشند (۱۷،۲۵)؛ اما با استفاده از تکلیف زمان عکس‌العمل زنجیره‌ای متناوب می‌توان به صورت قاطعانه اظهار کرد که این تکلیف به صورت صرف حافظه پنهان حرکتی را ارزیابی می‌کند (۲۶-۲۸).

درک تأثیرگذاری فاکتورهای متفاوت (مانند خواب، بیداری و نوع تکلیف) بر تحکیم حافظه می‌تواند به پژوهشگران روان‌شناختی و رفتار حرکتی و نیز متخصصان عصب‌شناختی کمک کند تا تغییرات در عملکرد حافظه و نوروپلاستیسیته مغز و عواملی که بر آن‌ها اثرگذار است را بهتر شناسایی کنند (۱۲،۲۱). امروزه، اصلی‌ترین و کلیدی‌ترین سؤال این است که با دست‌کاری طول مدت‌زمان

بی‌تمرینی مهارت از طریق تغییر دادن فاصله زمانی بین جلسه اکتساب مهارت و آزمون یادداری آن (جهت ارزیابی تحکیم مبتنی بر ارتقا)، چه اتفاقی برای تحکیم حافظه می‌افتد؟ همان‌طور که با مرور منابع مشاهده شد، پژوهشگران جهت تعیین بهترین فاصله زمانی برای اجرای آزمون یادداری جهت رخ دادن تحکیم مبتنی بر ارتقا و پیشرفت حافظه به نتایج متناقضی دست یافته‌اند (۲،۶،۱۹)؛ لذا، انجام پژوهش‌های بیشتر در حافظه‌های متفاوت و تکالیف حرکتی مختلف حائز اهمیت می‌باشد. به‌طور کلی، در این پژوهش تلاش شد تا با استفاده از تکلیفی که توالی حرکتی پنهان صرف را مورد-ارزیابی قرار می‌دهد، فاصله زمانی بی‌تمرینی مهارت و اجرای آزمون یادداری، قبل و بعد از خواب شبانه دست‌کاری شود تا تأثیر آن بر تحکیم مبتنی بر ارتقای حافظه مربوط به توالی مشاهده گردد و بهترین فاصله زمانی برای اجرای آزمون یادداری به‌منظور دستیابی به بهترین عملکرد تعیین شود.

روش پژوهش

پژوهش حاضر از نوع کاربردی بوده و روش انجام آن نیمه‌تجربی می‌باشد. جامعه آماری آن را دانشجویان دختر دانشگاه شهید بهشتی تهران با دامنه سنی ۲۰ تا ۳۰ سال تشکیل دادند. نمونه آماری نیز ۴۰ نفر از دانشجویان دختر بودند که به‌صورت تصادفی در دو گروه آزمایشی (هر گروه ۲۰ شرکت‌کننده) تقسیم شدند.

از آزمودنی‌ها سؤالاتی درباره سن، سطح تحصیلات، مصرف داروی خواب‌آور، عدم سابقه بیماری‌های عصبی، عدم آسیب جدی به جمجمه، عدم سابقه بیهوشی، عدم اختلال در خواب، عدم اختلال شنوایی، حرکتی و بینایی، عدم مصرف سیگار و الکل، عدم اختلالات شناختی و حافظه و عدم مصرف داروهای هورمونی پرسیده شد. همچنین، از آن‌جایی که یکی از عوامل اثرگذار بر میزان یادگیری و عملکرد حافظه در دختران، استفاده کردن از داروهای استروژن و پروژسترون جهت تنظیم قاعدگی است، از آزمودنی‌ها در مورد طبیعی بودن دوره ماهیانه و طول آن و این که آیا نشانه‌هایی از سندرم پیش از قاعدگی داشته‌اند یا خیر پرسیده شد 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 هفت روز مانده به شروع قاعدگی است، تعیین شود و داده‌ها در مرحله فولیکولار جمع‌آوری گردد (۱). از آزمون حافظه وکسلر نسخه سوم برای ارزیابی کارکرد حافظه و شناخت آزمودنی‌ها جهت اطمینان داشتن از عملکرد نرمال حافظه در آن‌ها استفاده شد. آزمون کیفیت خواب پترزبورگ نیز جهت تعیین میزان خواب و کیفیت خواب مناسب به‌کار رفت. همچنین، آزمون

سلامت روانی گلدبرگ برای اطمینان حاصل کردن از سلامت روانی آزمودنی‌ها مورد استفاده قرار گرفت (۱۹،۲۶-۲۸).

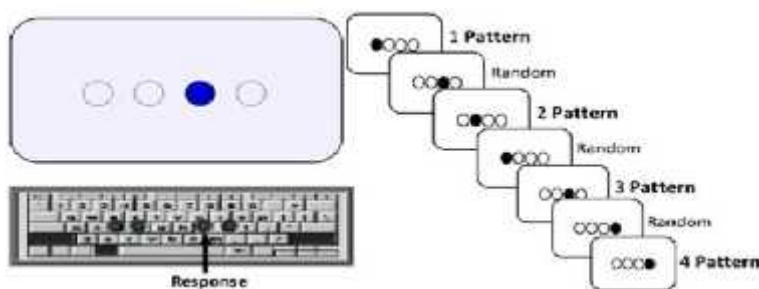
فرم ۲۸ سؤالی پرسش‌نامه سلامت روانی گلدبرگ دارای این مزیت است که برای تمام افراد جامعه طراحی شده و روایی و پایایی این ابزار در کشور به تأیید رسیده است. پرسش‌نامه مذکور دارای چهار مقیاس فرعی است که هر مقیاس هفت سؤال دارد. چهار مقیاس فرعی پرسش‌نامه عبارت هستند از: نشانگان جسمانی، نشانگان اضطرابی و بی‌خوابی، نشانگان اختلال در کارکرد اجتماعی و نشانگان افسردگی. نمره کلی هر فرد از حاصل جمع نمره‌های چهار مقیاس فرعی به دست می‌آید. اعتبار بازآزمایی مقیاس سلامت روانی بر مبنای نتایج ۲ بار اجرای آزمون و همسانی درونی مقیاس براساس ضریب آلفای کرونباخ توسط بشارت و همکاران (۱۳۸۸) محاسبه شده و مورد تأیید قرار گرفته است. علاوه بر این، ضریب آلفای کرونباخ ۰/۹۴ محاسبه شد و ضریب اعتبار بازآزمایی ۰/۹۱ به دست آمد. روایی هم‌زمان مقیاس سلامت روانی نیز در دامنه ۰/۸۸ - ۰/۸۷ محاسبه گشت و در سطح $P > 0.001$ تأیید گردید (۲۹).

پرسش‌نامه کیفیت خواب پترزبورگ^۲ دارای ۱۸ سؤال است. شهری فر و همکاران (۱۳۸۸) نشان دادند که روایی آن ۰/۸۶ و اعتبار آن با استفاده از ضریب آلفای کرونباخ ۰/۸۹ می‌باشد (۳۰). این پرسش‌نامه کیفیت خواب بد را از کیفیت خواب خوب متمایز می‌کند و هفت زیرمقیاس کیفیت ذهنی خواب، تأخیر در به خواب رفتن، طول مدت خواب، خواب مفید، اختلالات خواب، مصرف داروهای خواب‌آور و اختلال عملکرد روزانه را ارزیابی می‌کند.

مقیاس حافظه و کسلر نسخه سوم (WAIS_III) که براساس جدیدترین نظریات حافظه بنیان نهاده شده است، بسیاری از مشکلات قبلی را مرتفع می‌سازد. این مقیاس بر روی نمونه‌ای ۱۲۵۰ نفری و براساس اطلاعات سرشماری سال ۱۹۹۵ جامعه آمریکا هنجاریابی شده است و پنج شاخص حافظه عمومی، تمرکز/ توجه، حافظه کلامی، حافظه بصری و حافظه تأخیری را ارزیابی می‌کند. اعتبار و روایی این مقیاس در ایران توسط ساعد و همکاران (۱۳۸۸) تأیید شده است (۳۱). آن‌ها ضریب اعتبار این مقیاس را با استفاده از روش آلفای کرونباخ برای مقیاس‌ها در دامنه ۰/۶۵-۰/۸۵ و با استفاده از روش دونیمه کردن در دامنه ۰/۸۴-۰/۶۲ گزارش کردند. همچنین، روایی سازه این آزمون با استفاده از روش تحلیل عاملی اکتشافی بررسی گشت و نشان داده شد که تمامی شاخص‌ها ۷۶/۸۴ درصد از واریانس کل مقیاس را تبیین می‌کنند (۳۱).

-
1. Mental health goldberg
 2. Pittsburgh sleep quality index

تکلیف زمان عکس‌العمل زنجیره‌ی متناوب که اولین بار توسط هووارد^۱ و همکاران (۱۹۹۷) مورد استفاده قرار گرفت (۲۶)، نوعی سنجش زمان عکس‌العمل زنجیره‌ای متناوب می‌باشد که می‌توان با استفاده از آن به کاوش در زمینه‌ی حافظه‌ی حرکتی پنهان پرداخت. این تکلیف بر روی رایانه‌ی پنتیوم چهار با صفحه‌ی مانیتور ۱۷ اینچ قابل اجرا است. آزمودنی‌ها به‌منظور اجرای تکلیف زمان عکس‌العمل زنجیره‌ای متناوب، روی صندلی روبه‌روی مانیتور کامپیوتر می‌نشینند و چهار انگشت میانی و اشاره‌ی دست چپ و اشاره و میانی دست راست را به‌ترتیب بر روی کلیدهای (Z) (X) (/) (.) صفحه‌کلید قرار می‌دهند.



شکل ۱- ارائه‌ی تکلیف زمان عکس‌العمل زنجیره‌ای متناوب برای الگوی هشت آیتمی 1R2R3R4R

در تکلیف زمان عکس‌العمل زنجیره‌ای متناوب در هر کوشش تمرینی، چهار دایره‌ی توخالی و سفیدرنگ به‌ترتیب و به‌طور هم‌زمان از سمت چپ به راست روی صفحه‌ی کامپیوتر ظاهر می‌شوند (یک مکان اولین دایره در سمت چپ، دو مکان دومین دایره، سه مکان سومین دایره و چهار مکان چهارمین دایره بود که در سمت راست قرار داشت). این دایره‌ها به‌صورت افقی و در یک خط قرار دارند. انجام تکلیف بدین صورت بود که به‌طور ناگهانی یکی از این دایره‌ها توپر و سیاه‌رنگ می‌شد و آزمودنی باید بلافاصله کلیدی که مربوط به نشان دادن مکان دایره‌ی توپر شده است را بر روی صفحه‌کلید فشار می‌داد. پاسخ‌ها توسط چهار کلید مشخص شده در صفحه‌کلید انتخاب شدند. تا زمانی که آزمودنی به مکان ظاهر شدن محرک روی صفحه‌نمایش از طریق فشردن کلید مربوط به آن مکان روی صفحه‌کلید پاسخ صحیح ندهد، محرک (دایره‌ی توپر شده از بین چهار دایره) در صفحه باقی خواهد ماند. زمان عکس‌العمل برای هر پاسخ به‌عنوان نمره‌ی عملکرد آزمودنی‌ها در نظر گرفته

1. Howard

می‌شود. پس از پاسخ صحیح، محرک بعدی با فاصله زمانی ۱۲۰ ms ظاهر می‌شود. این که از میان چهار دایره، کدام یک از دایره‌ها بر روی صفحه کامپیوتر سیاه‌رنگ می‌شود مشخص نیست و مکان ظاهر شدن دایره سیاه برای پاسخ‌داده شدن توسط آزمودنی در هر کوشش غیرقابل پیش‌بینی به نظر می‌رسد؛ اما توالی ظاهر شدن محرک (سیاه شدن دایره) طوری 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 ($2R_14R_23R_31R_4$) استفاده می‌شود که در آن یک توالی تکراری چهار آیتمی از رخدادهای الگوی تکراری (توالی 2431) به‌طور متناوب و یک‌درمیان با توالی تکراری چهار آیتمی از رخدادهای الگوی تصادفی تعیین شده ($R_1R_2R_3R_4$) جایگزین می‌شود. شرکت‌کنندگان از هیچ‌یک از توالی‌های تکراری و تصادفی توسط آزمونگر اطلاع پیدا نمی‌کنند. در این الگوی هشت آیتمی، چهار آیتم 1423 مربوط به توالی تکراری بوده و چهار آیتم $R_1R_2R_3R_4$ مربوط به توالی تصادفی می‌باشد. پژوهش‌های قبلی به‌منظور سنجش عملکرد توالی حرکتی پنهان، تکلیف زمان عکس‌العمل زنجیره‌ای^۳ را مورد استفاده قرار داده بودند. توالی مورد استفاده در این تکلیف به‌صورت 2431 $R_1R_2R_3R_4$ بود که $R_1R_2R_3R_4$ چهار آیتم مربوط به توالی تصادفی بودند که پشت سر هم می‌آمدند و 2431، چهار آیتم مربوط به توالی تکراری بودند که آن‌ها نیز پشت سر هم نمایان می‌شدند. پژوهشگران بیان کردند که آزمودنی‌ها در تکلیف زمان واکنش زنجیره‌ای توانسته‌اند در الگوی 2431 $R_1R_2R_3R_4$ توالی تکراری 2431 را پس از اجرای چند الگوی پشت سر هم حدس بزنند؛ لذا، برای پاسخ‌دهی به محرک‌ها از دانش اخباری استفاده نموده‌اند؛ اما براساس یافته‌های پژوهشگران دیگر (۱۹،۱۸-۲۸،۲۶) که برای سنجش عملکرد حافظه پنهان از تکلیف زمان عکس‌العمل زنجیره‌ای متناوب^۴ استفاده کرده بودند، طریقه سازماندهی یک الگو به‌صورت $2R_14R_23R_31R_4$ طراحی شده بود. این پژوهشگران (۱۸،۱۹،۲۶-۲۸) اظهار نمودند که در الگوی هشت آیتمی $1R_14R_22R_33R_4$ ، طریقه قرارگیری توالی‌های تصادفی و غیرقابل پیش‌بینی ($R_1R_2R_3R_4$) طراحی شده در تکلیف زمان عکس‌العمل زنجیره‌ای متناوب باعث می‌شود توالی تکراری 1423 بهتر پنهان بماند و آزمودنی نتواند توالی تکراری را از بین توالی تصادفی حدس بزند؛ لذا، دانش اخباری طی انجام پژوهش حاضر در آزمودنی‌ها ایجاد نمی‌شود و پژوهشگر موفق به ارزیابی عملکرد حافظه پنهان صرف می‌گردد. به‌منظور اطمینان از این که تمرین در تکلیف اصلی منجر به ایجاد حافظه‌ای از توالی حرکتی پنهان می‌شود و نیز به‌منظور رفع مشکلات ابزار زمان عکس‌العمل زنجیره‌ای متوالی، مطالعه‌ای مقدماتی

1. Repeat pattern
2. Random pattern
3. Serial Reaction Time Task
4. Alternating Serial Reaction Time Task

روی ۴۰ آزمودنی دختر انجام شد. این آزمودنی‌ها در یک جلسه، ۲۵ بلوک تمرینی را تمرین می‌کردند که هر بلوک شامل ۱۰ مرتبه اجرای الگوی هشت آیتمی 2R4R3R1R از توالی بود. پس از اتمام مطالعه مقدماتی، از آزمودنی‌ها سؤالاتی در رابطه با راهبرد و نظم موجود در ارائه محرک‌ها پرسیده شد و از آن‌ها خواسته شد اگر متوجه نظم خاصی در شیوه پاسخ‌دهی به محرک‌ها شدند آن نظم و قاعده را بیان کنند؛ اما آزمودنی‌ها از وجود قاعده یا نظم در ارائه محرک اظهار بی‌اطلاعی نمودند و پژوهشگر اطمینان حاصل کرد که آزمودنی‌ها از طریق دانش آشکار به محرک‌ها پاسخ ندادند و مهارت به صورت پنهان آموخته شده است. همچنین، در مطالعه مقدماتی مشخص شد که نرم‌افزار طراحی‌شده، دارای مشکلاتی در نحوه ارائه بازخورد براساس سرعت و دقت است و این بازخورد، دقیقاً پس از هر بلوک تمرینی به فراگیر ارائه نمی‌شود که این مشکل نرم‌افزار با کمک متخصصان برطرف گردید.

پس از انتخاب آزمودنی‌ها براساس معیارهای ورود به مطالعه، آزمودنی‌ها به‌طور تصادفی در دو گروه آزمایشی (هر گروه ۲۰ نفر) تقسیم شدند. گروه اول تکلیف زمان عکس‌العمل زنجیره‌ای متناوب را در جلسه اول انجام دادند و ده دقیقه بعد (فاصله زمانی بی‌تمرینی مهارت و یادداری ده دقیقه) در آزمون یادداری تکلیف زمان عکس‌العمل زنجیره‌ای متناوب شرکت نمودند. گروه دوم نیز تکلیف زمان عکس‌العمل زنجیره‌ای متناوب را در جلسه اول انجام دادند و ۴۸ ساعت (فاصله زمانی بی‌تمرینی مهارت و استراحت ۴۸ ساعت) بعد، در آزمون یادداری تکلیف زمان عکس‌العمل زنجیره‌ای متناوب شرکت کردند.

ابتدا، از آزمودنی‌ها دعوت شد تا یک روز قبل از آزمون به آزمایشگاه مراجعه کنند و اطلاعاتی درباره ابزار و نحوه اجرا دریافت کنند. هم‌زمان از آن‌ها رضایت‌نامه کتبی نیز دریافت شد. جلسه اکتساب ساعت ۹-۱۱ برگزار شد که در آن (مرحله یادگیری) آزمودنی‌های هر دو گروه ۲۵ بلوک تمرینی را تمرین کردند که هر بلوک شامل ۱۰ مرتبه اجرای الگوی هشت آیتمی 2R4R3R1R بود. این ۸۰ کوشش مربوط به اجرای الگوی هشت آیتمی 2R4R3R1R می‌باشد که در هر بلوک، ۱۰ مرتبه پشت سر هم ارائه شدند. کوشش‌های موجود در الگوی هشت آیتمی در هر بلوک به صورت زیر تمرین شد:

2R4R3R1R, 2R4R3R1R, 2R4R3R1R, 2R4R3R1R, 2R4R3R1R, 2R4R3R1R, 2R4R3R1R,
2R4R3R1R, 2R4R3R1R, 2R4R3R1R

لازم به ذکر است که در الگوی 2R4R3R1R، پاسخ‌دادن به هر آیتم (منظور هر عدد و هر R) به‌عنوان یک کوشش به حساب می‌آید. البته، یادآوری این نکته ضروری است که مطابق با

پژوهشگرانی که در پژوهش‌های خود از تکلیف زمان عکس‌العمل زنجیره‌ای متناوب استفاده نمودند (۲۸-۲۶، ۱۹، ۱۸)، آزمودنی‌ها در هر بلوک تمرینی ابتدا پنج کوشش تصادفی و بدون پیروی از هیچ قاعده خاصی را به‌منظور آشناسازی و گرم‌کردن انجام دادند. سپس، ۸۰ کوشش مربوط به هر بلوک را تمرین کردند. داده‌های به‌دست‌آمده از این پنج کوشش در تحلیل آماری نیز حذف گردیدند. در مجموع، آزمودنی‌ها در جلسه تمرین (مرحله اکتساب) ۲۰۰۰ کوشش (۸۰ کوشش در هر بلوک) از تکلیف زمان عکس‌العمل زنجیره‌ای متناوب را تمرین کردند. به‌منظور تحلیل آماری آسان‌تر داده‌ها در ۲۵ بلوک تمرینی، هر پنج بلوک به‌عنوان یک ایپوک در نظر گرفته شد و در مرحله اکتساب، داده‌های پنج ایپوک با یکدیگر مقایسه شدند (۲۶-۱۹).

در زمان شروع تمرین از آزمودنی‌ها خواسته شد با حداکثر سرعت و دقت (تقریباً نزدیک به ۹۲ درصد) به محرک پاسخ دهند. پس از اتمام هر بلوک تمرینی (اجرای ۸۰ کوشش تمرینی)، از طریق نرم‌افزار طراحی‌شده بر روی مانیتور کامپیوتر به آزمودنی‌ها درباره سرعت و دقت پاسخ‌دهی آن‌ها نسبت به معیار ۹۲ درصد سرعت و دقت بازخورد داده شد (۲۸-۲۶، ۱۹، ۱۸). طریقه ارائه بازخورد به این شیوه بود که اگر نمره دقت آزمودنی‌ها (تعداد پاسخ‌های صحیح به هر محرک) بیشتر از ۹۳ درصد به‌دست می‌آمد، به شرکت‌کنندگان گفته می‌شد بیشتر روی سرعت (مدت‌زمان پاسخ‌دهی) تمرکز کنند و اگر نمره دقت (تعداد پاسخ‌های صحیح به هر محرک) برای شرکت‌کنندگان کمتر از ۹۱ درصد می‌بود، از آن‌ها خواسته می‌شد بر دقت خود بیشتر تمرکز کنند. اگر میزان دقت برای هر بلوک بین ۹۱-۹۳ درصد می‌بود، به آزمودنی‌ها این‌گونه بازخورد داده می‌شد: "سرعت و دقت پاسخ‌گویی شما درست تنظیم شده است". این بازخوردها برای هر آزمودنی بر روی صفحه کامپیوتر به‌صورت نوشته‌ظاهر می‌شد. پس از هر بلوک تمرینی، آزمودنی‌ها به‌مدت ۲۰ ثانیه استراحت می‌کردند و سپس، بلوک تمرینی بعدی آغاز می‌شد (۲۸-۲۶، ۱۹، ۱۸).

همچنین، آزمون یادداری (آزمون حافظه) شامل اجرای پنج بلوک تمرینی از تکلیف زمان عکس‌العمل زنجیره‌ای متناوب بود که در جلسه اول (مرحله اکتساب) اجرا شده بود. با این تفاوت که در آزمون یادداری پس از اجرای هر بلوک تمرینی، به آزمودنی‌ها بازخوردی درباره سرعت و دقت آن‌ها داده نمی‌شد (۲۸-۲۶، ۱۹، ۱۸). این آزمون به‌ترتیب برای گروه‌های آزمایشی پس از ده دقیقه و ۴۸ ساعت بی‌تمرینی مهارت اجرا شد (اجرای آزمون یادداری در روز: ده دقیقه پس از مرحله اکتساب و اجرای آزمون یادداری پس از خواب شبانه: ۴۸ ساعت بعد از مرحله اکتساب). درنهایت، تفاوت زمان عکس‌العمل در توالی تکراری و تصادفی هر آزمودنی در هر بلوک به‌عنوان ملاک عملکرد حافظه استفاده شد.

پس از اجرای آزمون یادداری، به منظور اطمینان از این که آزمودنی‌ها به صورت پنهان (بدون آگاهی از قواعد موجود در توالی) و نه آشکار (آگاه شدن آزمودنی‌ها از نظم و قواعد موجود در توالی و استفاده از آن در پاسخ به محرک) مهارت را آموخته‌اند و نیز برای بررسی دانش آشکار از یک پرسش‌نامه استفاده شد (۲۸-۲۶، ۱۹، ۱۸). این پرسش‌نامه شامل این سؤالات است که: آیا شما در طول اجرای توالی برای ظاهر شدن محرک به نظم و راهبرد خاصی توجه کردید؟ اگر جوابتان مثبت می‌باشد از چه نوع راهبردی استفاده نمودید؟ آیا توپرشدن دایره از یک توالی تکراری تبعیت می‌کرد؟ آیا پاسخ‌ها از یک توالی تکراری تبعیت می‌کند و آیا توالی‌ها تکراری بودند؟ همچنین، از آزمودنی‌ها خواسته می‌شد مجدداً سه توالی هشت آیتی (۲۴ کوشش) را اجرا کنند که توالی اول و سوم شامل توالی تمرین شده در جلسه تمرین بود و توالی میانی، یک توالی هشت آیتی متفاوت بود. سپس، از آزمودنی‌ها سؤال می‌شد که آیا این کوشش‌ها قبلاً توسط شما اجرا شده‌اند؟ اگر جواب بله است آن توالی را بنویسید و یا روی کلیدهای صفحه کلید آن را اجرا کنید. اگر پاسخ آزمودنی‌ها مثبت بود مشخص می‌شد که آن‌ها در پاسخ‌دهی به محرک‌ها از دانش آشکار مربوط به قوانین استفاده کرده‌اند؛ لذا از تحلیل خارج می‌شدند.

از تفاوت زمان عکس‌العمل در توالی تکراری و تصادفی به عنوان متغیر وابسته استفاده شد. به دلیل زیادبودن تعداد بلوک‌های تمرینی (۲۵ بلوک برای هر آزمودنی) براساس مطالعات (۲۸-۲۶، ۱۹، ۱۸)، میانگین نمره زمان عکس‌العمل هر پنج بلوک تمرینی به عنوان یک ایپوک در نظر گرفته شد. همچنین، به منظور بررسی عملکرد آزمودنی‌ها در پنج ایپوک تمرینی در مرحله اکتساب (یادگیری) از تحلیل واریانس در اندازه‌های تکراری دو (دو گروه آزمایش) \times پنج (پنج ایپوک تمرین) استفاده گردید. همچنین، جهت بررسی تحکیم مبتنی بر ارتقا در حافظه پنهان براساس مطالعات (۲۸-۲۶، ۱۹، ۱۸)، میانگین تفاوت زمان عکس‌العمل در توالی تکراری و تصادفی پنج بلوک تمرینی در مرحله یادداری محاسبه گشت و در یک ایپوک قرار داده شد. سپس، برای تعیین رخدادن تحکیم، تفاوت زمان عکس‌العمل در توالی تکراری و تصادفی آخرین ایپوک در مرحله اکتساب (ایپوک پنجم) با ایپوک مرحله یادداری (مرحله آزمون یادداری) در دو گروه آزمایشی مقایسه شدند (۲۰، ۱۹، ۱۸)؛ لذا، داده‌ها با استفاده از روش آماری تحلیل واریانس دو (مقایسه ایپوک پنجم مرحله اکتساب با ایپوک مرحله یادداری) \times دو (گروه‌های آزمایشی با آزمون‌های یادداری ده دقیقه و ۴۸ ساعت) مورد تحلیل قرار گرفتند. از آزمون تعقیبی بونفرونی نیز برای تحلیل‌های بعدی استفاده شد.

همچنین، عملیات آماری به وسیله نرم افزار آماری اس. پی. اس. نسخه ۱۹ انجام گردید و سطح معناداری آزمون‌ها ۰/۰۵ در نظر گرفته شد.

نتایج

یافته‌های جمعیت‌شناختی به شرح زیر است:
داده‌های جمع‌آوری شده پیش از جلسه اکتساب در جدول ۱ ارائه شده است.

جدول ۱- ارائه میانگین متغیرهای کیفیت خواب، سلامت روانی و مؤلفه‌های عملکرد حافظه

متغیر	یادداری تأخیری ده دقیقه	یادداری تأخیری ۴۸h
میانگین کیفیت خواب	۷/۵۹	۸/۸۴
میانگین حافظه عمومی	۷۹/۹۴	۸۴/۷۳
میانگین توجه / تمرکز	۹۱	۸۸
میانگین حافظه کلامی	۱۲۱/۲۱	۱۱۹/۴۹
میانگین حافظه بصری	۹۷/۴۲	۱۰۱/۲۵
میانگین یادآوری تأخیری	۹۴/۴۵	۹۸/۱۷
میانگین سلامت روانی	۲۹	۲۸

بررسی نتایج تحلیل واریانس یک‌راهه نشان می‌دهد که بین میانگین کیفیت خواب، حافظه (حافظه عمومی، توجه و حافظه کلامی، بصری و تأخیری) و سلامت روانی در دو گروه تفاوت معناداری وجود ندارد ($P>0.05$).

در مرحله اکتساب (یادگیری مهارت زمان عکس‌العمل زنجیره‌ای متناوب)، نتایج تحلیل واریانس با اندازه‌های تکراری نشان می‌دهد که اثر اصلی ایپوک‌های تمرینی با ($f_{(4, 152)}=82.07, P=0.001$) معنادار می‌باشد. همچنین، نتایج آزمون تعقیبی بونفرونی بیانگر این است که میانگین اختلاف زمان عکس‌العمل در توالی تصادفی و تکراری از ایپوک اول به ایپوک‌های دوم، سوم، چهارم و پنجم، از ایپوک دوم به ایپوک‌های سوم، چهارم و پنجم معنادار می‌باشد و از ایپوک سوم به ایپوک‌های چهارم و پنجم معنادار نیست؛ لذا، می‌توان نتیجه گرفت که روند عملکرد آزمودنی‌ها طی افزایش کوشش-های تمرینی پیشرفت می‌کند و آزمودنی‌ها در ایپوک پنجم نسبت به سایر ایپوک‌های تمرینی

عملکرد بهتری داشتند ($P < 0.001$). همچنین، اثر تعاملی گروه و ایپوک تمرینی با $P = 0.126$ ، 44 $f(4,152) = 2$ و اثر اصلی گروه با $f(1,38) = 0.294, P = 0.59$ معنادار نمی‌باشد ($P > 0.05$). در مرحله یادداری نتایج تحلیل واریانس با اندازه‌های تکراری دو (دو گروه آزمایشی) × دو (ایپوک پنجم جلسه اکتساب و ایپوک مرحله یادداری) نشان می‌دهد که اثر اصلی ایپوک تمرینی با $f(1,38) = 30.039, P = 0.001$ معنادار است و اختلاف میانگین زمان عکس‌العمل توالی تکراری و توالی تصادفی در ایپوک مرحله یادداری ($\bar{x} = 54.27$) به‌طور معناداری بهتر از اختلاف میانگین زمان عکس‌العمل توالی تکراری و توالی تصادفی در ایپوک پنجم مرحله اکتساب ($\bar{x} = 43.35$) می‌باشد ($P < 0.05$). علاوه‌براین، اثر اصلی گروه با $f(1,38) = 26.49, P = 0.002$ معنادار است و اختلاف میانگین زمان عکس‌العمل توالی تکراری و توالی تصادفی ($\bar{x} = 53.29$) در گروه آزمایشی دوم (گروه با ۴۸ ساعت فاصله بی‌تمرینی مهارت) به‌طور معناداری از اختلاف میانگین زمان عکس‌العمل توالی تکراری و توالی تصادفی ($\bar{x} = 44.32$) در گروه اول (گروه با ده دقیقه فاصله بی‌تمرینی مهارت) بهتر می‌باشد ($P < 0.05$). همچنین، مشخص شد که اثر تعاملی گروه در نوع ایپوک تمرینی با $P = 0.014$ ، $f(1,38) = 6.68$ معنادار می‌باشد ($P < 0.05$). میانگین اختلاف زمان عکس‌العمل توالی‌های تکراری و تصادفی در گروه‌های تمرین با ده دقیقه و ۴۸ ساعت تأخیر در آزمون یادداری نیز از ایپوک پنجم مرحله اکتساب تا ایپوک مرحله یادداری پیشرفت معناداری کرده است. علاوه‌براین، نتایج مقایسه زوجی نشان می‌دهد که تفاوت بین عملکرد گروه اجرای آزمون یادداری پس از خواب شبانه (۴۸ ساعت بی‌تمرینی مهارت) با گروه اجرای آزمون یادداری در روز ده دقیقه پس از مرحله اکتساب، از نظر آماری معنادار می‌باشد ($P < 0.05$). بررسی اختلاف میانگین زمان عکس‌العمل توالی تکراری و توالی تصادفی دو گروه نیز نشان می‌دهد که در آزمون یادداری، گروه ۴۸ ساعت بی‌تمرینی مهارت عملکرد بهتری ($\bar{x} = 61.33$) نسبت به گروه ده دقیقه بی‌تمرینی مهارت دارند. در نتیجه، تحکیم مبتنی بر ارتقاء در گروهی که پس از خواب شبانه آزمون شده‌اند، بیشتر است (جدول ۲).

جدول ۲- مقایسه میانگین در ایپوک آخر مرحله اکتساب و ایپوک مرحله یادداری در دو گروه آزمایشی

زمان آزمون	آزمون یادداری با تأخیر ده دقیقه		آزمون یادداری با تأخیر ۴۸ ساعت	
	ایپوک پنجم اکتساب	ایپوک یادداری	ایپوک پنجم اکتساب	ایپوک یادداری
میانگین	۴۱/۴۷	۴۷/۲۲	۴۵/۲۵	۶۱/۳۳

* مقادیر جدول براساس اختلاف زمان عکس‌العمل توالی تصادفی و تکراری محاسبه شده‌اند.

بحث و نتیجه‌گیری

حافظه‌های جدید در ابتدا ضعیف و شکننده هستند؛ لذا، به یک پردازش تحکیم در حافظه نیاز است تا این حافظه‌ها پایدار گردند و به‌طور همیشگی ذخیره شوند. به‌مدت یک دهه، عموماً این بحث مطرح می‌شد که زمانی که حافظه تحکیم می‌یابد، تحت تأثیر تغییرات و دستکاری‌های مداخله‌کننده بعدی قرار نمی‌گیرند؛ اما در سال‌های اخیر، مباحث در ارتباط با تحکیم حافظه، جالب‌تر از موارد ۴۰ سال قبل می‌باشد (۱۸،۱۹)؛ بنابراین، تأثیر فواصل متفاوت بی‌تمرینی مهارت (فاصله زمانی بین اکتساب و یادگیری مهارت تا اجرای آزمون یادداری مهارت) بر ایجاد فرایند تحکیم حافظه توالی حرکتی، یکی از موضوعات بحث‌برانگیز امروزی است؛ لذا هدف از پژوهش حاضر، مقایسه تأثیر خواب و بیداری بر پردازش تحکیم مبتنی بر ارتقای توالی پنهان حرکتی در تکلیف زمان عکس‌العمل زنجیره‌ای متناوب بود. نتایج در مرحله اکتساب نشان داد که در اتمام دوره اکتساب، اختلاف میانگین زمان عکس‌العمل کوشش‌های تکراری از تصادفی، به‌شکل معناداری کمتر از ابتدای دوره اکتساب بود. براساس نظر استادلر و فرنچ؛ هرگاه اختلاف میانگین زمان عکس‌العمل در توالی‌های تکراری و تصادفی در کوشش‌های پایانی جلسه اکتساب نسبت به کوشش‌های ابتدایی آن کاهش یابد و آزمودنی‌ها از نظم و ساختار موجود در توالی آگاه نباشند، می‌توان استنباط کرد که یادگیری حرکتی پنهان رخ داده است (۱). نتایج پژوهش حاضر در مرحله اکتساب با یافته‌های پژوهشی دیگری که نشان دادند با اجرای مهارت در مرحله اکتساب (جلسه یادگیری مهارت) روند تغییر در اختلاف میانگین زمان عکس‌العمل توالی‌های تکراری و تصادفی کاهش می‌باشد (۱۸،۱۹،۲۴،۲۵،۲۸) موافق است.

با توجه به نتایج به‌دست‌آمده در مرحله یادداری که نشان می‌دهد در هر دو گروه، اختلاف میانگین زمان عکس‌العمل کوشش‌های تکراری از تصادفی آزمودنی‌ها در ایپوک مرحله یادداری به‌طور معناداری بهتر از اختلاف میانگین زمان عکس‌العمل کوشش‌های تکراری از تصادفی آزمودنی‌ها در ایپوک پنجم مرحله اکتساب می‌باشد می‌توان نتیجه گرفت عملکرد حافظه توالی هر دو گروه تمرینی طی فاصله بی‌تمرینی مهارت و استراحت، پیشرفت معناداری داشته است و تحکیم مبتنی بر ارتقای حافظه توالی حرکتی در هر دو گروه رخ داده است؛ بنابراین، یکی از نتایج پژوهش حاضر این است که در فاصله بین مرحله اکتساب و آزمون یادداری، یادگیری و پیشرفت در حافظه همچنان ادامه دارد و یادگیری مهارت‌های حرکتی، صرفاً مختص جلسات تمرین مهارت نیست. یافته‌های اثر اصلی ایپوک و اثر تعاملی گروه در نوع ایپوک با یافته‌های پژوهشگرانی که با استفاده از تکلیف

حرکتی زمان عکس‌العمل زنجیره‌ای نشان دادند تحکیم مبتنی بر ارتقا در فواصل ۱۲ ساعت و ۲۴ ساعت استراحت و بی‌تمرینی مهارت اتفاق می‌افتد (۱۹) و نیز با یافته‌های پژوهشی واکر و همکاران (۲۰۰۲، ۲۰۰۵) که در تکلیف توالی ضربه‌زدن با انگشتان دست و تکلیف توالی آپوزیشن انگشتان نشان دادند تحکیم مبتنی بر ارتقا در آزمون‌های یادداری با فواصل فوری و ۴۸ ساعت اتفاق می‌افتد هم‌سو است (۸، ۱۱). علاوه‌براین، نتایج مقایسه زوجی نشان داد که تفاوت میان عملکرد گروه با ۴۸ ساعت استراحت و بی‌تمرینی مهارت (گروه تحکیم حافظه بر اثر خواب) با گروه ده دقیقه استراحت و بی‌تمرینی مهارت (گروه تحکیم حافظه بر اثر گذر زمان طی بیداری) در مرحله یادداری از نظر آماری معنادار است. بررسی اختلاف میانگین زمان عکس‌العمل کوشش‌های تکراری از تصادفی دو گروه نیز نشان داد گروه با استراحت ۴۸ ساعت در آزمون یادداری، عملکرد بهتری نسبت به گروه با استراحت ده دقیقه در مرحله یادداری داشته است. در نتیجه، تحکیم مبتنی بر ارتقا در گروه ۴۸ ساعت بی‌تمرینی مهارت (گروه تحکیم حافظه بر اثر خواب) نسبت به گروه تمرینی ده دقیقه بی‌تمرینی مهارت (گروه تحکیم حافظه بر اثر گذر زمان طی بیداری) بهتر می‌باشد. این نتایج با یافته‌های پژوهشی (۲، ۷، ۸، ۱۹، ۳۲) که نشان دادند بیشترین تحکیم مبتنی بر ارتقا در فاصله استراحت و بی‌تمرینی مهارت ۲۴ ساعت به بالا و پس از خواب شبانه اتفاق می‌افتد هم‌سو است. به‌طور کلی، یافته‌های ارائه‌شده در پژوهش حاضر با نتایج به‌دست‌آمده از پژوهش‌هایی که نشان دادند ارتقا و پیشرفت در عملکرد مهارت صرفاً بر اثر تمرین و در طول جلسات تمرین به‌دست نمی‌آید، بلکه پس از یادگیری مهارت و در مرحله استراحت و بی‌تمرینی مهارت، حافظه مربوط به مهارت یادگرفته‌شده ارتقا و تحکیم می‌یابد هم‌سو می‌باشد (۳، ۶، ۱۰)؛ بنابراین، هم‌راستا با پژوهش‌های قبلی می‌توان علت هم‌سویی نتایج پژوهش حاضر با دیگر پژوهش‌های ذکر شده را با استناد به تحکیم مبتنی بر ارتقا در حافظه توجیه نمود که هنگامی که فراگیر مهارتی را تمرین می‌کند و می‌آموزد، یادگیری مهارت صرفاً در طول جلسه تمرین و تکرار اتفاق نمی‌افتد. بلکه، یادگیری در طول فاصله استراحت بین جلسه تمرین و همچنین، طی فاصله بین جلسات تمرین نیز اتفاق می‌افتد؛ زیرا، سیستم عصبی پس 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 (۱۶). همچنین، 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 (۲۱).

علاوه بر این، می‌توان دو مکانیزم اصلی را برای این شکل از تحکیم حافظه در نظر گرفت: سیناپس‌هایی که به هنگام یادگیری مهارت حرکتی ایجاد شده‌اند، در فاصله زمانی پس از یادگیری مهارت، تغییر یافته و منجر به تحکیم مبتنی بر ارتقای حافظه مهارت حرکتی می‌شوند (۱،۳۴،۳۵). همچنین، ممکن است به منظور ارتقا و پیشرفت مهارت در دوره بی‌تمرینی، سیناپس‌ها و مکانیسم‌های عصبی جدیدی در حافظه بلندمدت ایجاد شود (۱۶،۲۸). پژوهشگران معتقد هستند که افراد در دوره بی‌تمرینی مهارت بهتر می‌توانند اطلاعات حافظه‌ای مربوط به مهارت کسب‌شده را مرور، رمزگردانی، ادراک و بازنگری کنند که این امر بر نحوه ایجاد پاسخ در آزمون یادداری و ارتقای بازنمایی عصبی مرکزی مهارت حرکتی تأثیرگذار است (۱،۲۱).

اما، یافته‌های به‌دست‌آمده از پژوهش حاضر با یافته‌های پژوهشگرانی که نشان دادند ارتقای حافظه در فاصله‌ای که آزمون یادداری چهار ساعت پس از اکتساب مهارت اجرا می‌شود اتفاق می‌افتد (۱۷،۲۲،۲۳) و نیز یافته‌های پژوهشگرانی که اظهار کردند تحکیم مبتنی بر ارتقای حافظه در ساعت بی‌تمرینی مهارت متفاوتی به غیر از ۲۴ ساعت اتفاق می‌افتد (۱۹) هم‌سو نمی‌باشد. پژوهشگران معتقد هستند که احتمالاً علل ناهم‌سویی در نتایج به‌دست‌آمده، نوع تکلیف و ابزار مورد استفاده، تفاوت‌های فردی، مدت‌زمان و تعداد کوشش‌های تمرینی، زمان اجرای مرحله اکتساب مهارت و آزمون مهارت، سطح انگیزتگی آزمودنی‌ها، خستگی موقت یا بی‌انگیزگی آن‌ها و روش‌شناسی پژوهش می‌باشد (۶،۳۲)؛ برای مثال، اکثر تکالیفی که به‌منظور تعیین فاصله زمانی بی‌تمرینی مهارت برای تحکیم و ارتقای حافظه توالی حرکتی پنهان مورد استفاده قرار گرفته‌اند دارای مخلوطی از حافظه آشکار و پنهان بوده و حافظه حرکتی پنهان صرفاً را ارزیابی نمی‌کرده‌اند. پژوهشگران یادآور شده‌اند زمانی که یک مهارت حرکتی به‌همراه دانش اخباری، حافظه آشکار و حافظه پنهان به‌طور هم‌زمان کسب شوند، هیچ‌گونه تحکیم متعاقبی از تکلیف در مرحله استراحت و بی‌تمرینی مهارت رخ نخواهد داد (۷،۲۰).

یکی از نتایج مهم پژوهش حاضر در مهارت زمان عکس‌العمل زنجیره‌ای متناوب، ارتقای بیشتر و معنادار حافظه در زمان استراحت و بی‌تمرینی مهارت ۴۸ ساعت نسبت به زمان استراحت و بی‌تمرینی مهارت ده دقیقه بود. براساس یافته‌های پژوهشی دیگر می‌توان این تأثیر بیشتر را به خواب شبانه گروه استراحت و بی‌تمرینی مهارت با فاصله زمانی ۴۸ ساعت پس از یادگیری تکلیف حرکتی نسبت داد (۳۳،۳۴). امواج کند مغزی که در خواب عمیق ظاهر می‌شود برای یادداری آموخته‌های پیشین، تقویت و ارتقای حافظه بسیار اساسی هستند. سایر پژوهش‌ها نشان می‌دهد که بهره‌وری ادامه یک دوره آموزشی برای یادگیری تکالیف شناختی و یا حرکتی پس از خواب شبانه‌گاهی افزایش می‌یابد و نتایج حاصل‌شده، بسیار بهتر از ادامه آن دوره آموزشی به‌شکل بلافاصله

یا تأخیری چند ساعته در روز می‌باشد (۳۴). همچنین، پژوهشگران معتقد هستند که در هنگام خواب شبانه، مسیرهایی در مغز که برای حل مسأله ضروری هستند تقویت می‌گردد و منجر به یادگیری بیشتر تکلیف و ارتقای حافظه می‌شود. خواب شبانه‌گاهی نه تنها برای ایجاد مسیرهای جدید یادگیری و تحکیم و ارتقای حافظه در مغز ضروری است، بلکه برای سرعت‌بخشی به کارکرد این مسیرها نیز نقشی حیاتی دارد. 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 به حافظه در حالت بیداری کمک می‌کند (۱،۳۳). براین اساس، به نظر می‌رسد خواب شبانه با تسهیل ارتباطات عصبی - شیمیایی سلول‌های مغز، به تقویت حافظه و قدرت یادگیری کمک می‌کند. همچنین، سینگساکون و بوید^(۳۵) بیان کردند که امواج مغزی آرام در طول خواب عمیق، نقش مهمی در انتقال حافظه از هیپوکمپوس (فضای کوتاه‌مدت حافظه) به قشر جلوی پیشانی (فضای ذخیره‌سازی حافظه بلندمدت) ایفا می‌کند؛ از این رو، احتمالاً در پژوهش حاضر یکی از علل برتری عملکرد گروه با استراحت ۴۸ ساعت، بهره‌مندی آنان از تأثیر خواب شبانه بر تحکیم حافظه پنهان مربوط به تکلیف زمان عکس‌العمل زنجیره‌ای متناوب می‌باشد.

یافته‌های ارائه‌شده در این پژوهش بیانگر این است 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، پس از یادگیری مهارت و در مرحله استراحت و بدون تمرین نیز ارتقا و تحکیم می‌یابد و پس از خواب شبانه، فراگیران مهارت موردنظر را بهتر می‌آموزند؛ لذا بهتر است فراگیر هنگام یادگیری مهارت از خواب مناسبی بهره‌مند شود.

همچنین، مطالعاتی که به‌عنوان پیشینه برای مقایسه با نتایج مطالعه حاضر مورد استفاده قرار گرفته‌اند با پروتکل و کیفیت و کمیت متغیرهای ارائه‌شده در پژوهش حاضر از نظر سن و جنس آزمودنی‌ها، مدت‌زمان خواب، طول دوره استراحت و بی‌تمرینی مهارت و نوع تکلیف به‌طور کامل منطبق نمی‌باشند و ضروری است پژوهش‌های آینده به دنبال بررسی و شناخت دقیق‌تر چگونگی اثرگذاری طول دوره‌های متفاوت خواب و بیداری بر یادگیری مهارت‌های حرکتی و ورزشی مختلف موجود در محیط آموزش، رقابت و مسابقات باشند تا از این طریق بتوان چالش‌های موجود در یادگیری این مهارت‌ها را بررسی کرد و برطرف نمود. همچنین، با توجه به این که در پژوهش حاضر صرفاً حافظه پنهان حرکتی مورد بررسی قرار گرفت پیشنهاد می‌شود نقش طول مدت استراحت و

بی‌تمرینی مهارت در انواع دیگر حافظه مانند حافظه شناختی، حافظه بیانی، حافظه آشکار و حافظه دیداری مورد بررسی و مقایسه قرار گیرد.

پیام مقاله: به مربیان و معلمان توصیه می‌شود در برنامه‌ریزی‌های آموزشی خود، اهمیت و نقش استراحت و خواب بر پیشرفت عملکرد و تعدیل عملکرد نرون‌های حافظه‌ای را مدنظر قرار دهند.

منابع

- ۱) قدیری فرهاد، رشیدی‌پور علی، بهرام عباس، زاهدی اصل صالح. اثر استرس ناشی از فعالیت ورزشی حاد بر تحکیم حافظه حرکتی ضمنی. نشریه کومش. ۱۳۹۱؛ ۱۴(۲): ۳۱-۲۳.
- 2) Brawn T P, Fenn K M, Nusbaum H C, Margoliash D. Consolidating the effects of waking and sleep on motor- sequence learning. *J Neurosci*. 2010; 30(42): 13977-82.
- 3) Song S. Consciousness and the consolidation of motor learning. *Behav Brain Res*. 2009; 196(2): 180-6.
- ۴) صالحی سید کاووس، حومنیان داود، زرغامی مهدی، ستاری فرد صادق. تفاوت‌های رشدی تکاملی در یادگیری توالی حرکتی: رویکرد یادگیری مبتنی بر رشد حرکتی. رشد و یادگیری حرکتی. ۱۳۹۲؛ ۱۳: ۱۰۲-۷۹.
- 5) Allen S E, Duke R A. The effects of limited, restricted music practice on overnight memory enhancement. *Applications of Research in Music Education*. 2013; 32(1): 67-73.
- 6) 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.
- 7) Stickgold R, Walker M P. Memory consolidation and reconsolidation: What is the role of sleep? *Trend Neurosci*. 2005; 8(28) : 408-15.
- 8) 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.
- 9) Walker M P. A refined model of sleep and the time course of memory formation. *Behavioral And Brain Sciences*. 2005; 28: 51-104.
- 10) Peigneux P, Laureys S, Delbeuck X, Maquet P. Sleeping brain, learning brain. The role of sleep for memory systems. *Neurorep*. 2001; 12: 111-24.
- 11) Walker M P, Brakefield T, Morgan A, Hobson A, Stickgold R. Practice with sleep makes perfect: Sleep-dependent motor skill learning. *Neuron*. 2002; 35: 205-11.
- 12) Fischer S, Nitschke M, Melchert U H, Erdmann C, Born J. Motor memory consolidation in sleep shapes more effective neuronal representations. *Neurosci*. 2005; 25(49): 11248-55.
- 13) Backhaus J, Born J, Hoeckesfeld R, Fokuhl S, Hohagen F, Jung-hanns K. Midlife decline in declarative memory consolidation is correlated with a decline in slow wave sleep. *Learn Mem*. 2007; 14: 336-41.

- 14) Doyon J, Korman M, Morin A, Dostie V, Tahar A H, Benali H, et al. Contribution of night and day sleep vs. simple passage of time to the consolidation of motor sequence and visuomotor adaptation learning. *Exp Brain Res*. 2009; 195(1): 15–26.
- 15) Vertes R P. Memory consolidation in sleep, dream or reality. *Neuron*. 2004; 44: 135–48.
- 16) Keisler A, Ashe J, Willingham D T. Time of day accounts for overnight improvement in sequence learning. *Learn Mem*. 2007; 14: 669–72.
- 17) Robertson E M. Awareness modifies the skill-learning benefits of sleep. *Curr Biol*. 2004; 14: 208–12.
- 18) Song S, Howard J H, Howard D V. Sleep does not benefit probabilistic motor sequence learning. *J Neurosci*. 2007; 27(46): 83–12475.
- 19) 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. *Exp Brain Res*. 2010; 201: 351–8.
- 20) Brown R M, Robertson E M. Off-line processing: Reciprocal interactions between declarative and procedural memories. *J Neurosci*. 2007; 27: 10468–75.
- 21) Galea J M, Albert N B, Ditye T, Miall R C. Disruption of the dorsolateral prefrontal cortex facilitates the consolidation of procedural skills. *J Cog Neurosci*. 2010; 22: 1158–64.
- 22) Cohen D, Pascual-Leone A, Press D, Robertson E. Off-line learning of motor skill memory: A double dissociation of goal and movement. *Proc Nati Acad Sci*. 2005; 102: 18237–41.
- 23) Press D Z, Casement M D, Pascual-Leone A, Robertson E M. The time course of off-line motor sequence learning. *Brain Res Cog*. 2005; 25(1): 375–8.
- 24) Spencer R M, Sunm M, Ivry R B. Sleep-dependent consolidation of contextual learning. *Curr Biol*. 2006; 16: 1001–5.
- 25) 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.
- 26) Howard D V, Howard J H, Japikse K, DiYanni C, Thompson A, Somberg R. Implicit sequence learning: Effects of level of structure, adult age, and extended practice. *Psychol Aging*. 2004; 19: 79–92.
- 27) Howard J H, Howard D V. Age differences in implicit learning of higher order dependencies in serial patterns. *Psychol Aging*. 1997; 12: 634–56.
- 28) Romano J C, Howard J H, Howard D V. Enhanced implicit sequence learning in college-age video game players and musicians. *Appl Cognit Psychol*. 2012; 26: 91–6.
- 29) Besharat M. Reliability and validity of a short form of the mental health inventory in an Iranian population. *Sci J for Med*. 2009; 15 (2): 87-91.
- 30) Zemestani M, Nejad H L, Nzhadyan A. Comparison of quality of life, sleep quality, and social adjustment in cancer patients and normal individuals in Ahwaz. *Urmia Med J*. 2013; 24 (7): 471-82.

- 31) Saed O, Roshan R, Moradi A. Examine the psychometric properties of the Wechsler memory scale (third edition WMS-III) students. Clin Psychol Person. 2008; 1(31): 57-70.
- 32) Simmons A L. Distributed practice and procedural memory consolidation in musicians' skill learning. J Res Music Edu. 2012; 59(4): 357-68.
- ۳۳) شهبابی کاسب محمدرضا، مهرجو مریم، دماوندی محسن، استیری زهرا. اثر زمان اجرای تمرین و خواب شبانه بر بهبود مولفه های دقت و زمان بندی مهارت های حرکتی ظریف. رفتار حرکتی. پاییز ۱۳۹۳؛ ۶ (۱۷): ۱۸۵-۲۰۴.
- 34) Ellenbogen J M, Hulbert J C, Jiang Y, Stickgold R. The sleeping brain's influence on verbal memory: Boosting resistance to interference. PLoS One. 2009; 4: 4117-21.
- 35) Siengskun C F, Boyd L A. Sleep to learn after stroke: Implicit and explicit off-line motor learning. Neurosci Lett. 2009; 4(51): 1-5.

ارجاع دهی به روش ونکوور

شمسی پور دهکردی پروانه، عبدلی بهروز، نمازی زاده مهدی. نقش خواب و بیداری بر تحکیم مبتنی بر ارتقای توالی حرکتی پنهان در جوانان. رفتار حرکتی. زمستان ۱۳۹۴؛ ۷ (۲۲): ۳۳-۵۴.

The role of sleep and wake on enhancement of implicit motor sequence in youth

P. Shamsipour Dehkordi¹, B. Abdoli², M. Namazizadeh³

1. Assistant Professor at University of Alzahra*
2. Associated Professor at University of Shahid Beheshti
3. Associated Professor at University of Najafabad

Received date: 2014/01/22

Accepted date: 2014/04/22

Abstract

The purpose of this study was to examine the effect of sleep and wake on implicit motor sequence consolidation. The statistical population of present research was female students in human science fields of Shahid Beheshti University. The statistical sample of this study was 40 right-handed volunteer female students and randomly divided into two groups with distance of 10 minute and 48 hours in recall test. This research consisted of two phases of acquisition and retention. Alternating serial reaction time task with provide repeated and randomized sequences as an alternating method was used for this research. In acquisition period, all groups practiced the alternating serial reaction time task in each epoch. Data were analyzed with using the ANOVA repeated measure and Bonferroni Post Hoc tests. Results showed that in acquisition phase the group main effect and interaction effect between group and epoch were not significant ($P>0.05$). But epoch main effect was significant and practice lead to increasing difference of random and reaped sequence reaction time in fifth epoch related to other epochs. In recall phase, the epoch main effect and interactive effect between group and epoch were significant ($P<0.05$), but group main effect was not significant ($P>0.05$). All groups, in recall test, showed the better performance than acquisition phase. Practice in group with 48h offline lead to decrease the reaction time than other groups. On the other hand, the group with 48h recall lead to a significant decrease in reaction time mean ($P<0.05$). Our Results indicated that make offline period after sleep of night phase could be facilitated the implicit motor sequence consolidation.

Keywords: Sleep, wake, Youth, Implicit Motor Sequence

*Corresponding author

E-mail: pshamsipour@gmail.com