Archive of SID

رفتار حرکتی شماره ۳۵، بهار ۱۳۹۸، صص ۳۴-۱۷

تحکیم مبتنی‌بر ثبات در حافظهٔ حرکتی پنهان

الهه هاشمی آهوئی[۱]، فرهاد قدیری[۲]، سیدمحمدکاظم واعظ موسوی[۳]

۱. دانشجوی دکتری رشد و تکامل و یادگیری حرکتی، دانشگاه آزاد علوم و تحقیقات تهران
۲. استادیار رفتار حرکتی، دانشگاه خوارزمی *
۳. استاد رفتار حرکتی، دانشگاه امام حسین

تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۰۵/۱۸ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۱۰/۱۹

چکیده

مدت زمان سپری‌شده پس از یادگیری یک تکلیف توالی حرکتی حافظه پنهان، از تحکیم آن حمایت می‌کند؛ اما هنوز مشخص نیست که آیا این گذر زمان و فعالیت انجام‌شده در این دورهٔ زمانی موجب تثبیت یا افزایش در عملکرد توالی حرکتی می‌شود یا خیر؛ بنابراین، هدف مطالعهٔ حاضر، ارزیابی دورهٔ زمانی با مداخلات خاص بر تحکیم حافظهٔ پنهان در انسان بود. بدین‌منظور، ۴۵ نفر از افراد داوطلب تکلیف تطبیق رنگ زنجیره‌ای را در سه بلوک ۱۵۰ کوششی اجرا کردند و سپس، به‌صورت تصادفی در سه گروه قرار گرفتند. گروه اول پس از گذشت یک ساعت و گروه دوم پس از گذشت شش ساعت در تکلیف متقابلهٔ شست شرکت کردند. گروه سوم هیچ تکلیف مداخله‌ای دریافت نکردند. سپس، هر سه گروه پس از گذر ۲۴ ساعت از تکلیف هدف، در آزمون یادداری شرکت کردند. نتایج آزمون یادداری گروه‌های موردبررسی اختلاف معناداری را بین اکتساب و یادداری تکلیف تطبیق رنگ زنجیره‌ای نشان نداد. یافتهٔ پژوهش حاضر می‌تواند بیانگر این نکته باشد که حافظهٔ حرکتی پنهان بلافاصله پس از یادگیری تثبیت می‌شود و انجام تکلیف تداخلی متقابلهٔ شست و گذر زمان اثری افزایشی یا کاهشی بر حافظهٔ حرکتی پنهان ندارد. درواقع، تحکیم این حافظه مبتنی‌بر ثبات است.

واژگان کلیدی: یادگیری حرکتی پنهان، تثبیت حافظه، تکلیف توالی حرکتی متناوب

* نویسندهٔ مسئول Email: ghadiri671@gmail.com

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

حافظهٔ حرکتی پنهان مرجع دستیابی به تمام رفتارهای ماهرانه‌ای است که دامنهٔ وسیعی از مهارت‌ها را در برمی‌گیرند و تحکیم آن امری حیاتی است. نخستین بار، مولر و پیل زاکر در سال ۱۹۰۰ نظریهٔ تحکیم را مطرح کردند. به عقیدهٔ آن‌ها، برای تحکیم حافظه یک فعالیت عصبی تا مدتی پس از یادگیری ادامه دارد؛ اما بازداری پس‌گستر در تحکیم مواد یادگرفته‌شدهٔ اخیر مداخله می‌کند. یک فرضیهٔ جدید بیان می‌کند که تحکیم شامل دو مرحله است: تحکیم وابسته به زمان که درطی آن حافظهٔ حرکتی تثبیت می‌شود و تحکیم وابسته به خواب که درطی آن حافظهٔ حرکتی ارتقا می‌یابد (۱).

دیر زمانی است که پژوهشگران به مکانیزم‌های نورونی تحکیم حافظهٔ حرکتی پنهان توجه کرده‌اند (۲). مطالعات اولیه نشان داده‌اند که حافظهٔ حرکتی انسان تحت‌تأثیر فرایندهایی مشابه با حافظهٔ آشکار قراردارد (۳). این نتایج پژوهشگران را به این فرضیه نزدیک کرد که حافظه‌های ضمنی و آشکار دارای نقاط اشتراک فراوان در مرحلهٔ تحکیم حافظه‌ای هستند. دراین‌زمینه، علاقهٔ پژوهشگران به متغیرهای کلیدی مؤثر در تحکیم حافظه معطوف شد. پژوهشگران بیان کرده‌اند که زمان، یک پارامتر فوق‌العاده مهم در تحکیم حافظه است؛ زیرا، تحکیم حافظه با گذر زمان و در دورهٔ بی‌تمرینی مهارت ایجاد می‌شود و حافظه با گذر زمان تغییر می‌کند. احتمالاً افزایش تأخیر زمانی تاحدی بهینه، زمینه را برای ارتقا و پیشرفت بیشتر فرایند تحکیم حافظه فراهم می‌آورد (۴). تحکیم مبتنی‌بر ارتقا در مهارت‌های ادراکی (۵، ۲) و حرکتی (۴-۸) مشاهده شده است.

تعدادی از پژوهشگران نتیجه گرفته‌اند که تحکیم مبتنی‌بر ارتقا برای یادگیری توالی اختصاصی مهارت در هیچ‌یک از فاصله‌های زمانی بی‌تمرینی ۱۲ و ۴۸ ساعت و یک‌هفته‌ای مشاهده نشده است (۱۱-۹). مطالعات دیگر نشان داده‌اند که ارتقای حافظه در فاصلهٔ زمانی بی‌تمرینی و استراحت، یک تا دو ساعت (۱۳، ۱۲) یا چهار تا شش ساعت بعد از یادگیری تکلیف (۷، ۶) یا در فاصلهٔ ۱۲ ساعت (۱۴، ۱۱، ۱۰)، ۲۴ ساعت (۱۵-۱۷) یا ۴۸ ساعت (۱۸) رخ می‌دهد.

ازمیان عواملی که می‌توانند بازیابی را مختل کنند، مهم‌ترین آن‌ها تداخل است، اگر ماده‌های مختلفی را با نشانه‌های واحدی متداعی کنیم، هنگام یادآوری مادهٔ هدف ممکن است ماده‌های دیگر نیز فعال شوند و در بازیابی مادهٔ هدف تداخل ایجاد کنند (۱۹).

یک سؤال موردعلاقه این است که آیا تحکیم حافظهٔ حرکتی به شیوه‌ای مشابه با حافظهٔ اخباری است و با تبدیل حافظه از یک وضعیت ناپایدار، مستعد ابتلا به دخالت یک ضایعه یا یک کار حرکتی

www.SID.ir

Archive of SID

متضاد است؟ براشرز-کراگ[1]و همکاران (۲۰) مطرح کردند زمانی‌که شرکت‌کنندگان بلافاصله بعد از یادگیری یک مهارت حرکتی یک تکلیف حرکتی جدید را می‌آموزند، تحکیم حافظهٔ حرکتی مختل می‌شود؛ اما زمانی‌که بین دو جلسهٔ یادگیری چهار ساعت سپری شود، تحکیم حافظه مختل نمی‌شود. مطالعات اولیه در انسان و سایر پستانداران، این اختلال وابسته به زمان را فقط درمورد تکالیف حافظهٔ آشکار گزارش کرده‌اند. همچنین، نتایج مطالعهٔ رابرتسون[2]و همکاران (۲۱) مشخص کرد که یادگیری حرکتی قابلیت تداخل با یک تکلیف دیگر را با شیب نزولی دارد. در مطالعهٔ دیگر، شرکت‌کنندگان بلافاصله بعد از توالی اول، توالی دیگری را اجرا می‌کردند و ذخیره‌سازی اجرای اول دیده نمی‌شد؛ اما اگر شرکت‌کنندگان توالی دوم را چهار ساعت پس از توالی اول انجام می‌دادند، اجرای مشابه توالی اول مشاهده می‌شد.

درواقع، حافظه‌های تازه‌یادگرفته‌شده اغلب ناپایدارند و بنابراین، درمقابل اطلاعات فراگرفته‌شدهٔ متعاقب مستعد اختلال هستند. این آشفتگی «تداخل پس‌گستر» نامیده می‌شود. تداخل پس‌گستر می‌تواند در انواع مختلف یادگیری شامل حافظه‌های اخباری (۲۲)، یادگیری حرکتی (۲۳، ۲۰) روی دهد. تداخل پس‌گستر توجه زیادی را به خود جلب کرده است؛ زیرا، به‌صورت مستقیم با تحکیم در ارتباط است. در مواردی که تداخل پس‌گستر دستکاری می‌شود و آشفتگی در اجرای حافظه‌های اکتساب‌شده ایجاد نمی‌کند، فرض بر این است که تحکیم حافظه صورت گرفته است (۲۴، ۲۰، ۲).

اهمیت یادگیری توالی حرکتی ریشه در ضرورت توالی برای حرکات دارد. اجزای هر حرکت به ترتیب خاصی بروز پیدا می‌کنند تا هدف حرکتی موردنظر انجام گیرد؛ براین‌اساس، مطالعهٔ توالی حرکتی می‌تواند به نمایندگی از مطالعهٔ یادگیری‌ها انجام شود؛ زیرا، بسیاری از یادگیری‌ها نیز به‌صورت پنهان اتفاق می‌افتند و نیازی به حضور آگاهی ندارند (۲۵). علاوه‌براین، سازوکارهای یادگیری توالی پنهان برای سازگارشدن با محیط‌زیست و برای پیش‌بینی حوادث ناگهانی در زندگی روزمره حیاتی هستند. یادگیری توالی پنهان نه‌تنها مربوط به مهارت‌های حرکتی است، بلکه با مهارت‌های شناختی و اجتماعی ارتباط دارد؛ بنابراین، یکی از جنبه‌های مهم زندگی از خردسالی تا سالخوردگی است. این نوع یادگیری تنها در زمان تمرین روی نمی‌دهد؛ در دورهٔ زمانی آنلاین، بلکه در زمان‌های بین‌تمرینی؛ یعنی دورهٔ زمانی آفلاین، روی می‌دهد. تحکیم توالی پنهان فرایندی مجزا نیست و در دورهٔ زمانی آفلاین، فرایندهای چندگانه به‌طور متفاوتی بر تحکیم اثرگذارند. یادگیری توالی با توجه به مرحلهٔ آن (سریع‌تر یا کندتر)، چگونگی آن و اینکه نیاز به هوشیاری دارد یا خیر (پنهان و آشکار) متمایز است (۱۱).

1. Brashers
2. Robertson

www.SID.ir

Archive of SID

به‌طورکلی، نتایج حاصل از مطالعات تجربی نشان می‌دهد که ترکیبی از چند فرایند بر تحکیم اثرگذارند که هریک نقش مهمی در یادگیری حرکتی ایفا می‌کنند؛ بنابراین، معلمان تربیت‌بدنی، مربیان ورزشی و متخصصان توان‌بخشی فیزیکی باید برنامه‌ریزی تمرینات را نه‌تنها برای اکتساب حرکات، بلکه برای تحکیم نیز انجام دهند.

با توجه به اهمیت و نقش مهم حافظه در یادآوری تکالیف حرکتی آموخته‌شده و با توجه به اینکه پژوهشگران و مربیان برای پیشرفت سطح عملکرد افراد پیوسته به‌دنبال پیداکردن بهترین روش‌های آموزشی و تمرینی هستند. برطبق اطلاعات ما هیچ پژوهشی به بررسی تأثیر تکالیف مداخله‌ای حرکتی بر تحکیم حافظهٔ حرکتی پنهان نپرداخته است و تحکیم نقشی کلیدی در یادآوری تکالیف حرکتی آموخته‌شده دارد؛ بنابراین، انجام پژوهش‌هایی با هدف دستیابی به یک دورهٔ زمانی حساس و نوع فعالیت انجام‌شده در این فاصله، برای رخ‌دادن فرایندهای تحکیم مبتنی‌بر ثبات حافظهٔ حرکتی الزامی به‌نظر می‌رسد.

به‌دلیل وجود نتایج متناقض دربارهٔ طول دورهٔ زمانی آفلاین (فاصلهٔ زمانی بین جلسهٔ یادگیری مهارت و جلسهٔ آزمون حافظه) برای رخ‌دادن ارتقای حافظه و نبود شواهد کافی برای اعمال مداخلات در این فاصله‌های زمانی در تحکیم حافظهٔ حرکتی پنهان، در این پژوهش سعی شده است با اعمال مداخلهٔ حرکتی خاص در فاصلهٔ زمانی یک و شش ساعت، تحکیم مبتنی‌بر ثبات یا ارتقای حافظهٔ حرکتی پنهان بررسی شود.

روش پژوهش

پژوهش حاضر ازنوع بنیادی است و روش انجام آن نیمه‌تجربی است. تعداد ۴۵ نفر از دانشجویان دانشگاه خوارزمی نمونهٔ آماری پژوهش حاضر بودند که به‌صورت تصادفی در سه گروه آزمایشی (هر گروه ۱۵ شرکت‌کننده) قرار گرفتند. ابتدا ازطریق پرسش‌نامه این موارد در شرکت‌کنندگان ارزیابی شدند: تمامی شرکت‌کنندگان راست‌دست باشند و مشکلات پزشکی که می‌توانند اجرای حرکات ظریف را با مشکل مواجه کنند، نداشته باشند. همچنین، آن‌ها اختلال در خواب نداشته باشند و دارای حداقل شش ساعت خواب شبانه باشند. برمبنای پژوهش کرمن[1] و همکاران (۲۶)، نوازندگان موسیقی و تایپیست‌های حرفه‌ای از مطالعه حذف شدند. علاوه‌براین، اطلاعاتی دربارهٔ سن، نداشتن سابقهٔ بیماری‌های عصبی، آسیب جدی ندیدن جمجمه، نداشتن سابقهٔ بیهوشی، نداشتن اختلال حرکتی و بینایی، مصرف‌نکردن سیگار و الکل و نداشتن اختلالات شناختی و حافظه‌ای دریافت شد. سپس، هر شرکت‌کننده تکلیف تطبیق رنگ زنجیره‌ای را اجرا کرد و برحسب گروه، یک یا شش

1. Korman

www.SID.ir

Archive of SID

ساعت بعد در آزمایشگاه حاضر شد و تکلیف متقابلهٔ شست را انجام داد. همهٔ شرکت‌کنندگان پس از گذشت ۲۴ ساعت از تکلیف هدف، برای انجام آزمون یادداری به آزمایشگاه مراجعه کردند. در پایان، به همهٔ شرکت‌کنندگان در طرح یک کیف پول اهدا شد.

ابزارهای اندازه‌گیری:

الف- تکلیف تطبیق رنگ زنجیره‌ای: نوعی تکلیف واکنش زنجیره‌ای است که با استفاده از آن می‌توان به کاوش درزمینهٔ یادگیری پنهان توالی‌های حرکتی پرداخت. برای اولین بار، گیزن[1] و همکاران (۲۷) این تکلیف را معرفی کردند.

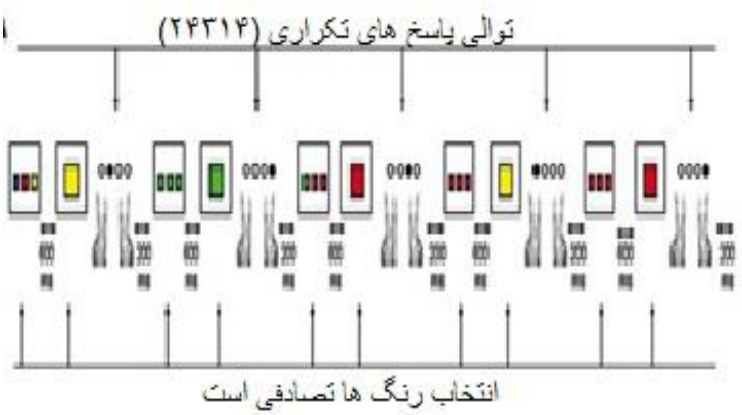
مؤسسهٔ تحقیقات علوم رفتاری، شناختی سینا (روان‌تجهیز) این تکلیف را از روی نسخهٔ اصلی دوباره طراحی و تولید کرد که در رایانهٔ پنتیوم چهار با صفحهٔ نمایش ۱۷ اینچی قابل‌اجرا است. در این تکلیف، آزمودنی‌ها باید رنگ‌های سه مربع کوچک را با رنگ مربع بزرگی تطبیق دهند که به‌ترتیب در نمایشگر ارائه می‌شوند. زمان واکنش برای هر پاسخ به‌عنوان ملاک عملکرد شرکت‌کنندگان درنظر گرفته می‌شود. در هر کوشش، سه مربع کوچک به ابعاد ۲ × ۲ سانتی‌متر در مرکز صفحهٔ سفید نمایشگر با فاصلهٔ کم از یکدیگر ظاهر می‌شوند. این مربع‌ها بعد از ۶۰۰ میلی‌ثانیه از صفحهٔ نمایشگر محو می‌شوند و یک مربع بزرگ با ابعاد ۱۷ × ۱۷ سانتی‌متر جای آن‌ها را می‌گیرد. وظیفهٔ شرکت‌کنندگان این بود که به‌دقت رنگ‌های مربع‌های کوچک را مشاهده کنند و آن‌ها را با رنگ مربع بزرگ تطبیق دهند. پاسخ‌ها توسط چهار کلید مشخص در صفحه‌کلید رایانه انتخاب می‌شدند. هر شرکت‌کننده باید انگشتان اشاره و میانی هر دو دست را روی این چهار کلید قرار می‌داد. در این تکلیف، چهار پاسخ متفاوت امکان‌پذیر بود: کلید شمارهٔ یک: زمانی‌که هیچ‌کدام از رنگ‌های مربع‌های کوچک با رنگ مربع بزرگ تطبیق نداشته باشند؛ کلید شمارهٔ دو: زمانی‌که یک رنگ از مربع‌های کوچک با رنگ مربع بزرگ انطباق داشته باشد؛ کلید شمارهٔ سه: زمانی‌که دو رنگ از مربع‌های کوچک با رنگ مربع بزرگ انطباق داشته باشند؛ کلید شمارهٔ چهار: زمانی‌که هر سه رنگ مربع‌های کوچک با رنگ مربع بزرگ انطباق داشته باشند. به‌محض ادای پاسخ توسط آزمودنی یا گذشت ۲۵۰۰ میلی‌ثانیه از ظهور محرک، مربع بزرگ از صفحهٔ نمایشگر محو می‌شد و مربع کوچک دیگر با فاصلهٔ ۲۰۰ میلی‌ثانیه‌ای ظاهر می‌شد.

در این تکلیف، دو نوع توالی ارائه شد: اولین توالی، تکراری و توالی دوم، تصادفی بود.

1. Gheysen

www.SID.ir

Archive of SID



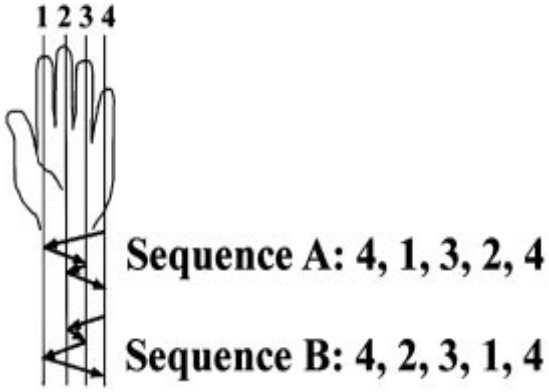
شکل ۱- دستگاه تطبیق رنگ زنجیره‌ای
(آزمودنی‌ها در هر تلاش باید رنگ مربع‌های کوچک را با رنگ مربع بزرگ تطبیق دهند.)

پرسش‌نامهٔ آگاهی: برای اطمینان از پنهان‌بودن تکلیف، شرکت‌کنندگان پس از اتمام بلوک‌های کوشش پرسش‌نامهٔ دانش پنهان را پر کردند. در این پرسش‌نامه از شرکت‌کنندگان خواسته شد به یکی از سه گزینهٔ زیر پاسخ دهند: سؤال اول، رنگ مربع بزرگ از یک توالی تکراری تبعیت کرد؛ سؤال دوم، پاسخ‌ها از یک توالی تکراری تبعیت کردند؛ سؤال سوم، هر دو توالی تکراری بودند. اگر یکی از گزینه‌های یک یا دو را انتخاب می‌کردند، از تحلیل خارج می‌شدند (۲۸).

ب- تکلیف حرکتی: تکلیف حرکتی مدنظر این پژوهش یادگیری متقابلهٔ انگشتان با شست به‌ترتیب نشان‌داده‌شده در شکل ۲ بود (۲۹، ۲۶). شرکت‌کنندگان در حالت طاق‌باز دراز کشیدند و دست غیربرتر آن‌ها با آرنج خم بر روی سینه فرد قرار داده شد؛ به‌صورتی‌که کف دست به‌سمت بالا باشد. تکلیف توضیح داده می‌شد و شرکت‌کنندگان باید متقابلهٔ شست با انگشتان را با دست غیربرتر انجام می‌دادند. هر شرکت‌کننده یکی از دو توالی الف یا ب را انجام داد. همهٔ تکالیف در چهار بلوک ۳۰ ثانیه‌ای اجرا شدند و بین هر بلوک نیز شرکت‌کنندگان ۳۰ ثانیه استراحت داشتند.

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۲- ترتیب متقابلهٔ انگشتان با شست در تکلیف حرکتی

روش اجرای آزمون: از شرکت‌کنندگان خواسته شد نیم ساعت قبل از شروع تکلیف در آزمایشگاه حضور یابند. اطلاعات فردی آن‌ها شامل نام، نام‌خانوادگی و سن در محیط برنامه‌ریزی آزمایش‌ها درج شد. همچنین، آن‌ها فرم رضایت‌نامهٔ کتبی را پر کردند. سپس، برای آشنایی با ابزار و نحوهٔ انجام تکلیف آزمایشگاهی، دستورالعمل آموزشی مربوط به تکلیف به‌صورت نوشتاری (پیوست) دراختیار شرکت‌کنندگان قرار گرفت. جلسهٔ اکتساب رأس ساعت ۱۰ صبح برای تمام شرکت‌کنندگان برگزار شد. هریک از آزمودنی‌ها در مرحلهٔ اکتساب سه بلوک ۱۵۰ کوششی را به‌صورتی انجام دادند که دستهٔ کوشش‌های ۲۵ تایی از دستهٔ کوشش‌های متوالی و تصادفی به‌صورت یک در میان اجرا شد. طی اکتساب، زمان واکنش تمام کوشش‌ها به میلی‌ثانیه ثبت شد و برای تحلیل نهایی گردآوری شد. پس از اتمام آزمایش از آزمودنی‌ها خواسته شد مطابق با گروه‌های آزمایشی یک یا شش ساعت بعد مجدداً در آزمایشگاه حضور یابند. همچنین، از همهٔ شرکت‌کنندگان خواسته شد این موارد را رعایت کنند: از پرداختن به هرگونه فعالیت آموزشی ازقبیل مطالعه، شرکت در کلاس و یادگیری فعالیت حرکتی جدید بپرهیزند، نهار و شام خود را سبک میل کنند، از نوشیدن نوشابه‌های انرژی‌زا، قهوه و نسکافه پرهیز کنند، از انجام هرگونه فعالیت بدنی سبک و سنگین خودداری کنند، در این فاصله حمام یا استخر نروند، از خوردن هرگونه مسکن ازقبیل استامینوفن یا ایبوبروفن پرهیز کنند، درصورت بروز اتفاق ناخوشایند پژوهشگر را در جریان بگذارند و تمام تلاش خود را به‌کار بندند تا رأس ساعت ۲۲ به تخت‌خواب بروند.

هر شرکت‌کننده تکلیف تداخلی را در چهار بلوک ۳۰ ثانیه‌ای اجرا کرد. تکلیف یادداری پس از گذشت ۲۴ ساعت از اجرای تکلیف تطبیق رنگ زنجیره‌ای اجرا شد.

تحلیل آماری: در این پژوهش برای تحلیل داده‌ها از آمار توصیفی و استنباطی استفاده شد. از آمار توصیفی برای تهیهٔ جداول، رسم نمودارها و محاسبهٔ شاخص‌های آماری استفاده شد. از آمار

www.SID.ir

Archive of SID

استنباطی شامل تحلیل واریانس اندازه‌های تکراری با عامل بین‌آزمودنی[1]و آزمون‌های تعقیبی دانکن[2] و بونفرونی[3]برای آزمون فرضیه‌های پژوهش استفاده شد. داده‌ها ازطریق نرم‌افزار اس.پی.اس.اس.[4] نسخهٔ ۱۶ تجزیه‌وتحلیل شدند و معناداری در $P< 0.05$ درنظر گرفته شد.

نتایج

الف- مرحلهٔ اکتساب: برای بررسی اثر بلوک بر میانگین زمان واکنش کوشش‌ها در مرحلهٔ اکتساب، از تحلیل واریانس اندازه‌های تکراری با عامل بین‌آزمودنی استفاده شد (جدول شمارهٔ یک). با توجه به اینکه پیش‌فرض کرویت (تقارن مرکب) برقرار نبود ($P < 0.001$)، از آزمون گرین‌هاوس- گایزر[5]استفاده شد. بین مداخله و بلوک تعامل معناداری وجود نداشت ($P = 0.747$ ،$F(6.497، 120.186) = 0.595$).

با توجه به یافته‌ها، تفاوت معناداری بین میانگین تثبیت حافظه برحسب مراحل مختلف وجود داشت ($P <0.001$; $F(3.247، 120.186) = 8.44$). با توجه به نتایج آزمون تعقیبی بونفرونی، با افزایش بلوک، میانگین زمان واکنش کوشش‌ها کاهش یافت ($P < 0.05$). همچنین، تفاوت آماری معناداری بین میانگین تثبیت حافظهٔ گروه‌های موردمطالعه وجود نداشت ($P = 0.917$ ،$F(2، 37) = 0.086$).

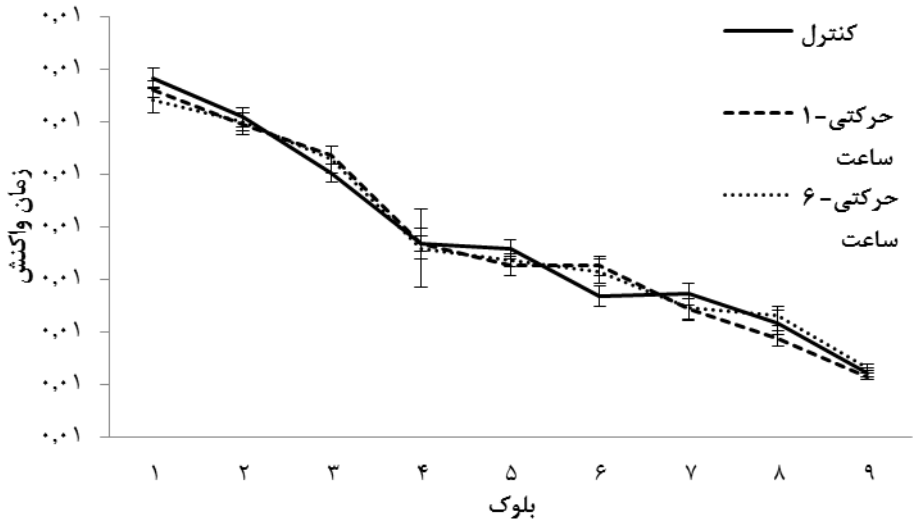
جدول ۱- نتایج تحلیل واریانس اندازه‌های تکراری درخصوص میانگین زمان کوشش‌ها در مرحلهٔ اکتساب

اثر	مجموع مربعات	درجهٔ آزادی	میانگین مربعات	آمارهٔ اف	پی	اندازهٔ اثر	توان مشاهده‌شده
گروه	۰/۰۰۱	۲	۰/۰۰۱	۰/۰۸۶	۰/۹۱۷	۰/۰۰۵	۰/۰۶۲
مرحله	۱۰/۴۳۴	۳/۲۴۸	۳/۲۱۲	۱۷۲/۸۶۰	<۰/۰۰۱	۰/۸۲۴	۱/۰۰۰
گروه * مرحله	۰/۰۷۲	۶/۴۹۷	۰/۰۱۱	۰/۵۹۵	۰/۷۴۷	۰/۰۳۱	۰/۲۳۹

1. Repeated Measures ANOVA with Between-Subjects Factors
2. Duncan
3. Bonferroni
4. SPSS
5. Greenhouse-Geisser

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۳- مقایسهٔ میانگین زمان واکنش کوشش‌های گروه‌های موردمطالعه برحسب بلوک‌های ۱ تا ۹ در مرحلهٔ اکتساب

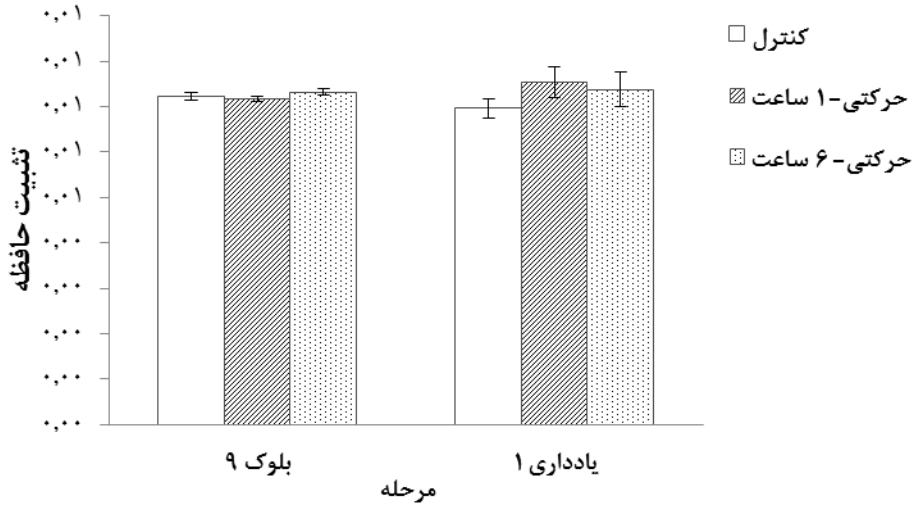
ب- مرحلهٔ یادداری: مقادیر میانگین و انحراف معیار نمرات تثبیت حافظهٔ گروه‌های موردمطالعه برحسب بلوک نُه و یادداری، در جدول شمارهٔ دو و شکل شمارهٔ دو ارائه شده‌اند.

جدول ۲- مقادیر میانگین و انحراف معیار نمرات تثبیت حافظه گروه‌های موردمطالعه در مراحل بلوک ۹ و یادداری

	مرحله	
	بلوک ۹	یادداری
کنترل	۰/۷۲۴ (۰/۰۲۸)	۰/۶۹۶ (۰/۰۷۴)
مداخلهٔ حرکتی- ۱ ساعت	۰/۷۱۷ (۰/۰۲۵)	۰/۷۵۴ (۰/۱۲۹)
مداخلهٔ حرکتی- ۶ ساعت	۰/۷۳۳ (۰/۰۲۲)	۰/۷۳۸ (۰/۱۴۵)

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۴- مقایسهٔ میانگین نمرات تثبیت حافظهٔ گروه‌های موردمطالعه در مراحل بلوک ۹ و یادداری

در جدول شمارهٔ سه نتایج تحلیل کوواریانس[1] تأثیر مداخلهٔ حرکتی بر نمرات تثبیت حافظهٔ آزمودنی‌ها در مرحلهٔ یادداری نشان داده شده است. نتایج حاکی از آن است که با کنترل نمرات بلوک نُه، بین میانگین تعدیل‌شده نمرات تثبیت حافظهٔ گروه‌های موردبررسی تفاوت آماری معناداری وجود نداشت ($F(1,36) = 0.827$; $P = 0.445$). به‌عبارت‌دیگر، مداخلهٔ حرکتی در نمرهٔ تثبیت حافظهٔ آزمودنی‌ها مؤثر نبوده است. اندازهٔ اثر برابر با ۰/۰۴۴ است. به‌عبارت‌دیگر، ۴/۴ درصد از تفاوت‌های فردی در نمرات تثبیت حافظه در مرحلهٔ یادداری مربوط به تأثیر مداخلهٔ حرکتی است.

جدول ۳- نتایج تحلیل کوواریانس روی نمرات تثبیت حافظه در مرحلهٔ یادداری آزمودنی‌ها با کنترل نمرات بلوک ۹

منبع تغییرات	مجموع مربعات	درجهٔ آزادی	میانگین مربعات	اف	پی	اندازهٔ اثر	توان آماری
بلوک ۹	۰/۰۱۵	۱	۰/۰۱۵	۰/۹۶۱	۰/۳۳۴	۰/۰۲۶	۰/۱۵۹
مداخله	۰/۰۲۵	۲	۰/۰۱۳	۰/۸۲۷	۰/۴۴۵	۰/۰۴۴	۰/۱۸۱
خطا	۰/۵۴۶	۳۶	۰/۰۱۵				
کل (اصلاح‌شده)	۰/۵۸۲	۳۹					

1. Analysis of Covariance

www.SID.ir

Archive of SID

بحث و نتیجه‌گیری

هدف پژوهش حاضر، بررسی اثر مداخله بر تحکیم مبتنی‌بر ثبات حافظهٔ حرکتی پنهان بود. نتایج پژوهش نشان داد که اثر مداخلهٔ حرکتی در زمان‌های یک و شش ساعت بر تکلیف تطبیق رنگ زنجیره‌ای مشابه بود و شرکت‌کنندگان پس از گذشت ۲۴ ساعت از تکلیف هدف، تثبیت حافظه را نشان دادند؛ درحالی‌که خواب اثر افزایشی بر تکلیف مدنظر این پژوهش نداشت. این یافته‌ها برخلاف فرضیهٔ مدل دومرحله‌ای تحکیم حافظهٔ رویه‌ای هستند (۱). در یافته‌های این پژوهش، تکلیف حرکتی اثری تداخلی بر تثبیت حافظهٔ تکلیف هدف این مهارت نشان نداد. همچنین، خواب عملکرد تکالیف رویه‌ای را افزایش نداد.

در مطالعاتی که پیش‌تر انجام شده‌اند، این سؤال مطرح شده است که آیا پس از مرحلهٔ یادگیری، زمان بحرانی برای تثبیت رد حافظه‌ای وجود دارد؟ این زمان از یک تا دو ساعت (۱۳)، پنج ساعت (۳۱، ۳۰) یا شش ساعت (۲) گزارش شده است. برطبق مطالعات پیشین، قبل از گذشت این زمان (برای مثال، بلافاصله یا با گذشت ۳۰ دقیقه از جلسهٔ یادگیری)، مهارت تازه‌فراگرفته‌شده به اثر مداخله حساس است و هیچ بهبود آفلاینی در مقایسه با زمان طولانی‌تر دیده نمی‌شود؛ برای مثال، در مطالعه‌ای با تکلیف زمان واکنش زنجیره‌ای[1](SRT) نشان داده شد که تحکیم با تأخیر زمانی بیشتر، رخ می‌دهد. در این مطالعات، هیچ افزایشی در اجرا پس از یک ساعت دیده نشد؛ اما پس از گذشت چهار ساعت، افزایش معناداری در اجرا دیده شد که پس از ۱۲ ساعت؛ افزایش بیشتر بود (۱۲). این نتایج حاکی از آن است که یادگیری آفلاین فرایندی فعال است. این مطالعات دوره‌های کوتاهی از زمان را بررسی کرده‌اند؛ اما این سؤال باقی می‌ماند که در فاصلهٔ تحکیم بیشتر از ۱۲ ساعت چه رخ می‌دهد؟

نتایج پژوهش حاضر با یافته‌های حاصل از مطالعات سانگ[2]و همکاران (۹)، رابرتسون[3]و همکاران (۳۲)، نمت[4]و همکاران (۳۳)، نترشیم[5]و همکاران (۳۴) و شمس و همکاران (۳۵) هم‌راستا است.

در مطالعه‌ای که نمت و همکاران (۳۳) انجام دادند، آن‌ها هیچ بهبود آفلاینی در یادگیری توالی ویژه در هیچ‌یک از فواصل زمانی یک و ۲۴ ساعت و یک هفته مشاهده نکردند؛ درحالی‌که بهبود آفلاین مهارت عمومی را پس از هر سه دورهٔ تأخیر با کاهش تدریجی سرعت بهبود، درمیان دوره‌ها مشاهده کردند. به‌نظر می‌رسد که مشاهده‌نکردن کاهش قابل‌ملاحظهٔ بین جلسات نشان می‌دهد که یادگیری

1. Serial Reaction Time
2. Song
3. Robertson
4. Nemeth
5. Nettersheim

www.SID.ir

Archive of SID

توالی ویژه به‌خوبی تحکیم یافته است. در مطالعه‌ای که نترشیم و همکاران (۳۴) انجام دادند، نشان داده شد حتی زمانی‌که اثرهای بازآموزی به‌طور بالقوه منع شده‌اند، خواب اجرای اولیه را حفظ کرد؛ اما آن را افزایش نداد.

رابرتسون و همکاران (۳۶) با استفاده از تکلیف SRT دریافتند که بهبود آفلاین بعد از خواب درصورتی روی می‌دهد که شرکت‌کنندگان دانش اخباری را درمورد توالی به‌دست آورند. رابرتسون (۳۲) استدلال کرد که تحکیم یادگیری صریح و ضمنی به‌طور متفاوتی تحت‌تأثیر خواب و بیداری قرار می‌گیرد؛ ازاین‌رو، هنگامی‌که شرکت‌کنندگان از ساختار توالی آگاه هستند، ما می‌توانیم بهبود آفلاین وابسته به خواب را مشاهده کنیم (آن‌طورکه در مطالعات با استفاده از ضربه‌زدن با انگشت و تکالیف SRT آشکار دیده شد)؛ اگرچه در برخی موارد، این افزایش دانش آشکار می‌تواند درطول شب با عملکرد تداخل کند؛ هنگامی‌که یادگیری ضمنی است (۳۷).

به گفتهٔ رابرتسون (۳۲)، در یادگیری ضمنی زمانی‌که هیچ دانش اخباری درمورد کار وجود ندارد، تحکیم می‌تواند درطول بیداری و خواب رخ دهد. هم‌راستا با این پیش‌بینی، مطالعات SRT و ASRT[1] اخیر تحکیم مشابه یادگیری توالی ضمنی را در خواب و بیداری نشان دادند (۹، ۳۲)؛ به‌عنوان‌مثال، سانگ و همکاران (۹) یادگیری آفلاین را در جوانان با استفاده از تکلیف ASRT بررسی کردند. شرکت‌کنندگان در سه جلسه با نسبت مساوی خواب و بیداری موردآزمون قرار گرفتند. شواهدی از بهبود آفلاین در یادگیری توالی خاص در ادامهٔ خواب یا بیداری دیده نشد؛ بااین‌حال، عملکرد در جلسهٔ آزمون همانند مرحلهٔ یادگیری بود که نشان می‌دهد دانش توالی به‌خوبی تحکیم شده است (۹).

نتایج مطالعهٔ حاضر با مطالعات واکر[2] و همکاران (۲)، پرس[3] و همکاران (۱۲)، رابرتسون و همکاران (۱۳)، شادمهر و براشرز- کراگ[4] (۳۰)، شادمهر و هولکامب[5] (۳۱) و شمس و همکاران (۳۵) همسو نیست. این مطالعات ادعا می‌کنند که تحکیم حافظه بعد از پنج تا شش ساعت پس از یادگیری روی می‌دهد.

نتایج مطالعهٔ حاضر پیشنهاد می‌کند که تثبیت حافظه توالی پنهان فرایندی سریع‌تر است؛ زیرا، قبل از یک ساعت صورت می‌گیرد و در شرایط زمانی با تأخیر بیشتر تحت‌تأثیر تکلیف تداخلی قرار نمی‌گیرد (مانند یک و شش ساعت). علاوه‌براین، در مطالعهٔ حاضر، خواب بر تحکیم مبتنی‌بر ثبات

1. Alternative Serial Reaction Time
2. Walker
3. Press
4. Shadmehr & Brashers-Krug
5. Shadmehr & Holcomb

www.SID.ir

Archive of SID

حافظهٔ حرکتی پنهان اثری نداشته است. این ایده که عملکرد توالی حرکتی پس از خواب افزایش می‌یابد، درزمینهٔ پژوهش‌های حافظهٔ رویه‌ای بدین‌معنی است که خواب موجب دستاوردهای اضافی در عملکرد در غیاب هرگونه تمرین اضافی می‌شود. برجسته‌ترین مدل در ترکیب این دیدگاه‌ها مدل دومرحله‌ای تحکیم حافظهٔ رویه‌ای است. در مدل ذکرشده فرض بر این است که عملکرد توالی حرکتی درطول بیداری تثبیت می‌شود و درطول خواب افزایش می‌یابد (۱).

پژوهش‌های زیادی با استفاده از ضربه‌زدن با انگشت نشان می‌دهند که خواب نقش مهمی در تحکیم یادگیری توالی ایفا می‌کند (۳۸، ۲۵، ۶)؛ برای مثال، واکر و همکاران (۶) نشان دادند که مهارت ضربه‌زدن با انگشت درطول اولین شب بعد از آموزش، به بالاترین درجهٔ مهارت می‌رسد. مطالعات دیگر نشان داده‌اند که بهبود وابسته به خواب مستقل از این است که خواب درطول روز یا شب روی می‌دهد؛ حتی ۹۰ دقیقه چرت‌زدن درطول روز، بلافاصله پس از یادگیری به دستاوردهای قوی منجر می‌شود. به‌عنوان‌مثال، واکر و همکاران (۶) نشان دادند که زمان خواب نقش تعیین‌کننده‌ای در ظهور دستاوردهای تأخیری دارد.

در پژوهشی که شمس و همکاران (۳۵) انجام داد، تأثیر فواصل زمانی مختلف تمرین‌آسایی بر تحکیم مبتنی‌بر ثبات و ارتقای حافظهٔ آشکار، با استفاده از دو تکلیف زمان واکنش زنجیره‌ای متناوب و زمان واکنش دوانتخابی بینایی بررسی شد. نتایج مطالعهٔ وی نشان داد که حافظهٔ مربوط به تکلیف، بعد از یادگیری مهارت و در مرحلهٔ استراحت، ثبات، ارتقا و تحکیم می‌یابد.

به‌طور خلاصه، این یافته‌ها نشان می‌دهد زمانی‌که شرکت‌کنندگان از ساختار توالی آگاه هستند، بهبود آفلاین تنها بعد از خواب می‌تواند رخ دهد. این ادعا مطابق با نتایج حاصل از تکالیف ضربه‌زدن با انگشت (۳۸، ۶) و تکالیف SRT اخباری است؛ زیرا، در این موارد، شرکت‌کنندگان از دانش توالی آگاه هستند. درمقابل، تحکیم یادگیری پنهان مستقل از خواب است؛ بنابراین، آگاهی از ساختار توالی می‌تواند روند تحکیم را تغییر دهد؛ بدین‌صورت‌که هنگامی‌که افراد دانش آشکار درمورد تکلیف دارند، تحکیم وابسته به خواب رخ می‌دهد؛ درحالی‌که درمورد یادگیری پنهان، تحکیم تنها وابسته به زمان است.

ما می‌توانیم نقش آگاهی را عمیق‌تر تفسیر کنیم؛ اگر این نکته را درنظر بگیریم که خواب ساختارهای مغزی تکاملی جدیدتر مانند لوب فرونتال را در مقایسه با ساختارهای مغزی دیگر بیشتر تحت‌تأثیر قرار می‌دهد (۳۹). مطالعات انجام‌شده در رابطهٔ بین عملکردهای شناختی در خواب طبیعی و آشفته نشان می‌دهند که خواب تأثیر بیشتری بر عملکرد شناختی مرتبط با لوب فرونتال و سایر ساختارهای قشری نسبت به ساختارهای مرتبط با زیرقشری دارد (۴۰، ۳۵، ۹). علاوه‌براین،

www.SID.ir

Archive of SID

آگاهی از ساختار توالی می‌تواند به ساختارهای قشری و در درجهٔ اول به لوب فرونتال مرتبط باشد (۴۱).

در این راستا، با توجه به مکانیزم‌های عصبی مربوط به تحکیم، فیشر[1] و همکاران (۳۸) با بررسی ویژگی‌های امواج مغزی در خوابِ پس از آموزش نشان دادند که بهبود وابسته به خواب تاحدزیادی با کاهش فعالیت‌های مغزی در نواحی پیش‌حرکتی، حرکتی اولیه و قشری و نیز مشارکت قوی مناطق قشر آهیانهٔ سمت چپ مرتبط است.

این نکته‌ها می‌توانند تبیین‌گر این یافته باشند که چرا در تکالیف ضربه‌زدن با انگشت و SRT آشکار، تحکیم وابسته به خواب می‌تواند دیده شود. درمقابل، در مطالعات ASRT که در آن شرکت‌کنندگان هیچ دانش آشکاری درمورد تکلیف ندارند، تحکیم دیده نمی‌شود؛ درنتیجه، یادگیری پنهان که با ساختارهای زیرقشری مرتبط است، از خواب بهره‌مند نمی‌گردد؛ بااین‌حال، ذکر این نکته اهمیت دارد که ممکن است عوامل دیگری به‌جز خواب در این تکالیف مؤثر باشند؛ به‌عنوان‌مثال، در تکالیف ضربه‌زدن با انگشت، توالی کوتاه‌تر و معین‌تر است. درمقابل، در توالی‌های SRT، معمولاً از توالی‌های معین طولانی‌تر استفاده می‌شود. این درحالی است که در تکالیف ASRT توالی‌ها احتمالی نیز وجود دارند؛ بنابراین، تحکیم دانش توالی ضمنی نیز می‌تواند وابسته به نوع، طول و پیچیدگی توالی باشد؛ بااین‌وجود، برطبق اطلاعات ما، هیچ مطالعه‌ای این عوامل را به‌طور جامع کنترل و دستکاری نکرده است.

اجرای تکلیف متقابلهٔ شست در زمان یک و شش ساعت، اثری تداخلی بر تکلیف تطبیق رنگ زنجیره‌ای نشان نداد. یافته‌های پژوهش حاضر اعتبار یافته‌هایی که اثر تکلیف تداخلی با فاصلهٔ زمانی مختلف را متفاوت می‌دانند، زیرسؤال می‌برند. علاوه‌براین، یافته‌های مطالعهٔ حاضر در اعتبار یافته‌های پژوهش‌هایی که بهبود پس از یادگیری در دورهٔ زمانی آفلاین را به خواب نسبت می‌دهند، تردید وارد می‌کند.

پیام مقاله: پژوهش حاضر نشان می‌دهد که حافظهٔ حرکتی پنهان پس از یادگیری تثبیت می‌شود و گذر زمان و انجام تکالیف تداخلی اثری بر تثبیت این حافظه ندارند.

منابع

1. Walker MP. A refined model of sleep and the time course of memory formation. Behav Brain Sci. 2005;28(1):51-64.
2. Walker MP, Brakefield T, Hobson JA, Stickgold R. Dissociable stages of human memory consolidation and reconsolidation. Nature. 2003;425(6958):616-20.

1. Fischer

www.SID.ir

Archive of SID

3. Diekelmann S, Born J. One memory, two ways to consolidate? Nat Neurosci. 2007;10(9):1085-6.
4. Alberini CM, Chen DY. Memory enhancement: Consolidation, reconsolidation and insulin-like growth factor 2. Trends Neurosc. 2012;35(5):274-83.
5. Allen S. Designs for learning: Studying science museum exhibits that do more than entertain. Sci Edu. 2004;88(S1):17-33.
6. Walker MP, Brakefield T, Seidman J, Morgan A, Hobson JA, Stickgold R. Sleep and the time course of motor skill learning. Learn Memory. 2003;10(4):275-84.
7. Walker MP, Stickgold R. Sleep-dependent learning and memory consolidation. Neuron. 2004;44(1):121-33.
8. Walker MP, Stickgold R, Jolesz FA, Yoo SS. The functional anatomy of sleep-dependent visual skill learning. Cereb Cortex. 200;15(11):1666-75.
9. Song S, Howard JH, Howard DV. Implicit probabilistic sequence learning is independent of explicit awareness. Learn Memory. 2007;14(3):167-76.
10. Nemeth D, Janacsek K, Londe Z, Ullman MT, Howard DV, Howard Jr JH. Sleep has no critical role in implicit motor sequence learning in young and old adults. Exp Brain Res. 2010;201(2):351-8.
11. Nemeth D, Csabi E, Janacsek K, Varszegi M, Mari Z. Intact implicit probabilistic sequence learning in obstructive sleep apnea. J Sleep res. 2012;21(4):396-401.
12. Press DZ, Casement MD, Pascual-Leone A, Robertson EM. The time course of off-line motor sequence learning. Cog Brain Res. 2005;25(1):375-8.
13. Robertson EM, Press DZ, Pascual-Leone A. Off-line learning and the primary motor cortex. J Neurosci. 2005;25(27):6372-8.
14. Brown RM, Robertson EM. Off-line processing: Reciprocal interactions between declarative and procedural memories. J Neurosci. 2007;27(39):10468-75.
15. Criscimagna-Hemminger SE, Shadmehr R. Consolidation patterns of human motor memory. J Neurosci. 2008;28(39):9610-8.
16. Kantak SS, Winstein CJ. Learning–performance distinction and memory processes for motor skills: A focused review and perspective. Behav brain res. 2012;228(1):219-31.
17. Simmons AL. Distributed practice and procedural memory consolidation in musicians' skill learning. J Res Music Edu. 2011:59(4):357-368.
18. Duke RA, Davis CM. Procedural memory consolidation in the performance of brief keyboard sequences. J Res Music Edu. 2006;54(2):111-24.
19. Atkinson R, Nolen-Hoeksema S, Fredrickson BL, Loftus GR, Lutz C. Atkinson & Hilgard's introduction to psychology. London: Wadsworth Pub Co; 2009.
20. Brashers-Krug T, Shadmehr R, Bizzi E. Consolidation in human motor memory. Nature. 1996;382(6588):252-5.
21. Krakauer JW, Shadmehr R. Consolidation of motor memory. Trends Neurosc. 2006;29(1):58-64.
22. Alvarez P, Squire LR. Memory consolidation and the medial temporal lobe: A simple network model. P Nat Acad Sci. 1994;91(15):7041-5.

www.SID.ir

Archive of SID

23. Cohen DA, Robertson EM. Preventing interference between different memory tasks. Nat Neurosci. 2011;14(8):953-5.
24. Muellbacher W, Ziemann U, Wissel J, Dang N, Kofler M, Facchini S, et al. Early consolidation in human primary motor cortex. Nature. 2002;415(6872):640-4.
25. Ashe J, Lungu OV, Basford AT, Lu X. Cortical control of motor sequences. Curr opin neurobiol. 2006;16(2):213-21.
26. Korman M, Raz N, Flash T, Karni A. Multiple shifts in the representation of a motor sequence during the acquisition of skilled performance. P Nat Acad Sci 2003;100(21):12492-7.
27. Gheysen F, Gevers W, De Schutter E, Van Waelvelde H, Fias W. Disentangling perceptual from motor implicit sequence learning with a serial color-matching task. Exp Brain Res. 2009;197(2):163-74.
28. Mayr U (1996) Spatial attention and implicit sequence learning: evidence for independent learning of spatial and nonspatial sequences. J Exp Psychol Learn Mem Cogn 22:350–364
29. Ashtamker L, Karni A. Motor memory in childhood: early expression of consolidation phase gains. Neurobiol Lear Memo. 2013; 106:26-30.
30. Shadmehr R, Brashers-Krug T. Functional stages in the formation of human long-term motor memory. Jour Neurosci. 1997;17(1):409-19.
31. Shadmehr R, Holcomb HH. Neural correlates of motor memory consolidation. Science. 1997;277(5327):821-5.
32. Robertson EM. From creation to consolidation: A novel framework for memory processing. PLoS Biol. 2009;7(1): e1000019.
33. Nemeth D, Janacsek K. The dynamics of implicit skill consolidation in young and elderly adults. The Journals of Gerontology Series B: Psycholo Sci Socia Sci. 2010:66(1):15-22.
34. Nettersheim A, Hallschmid M, Born J, Diekelmann S. The role of sleep in motor sequence consolidation: stabilization rather than enhancement. Jour Neurosci. 2015;35(17):6696-702.
35. Shams A. Effect of off-line time different periods on stabilization and enhancement-based consolidation process in explicit memory. Mot Behav. 2015;7(21):121-44(In Persian).
36. Robertson EM, Pascual-Leone A, Press DZ. Awareness modifies the skill-learning benefits of sleep. Curr Biol. 2004;14(3):208-12.
37. Fischer S, Hallschmid M, Elsner AL, Born J. Sleep forms memory for finger skills. Proceedings of the National Academy of Sciences. 2002;99(18):11987-91.
38. Fischer S, Nitschke MF, Melchert UH, Erdmann C, Born J. Motor memory consolidation in sleep shapes more effective neuronal representations. Jour Neurosci. 2005;25(49):11248-55.
39. Muzur A, Pace-Schott EF, Hobson JA. The prefrontal cortex in sleep. Trends in Cogn Sci. 2002;6(11):475-81.

www.SID.ir

Archive of SID

40. Pierobon A, Giardini A, Fanfulla F, Callegari S, Majani G. A multidimensional assessment of obese patients with obstructive sleep apnoea syndrome (OSAS): A study of psychological, neuropsychological and clinical relationships in a disabling multifaceted disease. Sleep Med. 2008;9(8):882-9.
41. Beldarrain MG, Astorgano AG, Gonzalez AB, Garcia-Monco JC. Sleep improves sequential motor learning and performance in patients with prefrontal lobe lesions. Clin Neurol Neurosur. 2008;110(3):245-52.

استناد به مقاله

هاشمی‌آهوئی الهه، قدیری فرهاد، واعظموسوی سیدمحمدکاظم. تحکیم مبتنی‌بر ثبات در حافظهٔ حرکتی پنهان. رفتار حرکتی. بهار ۱۳۹۸؛ ۱۱(۳۵): ۳۴-۱۷. شناسهٔ دیجیتال: 10.22089/mbj.2018.1433

Hashemi Ahooei E, Ghadiri F, Vaez Mousavi S. M. K. Consolidation Based on Stabilization in Implicit Motor Memory. Motor Behavior. Spring 2019; 11 (35): 17-34. (In Persian). Doi: 10.22089/mbj.2018.1433

www.SID.ir

Archive of SID

Consolidation Based on Stabilization in Implicit Motor Memory

E. Hashemi Ahooei[1], F. Ghadiri[2], S. M. K. Vaez Mousavi[3]

1. Ph.D. Student of Motor Behavior, Islamic Azad University, Science and Research Branch, Tehran
2. Assistant Professor of Motor Behavior, Kharazmi University*
3. Professsor of Motor Behavior, Imam Hosein University

Received: 2016/08/08 **Accepted: 2017/01/08**

Abstract

Time supports the consolidation of motor sequence memories, yet it remains unclear whether time duration and doing specific task in this time, stabilizes or actually enhances motor sequence performance. The aim of this study was to investigate time duration with specific interference on consolidation human motor memory. Forty-five healthy volunteer participate performed Serial Color matching task for three blocks of 150 trials. They randomly divided into three group, 1) after one hour 2) after six hour performed finger-to-thumb opposition task 3) without any interference. All group after 24 hour participated in retention test. The result shows no significant differences between acquisition and retention stages. These findings indicate rapid stabilization of implicit motor memory and interference sequential finger-to-thumb opposition task and time had no enhancement or reducer effect on implicit motor memory, but rather stabilizes motor sequence performance without producing additional gains.

Keywords: Implicit Motor Learning, Memory Stabilization, Alternative Serial Reaction Time

* Corresponding Author Email: ghadiri671@gmail.com

www.SID.ir