

# روانشناسی ورزش

دانشگاه شهید بهشتی

دو فصلنامه روان‌شناسی ورزش

بهار و تابستان ۱۴۰۰، دوره ۶، شماره ۱، صفحه‌های ۱۱۷-۱۳۰

## تأثیر پرآموزی و فواصل تمرین آسایی متفاوت بر تحکیم مبتنی بر ثبات و تداخل

### پس‌گستر در حافظه حرکتی آشکار

سمیه بخشی<sup>۱</sup>، ژاله باقرلی<sup>۲\*</sup>، صالح رفیعی<sup>۳</sup>

۱. دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، واحد تهران مرکزی، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.

۲. دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، واحد کرج، دانشگاه آزاد اسلامی، کرج، ایران.

۳. پژوهشگاه تربیت بدنی و علوم ورزشی، تهران، ایران.

دریافت مقاله: ۱۳۹۹/۰۴/۰۹ اصلاح مقاله: ۱۴۰۰/۰۱/۳۰ پذیرش مقاله: ۱۴۰۰/۰۳/۰۱

**هدف:** هدف از این تحقیق تأثیر پرآموزی و فواصل مختلف تمرین آسایی بر روند تحکیم مبتنی بر ثبات و تداخل پس‌گستر در حافظه حرکتی آشکار بود.

**روش‌ها:** براساس معیارهای ورود به مطالعه ۶۰ نفر از دانشجویان دختر انتخاب و به طور تصادفی در شش گروه آزمایشی پرآموزی شده و پرآموزی نشده ۵ دقیقه و ۲۴ ساعت به همراه دو گروه کنترل ۲۴ و ۴۸ ساعته تقسیم شدند. آزمایش شامل مراحل اکتساب و یادداری بود. برای این تحقیق دو تکلیف فورهند (تکلیف اول) و بک‌هند (تکلیف دوم) تنیس روی میز در نظر گرفته شد. در مرحله اکتساب، گروه‌های پرآموزی نشده ۲۰ بلوک ۱۰ کوششی و گروه‌های پرآموزی شده ۶۰ بلوک ۱۰ کوششی و در مرحله یادداری دو بلوک ۱۰ کوششی از تکلیف مورد نظر را اجرا کردند.

**نتایج:** یافته‌های آزمون آنالیز واریانس با اندازه‌گیری مکرر نشان داد، اول، تمرین آسایی به تنهایی (۲۴ ساعت و ۵ دقیقه) برای یادگیری یک تکلیف کافی نیست. دوم، تکلیف اول در فواصل تمرین آسایی (۲۴ ساعت و ۵ دقیقه) با پرآموزی، تحکیم یافت و یادگیری تکلیف اول (ضریب فورهند) در برابر تداخل پس‌گستر تکلیف دوم (ضریب بک‌هند) مقاوم شد.

**نتیجه‌گیری:** نتایج نشان داد پرآموزی می‌تواند نقش مهمی در تحکیم حافظه حرکتی آشکار داشته باشد، اما تمرین آسایی در حافظه حرکتی آشکار به تنهایی نمی‌تواند مانع از ایجاد تداخل پس‌گستر شود. نتایج نشان می‌دهد که تداخل مداوم و پایدار را می‌توان به اثرات پس‌گستر بر بازیابی حافظه نسبت داد.

**واژه‌های کلیدی:** تحکیم، پرآموزی، تمرین آسایی، تداخل پس‌گستر، حافظه حرکتی آشکار

## مقدمه

مغز با یادگیری اطلاعات جدید، آن را در قالب یک حافظه جدید رمزگذاری می‌کند و سازگاری‌های لازم در سطح مولکولی و سیستم را ایجاد می‌کند. بنابراین، به دنبال مرحله رمزگذاری اولیه، حافظه، فرآیند تحکیم را طی می‌کند (۱) که طی آن سنتز پروتئین جدید تشکیل می‌شود و گروه حافظه جدید را تثبیت می‌کند (۲). در نتیجه، تحکیم باعث تقویت حافظه به حالت پایدار می‌شود و حساسیت آن را در برابر تداخل کاهش می‌دهد (۳). تحکیم مبتنی بر ثبات به "حفظ" اجرای مهارت حرکتی در گذر زمان و بدون تمرین اضافی بعد از ایجاد تداخل مربوط می‌شود که طی آن، حافظه بر اثر تداخل ناشی از اجرای تکلیف دوم یا تکلیف مداخله‌گر پایدار می‌شود (۴).

به دلیل پدیده جالب "سودهای تمرین آسایی"<sup>۱</sup>، تحکیم مورد توجه گسترده‌ای در حوزه‌های مختلف حافظه قرار گرفته است (۵،۶). "سودهای تمرین آسایی" در عملکرد می‌تواند وابسته به خواب باشد، که بلافاصله پس از خواب مشهود است، یا وابسته به زمان است که به دنبال گذشت یک بازه زمانی که حاوی خواب نیست. در یادگیری مهارت حرکتی، این تفکیک مبتنی بر تفاوت در خصوصیات تکلیف است. برخی از آزمایشات نشان داده‌اند که برای حافظه حرکتی آشکار، که در آن شرکت‌کنندگان کاملاً از هدف کار آگاه هستند، خواب بین جلسه برای تحکیم لازم است، در حالی که در حافظه حرکتی ضمنی تنها گذشت زمان باعث تحکیم می‌شود، حتی اگر این زمان، شامل خواب نباشد (۷).

یکی از انواع حافظه آشکار، حافظه حرکتی آشکار بوده که مربوط به حرکت یا اطلاعات حرکتی است. حافظه حرکتی آشکار مرجع دست‌یابی به رفتارهای حرکتی ماهران‌های است که دامنه وسیعی از مهارت‌ها را در برمی‌گیرد و تحکیم برای آن امری حیاتی است. حافظه حرکتی آشکار، سریع، قابل دسترسی برای یادآوری هشیار و انعطاف‌پذیر است. این

حافظه معمولاً به صورت فعال قابل دست‌یابی است، قابل کلامی شدن است، نیازمند یادآوری هشیارانه بوده و فرد برای استفاده از این نوع حافظه می‌بایست با آگاهی به تکالیف و اطلاعات آموخته شده قبلی، بازگشته و آن‌ها را بازیابی کند (۸). گیلاردی و همکاران در پژوهشی به این نتیجه رسیدند که یادگیری مهارت حرکتی توالی در اجزای پنهان و آشکار به طور متفاوت تحکیم می‌شوند. اگر توالی "ب"، ۵ دقیقه بعد از توالی "الف" ارائه می‌شد یادگیری پنهان را مختل می‌کرد اما یادگیری آشکار حتی اگر توالی "ب"، ۲۴ ساعت بعد از توالی "الف" هم ارائه می‌شد، مختل می‌شد (۹).

در مورد زمان لازم برای تحکیم مورد تأثیر، بین دانشمندان اتفاق نظر وجود ندارد. شواهدی وجود دارد که تحکیم ممکن است در یک دوره بسیار متغیر انجام شود و مراحل بعدی، که در آن سازماندهی مجدد فرآیندهای عصبی اتفاق می‌افتد، می‌تواند از چند دقیقه تا چند سال به طول انجامد (۱،۳). تعدادی از یافته‌های پژوهشی نشان داده‌اند که غیر از فاصله تمرین آسایی، پرآموزی تکلیف می‌تواند از پردازش‌های پس‌گستر و پیش‌گستر جلوگیری کند (۱۰،۱۱،۱۲). نقش عامل پرآموزی به عنوان مقدار تمرین (تعداد کوشش‌ها یا مقدار زمان اختصاص یافته به تداوم تمرین بعد از رسیدن به سطح مطلوبی از تسلط و تبحر با هدف پایدار کردن سطح اجرا در برابر فراموشی است که باعث ایجاد حالت خودکاری مهارت‌ها می‌شود. در اوایل سال ۱۸۸۵، هرمان ایبنگینگهاوس، کوان و سالا که پیشگام مطالعات تجربی حافظه بود، خاطر نشان کرد که یادگیری بیش‌تر به افراد اجازه می‌دهد آنچه را برای مدت طولانی‌تر آموخته‌اند حفظ کنند (۱۳). با این وجود، این که آیا یادگیری بیش‌تر باعث افزایش احتباس به روشی می‌شود که واقعاً سودمند است بحث برانگیز بوده است.

تحکیم برای مهارت‌های ساده، توالی حرکتی و یادگیری اعمال نیرو نشان داده شده‌است در مقابل شواهدی پیشنهاد می‌کنند

مطرح است که چه مکانیسمی از تداخل در تحکیم حافظه حرکتی آشکار تأثیرگذار است و یا تغییر در مقدار تمرین می‌تواند در تثبیت تحکیم تأثیرگذار باشد؟ ترسیم چگونگی این که تا چه حد ملاحظات تمرین مانند مقدار تمرین و فواصل متفاوت تمرین‌آسایی به تحکیم بازنمایی حافظه حرکتی آشکار جدید کمک می‌کند و تا چه اندازه عوامل تداخل در فراموشی مهارت‌های آموخته شده مؤثر است، به نسبت عوامل مختلف پیچیده است.

### روش پژوهش

#### نمونه‌های پژوهش

شامل ۶۰ نفر از دانشجویان دختر دانشگاه آزاد واحد شهر قدس با دامنه سنی ۲۰ تا ۳۰ سال بودند که به صورت داوطلبانه فراخوانده شدند. شرکت‌کنندگان پس از آشنایی با روند تحقیق و ارائه توضیحات کامل در رابطه با مراحل آن، رضایت‌نامه شرکت در تحقیق را تکمیل کردند. هیچ کدام از افراد از هدف آزمایش آگاه نبودند. شرکت‌کنندگان پس از داشتن معیارهای ورود به مطالعه به صورت بلوک‌بندی تصادفی در ۶ گروه آزمایشی (هر گروه ۱۰ آزمودنی) گمارده شدند. از آزمودنی‌ها اطلاعاتی درباره سن، سطح تحصیلات، منظم بودن خواب شبانه‌روزی، عدم سابقه بیماری عصبی، روانی، عدم آسیب جدی به جمجمه، عدم سابقه بیهوشی، عدم اختلال در خواب، عدم اختلال شنوایی، حرکتی، بینایی، شناختی و حافظه و عدم مصرف سیگار و الکل، عدم اختلالات روانشناسی و حافظه، عدم مصرف داروهای هورمونی پرسیده شد (۱۷).

#### ابزار اندازه‌گیری

در پژوهش حاضر، آزمودنی‌هایی که دارای مشکل اختلال خواب بودند با استفاده از پرسشنامه کیفیت خواب از مطالعه

که یادگیری بینایی حرکتی تحکیم نمی‌یابد (۶). در تحقیقی که ربرتسون و همکاران انجام دادند عقیده تحکیم را به چالش کشید چرا که تکلیف دوم با یادداری تکلیف اول حتی اگر ۲۴ ساعت بعد یادگرفته می‌شد تداخل پیدا می‌کرد، حتی زمانی که تداخل پیش‌گستر از طریق کوشش‌های خنثی کنترل شد، تداخل همچنان وجود داشت (۱۴). در آزمایش گودرت یادگیری ترتیب توالی تکلیف دوم با کاهش زمان عکس‌العمل مختل شد و تحکیم با شکست مواجه شد (۱۵). در عوض در مطالعات واکر ضربات متوالی انگشت بود به تحکیم رسید (۱۶).

با این حال، مهارت‌های پیچیده‌تر در ورزش ممکن است از ویژگی‌های مختلفی نسبت به تکالیف ضربه‌زدن انگشت تشکیل شده باشد و ممکن است مکانیسم‌های عصبی مختلفی را درگیر کند. از آن‌جا که این مطالعه بر یادگیری مهارت حرکتی پیچیده متمرکز بود، این مطالعه برای بررسی فرآیند تحکیم با سود تمرین‌آسایی و پرآموزی به دنبال کسب یک مهارت پیچیده حرکتی است و این‌که آیا چنین فرآیندی وابسته به تمرین‌آسایی یا پرآموزی است؟، مورد آزمایش قرار گرفت.

شناسایی و درک عوامل مختلفی از قبیل فاصله تمرین‌آسایی و پرآموزی که احتمالاً بر تحکیم حافظه حرکتی آشکار اثرگذار است، این ظرفیت را دارد که به مربیان، معلمان و آموزش‌دهندگان حوزه تربیت بدنی، یادگیری و رفتار حرکتی، به منظور ارتقاء سطح کیفی کلاس‌های آموزش مهارت‌های حرکتی، کاهش هزینه‌ها و صرف حداقل زمان برای اکتساب مهارت‌های حرکتی کمک کند. بنابراین به دلیل نبود تحقیقات در زمینه مهارت حرکتی ورزشی و جهت بررسی بیش‌تر تداخل پیش‌گستر و پس‌گستر و پرآموزی و تحکیم مبتنی بر ثبات ما تکالیفی با حافظه حرکتی آشکار "الف" و "ب" را با حالات متفاوت پرآموزی، تمرین دادیم تا این تکالیف را در آزمون یادداری مورد سنجش قرار دهیم. با این حال، این سؤال

خارج شدند، همچنین بهداشت روانی آزمودنی‌ها با استفاده از پرسشنامه بهداشت روانی گلدبرگ سنجیده شد. آزمودنی‌هایی که دارای مشکلات رشدی، روانپریشی، خواب و نورولوژیکی بودند، از پژوهش کنار گذاشته شدند. از آزمون حافظه وکسلر نسخه سوم (WMS\_III) برای ارزیابی کارکرد حافظه آزمودنی‌ها استفاده شد. از آزمون کوررنگی ایشیهارا برای وجود یا عدم وجود کوررنگی در آزمودنی‌ها استفاده شد و از پرسشنامه دست برتری آنت جهت تشخیص برتری دست استفاده شد (۱۷).

برای اجرا و ارزیابی این تکلیف از میز و راکت تنیس روی میز استاندارد، ۱۰۰ عدد توپ تنیس با قطر ۴۰ میلی‌متر، دستگاه توپ انداز اوکه‌ای<sup>۷</sup> (مدل ۲۷۰۰-۰۸-TW) استفاده شد (۱۸).

### روش اجرای پژوهش

پس از انتخاب آزمودنی‌ها بر اساس معیارهای ورود به مطالعه بر اساس پرسشنامه دموگرافیک، سلامت روانی، کیفیت، عملکرد حافظه و کوررنگی با استفاده از نرم افزار کوررنگی ایشیهارا، آزمودنی‌ها به‌طور تصادفی در شش گروه آزمایشی (هر گروه ۱۰ نفر) تقسیم شدند. (جدول ۱) گروه اول، گروه کنترلی بود که ۲۴ ساعت پس از اکتساب تکلیف فورهند (۲۰ بلوک ۱۰ کوششی)، در مرحله یادداری دو بلوک ۱۰ کوششی از تکلیف فورهند انجام داد. گروه دوم، گروه کنترلی بود که ۴۸ ساعت پس از اکتساب تکلیف فورهند (۲۰ بلوک ۱۰ کوششی)، در مرحله یادداری دو بلوک ۱۰ کوششی از تکلیف فورهند انجام داد. گروه سوم، ابتدا ۲۰ بلوک ۱۰ کوششی از ضربه فورهند (تکلیف اول) را اجرا کردند، ۲۴ ساعت بعد ۲۰ بلوک ۱۰ کوششی از ضربه بک‌هند (تکلیف دوم) را انجام دادند. گروه چهارم، ابتدا ۶۰ بلوک ۱۰ کوششی از ضربه فورهند (تکلیف اول) را اجرا کردند ۲۴ ساعت بعد ۲۰ بلوک ۱۰ کوششی از ضربه بک‌هند (تکلیف دوم) را انجام دادند. گروه پنجم، ابتدا ۲۰ بلوک ۱۰ کوششی از ضربه فورهند (تکلیف

اول) را اجرا کردند، ۵ دقیقه بعد ۲۰ بلوک ۱۰ کوششی از ضربه بک‌هند (تکلیف دوم) را انجام دادند. گروه ششم ابتدا ۶۰ بلوک ۱۰ کوششی از ضربه فورهند (تکلیف اول) را اجرا کردند، ۵ دقیقه بعد ۲۰ بلوک ۱۰ کوششی از ضربه بک‌هند (تکلیف دوم) را انجام دادند. در گروه‌های سوم تا ششم ۲۴ ساعت بعد از مرحله اکتساب در مرحله یادداری ۲ بلوک ۱۰ کوششی از تکلیف فورهند انجام شد.

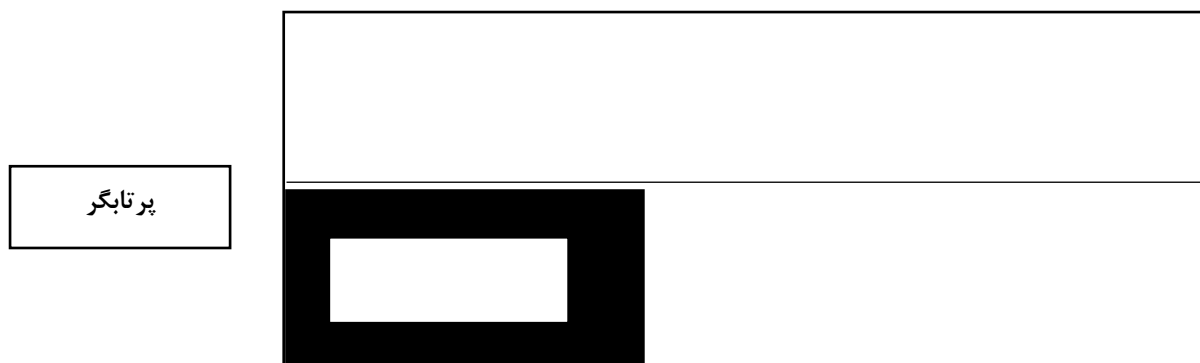
تکلیف مورد آزمون مهارت فورهند و بک‌هند تنیس روی میز بود. اجراکننده، ضربه را از سمت راست خود (فورهند) و سمت چپ خود (بک‌هند) برای افراد راست دست به صورت مورب به سمت هدفی که در سمت مقابل میز قرار دارد، می‌فرستاد. (امتیازدهی برای فورهند و بک‌هند یکسان بود). در گوشه سمت راست میز دو مربع برای تعیین امتیاز رسم شد. مربع ۷۵ × ۷۵ سانتی‌متر و مربع کوچک‌تر درست در مرکز مربع بزرگ‌تر با ابعاد ۲۵ × ۲۵ سانتی‌متر بود. نحوه امتیازدهی به این شکل بود که توپ‌هایی که به مربع کوچک‌تر برخورد می‌کردند ۳ امتیاز، به مربع بزرگ‌تر ۲ امتیاز، خارج از مربع و روی میز ۱ امتیاز و توپ‌هایی که به خارج از میز مقابل اصابت می‌کرد، امتیازی دریافت نمی‌شد (شکل ۱) (۱۸). پس از مراحل آشنایی با توپ، راکت و میز و همچنین آموزش‌های لازم جهت اکتساب ضربه فورهند (تکلیف اول) آزمودنی‌ها در مرحله پیش‌آزمون دو بلوک ده کوششی از مهارت‌های فورهند و بک‌هند را اجرا کردند. سپس آزمودنی‌های گروه‌هایی که پرآموزی مهارت نداشتند در مرحله اکتساب ۲۰ بلوک ۱۰ کوششی را در چهار جلسه متوالی (هر جلسه پنج بلوک ده کوششی) اجرا کردند و آزمودنی‌های گروه‌هایی که پرآموزی مهارت را داشتند، ۶۰ بلوک ۱۰ کوششی از تکلیف مورد نظر را در دوازده جلسه تمرینی متوالی (هر جلسه پنج بلوک ده کوششی) اجرا کردند پس از اجرای ضربه فورهند، ضربه بک‌هند (تکلیف دوم) به آزمودنی‌ها در گروه‌های مد نظر آموزش داده شد.

جلسه متوالی (هر جلسه پنج بلوک ده کوششی) اجرا کردند و ۲ بلوک آخر، آخرین جلسه ثبت شد و ۲۴ ساعت بعد، آزمون یادداری فورهند انجام شد (۹). سرعت توپ ۲۰ توپ در دقیقه بود (۱۸) بین هر بلوک تمرینی ۲۰ ثانیه استراحت داده شد (۱۹).

در مرحله اکتساب دو بلوک آخر، آخرین جلسه ثبت گردید. توپها از طریق دستگاه توپ انداز اوکه‌ای با تواتر ۲۰ توپ در دقیقه و بدون پیچ فرستاده شد. پس از مرحله اکتساب فورهند، ۵ دقیقه بعد یا ۲۴ ساعت بعد مرحله اکتساب بک‌هند انجام گردید که در این مرحله نیز آزمودنی‌ها در گروه‌های مورد نظر ۲۰ بلوک ۱۰ کوششی از ضربه بک‌هند را در ۴

جدول ۱. شرح گروه‌های مورد آزمون

ردیف	حرکت	پارادایم آزمون یادآوری	پارادایم جلسات تمرین
۱	فورهند (الف) (C)	الف	→ ۲۴h → الف
۲	فورهند (الف) (C)	الف	→ ۴۸h → الف
۳	فورهند (الف) و بک‌هند (ب)	الف	→ ۲۴h → ب → ۲۴h → الف
۴	فورهند (الف) و بک‌هند (ب)	الف	→ ۲۴h → ب → ۲۴h → الف الف الف
۵	فورهند (الف) و بک‌هند (ب)	الف	→ ۲۴h → ب → ۵' → الف
۶	فورهند (الف) و بک‌هند (ب)	الف	→ ۲۴h → ب → ۵' → الف الف الف



شکل ۱. محل فرود توپ و نحوه امتیازبندی در مرحله آزمون یادداری

معناداری برای همه متغیرها ( $P \leq 0.05$ ) در نظر گرفته شد. همچنین برای تعیین محل معناداری از آزمون توکی استفاده شد. تجزیه و تحلیل داده‌ها با نرم‌افزار آماری SPSS نسخه ۲۲ انجام شد و نمودارها با نرم‌افزار Excel رسم شد.

### تحلیل آماری

به منظور تحلیل داده‌های جمع‌آوری شده، در بخش آمار توصیفی شاخص‌های مرکزی و پراکندگی محاسبه شد و برای آزمون فرضیه‌های آماری از آزمون شاپیروویلیک (برای بررسی نرمال بودن داده‌ها)، تحلیل واریانس با اندازه‌گیری‌های مکرر و آزمون تحلیل واریانس یک‌طرفه استفاده شد. سطح

## یافته‌ها

نتایج تحلیل واریانس با اندازه‌های تکراری (۲ عامل پرآموزی (پرآموزی نشده، پرآموزی شده) در ۲ عامل تمرین آسایی (۲۴ ساعت، ۵ دقیقه) در ۲ مرحله (اکتساب، یادداری) با رعایت شدن پیش فرض کرویت ماوچلی ( $P > 0/05$ ) نشان داد که اثر اصلی بلوک معنادار است ( $P = 0/00$ ) و تأثیر ( $0/90$ ). اثر اصلی بلوک در عامل پرآموزی معنا دار است ( $P = 0/00$ ) و تأثیر ( $0/863$ ). بنابراین تفاوت میانگین نمرات تکلیف اول (فورهند) در مرحله یادداری در فاصله تمرین آسایی ۲۴ ساعت و ۵ دقیقه (۱۷/۸ و ۱۷/۹) با میانگین نمرات دو بلوک آخر مرحله اکتساب (۱۳/۸ و ۱۳/۹) در گروه‌های پرآموزی شده معنادار است. اثر اصلی پرآموزی معنادار است ( $P = 0/00$ ) و تأثیر ( $0/233$ ) اما اثر اصلی تمرین آسایی و اثر تعاملی آن با بلوک معنادار نیست (جدول ۲). بنابراین در گروه‌های پرآموزی نشده هر چند میانگین نمرات تکلیف اول (فورهند) در مرحله یادداری در فاصله تمرین آسایی ۲۴ ساعت و ۵ دقیقه (۱۳ و ۱۲/۷) بهتر از میانگین نمرات دو بلوک آخر مرحله اکتساب (۱۲/۳ و ۱۲/۶) است اما این تفاوت معنادار نیست. همچنین نتایج تعقیبی آزمون توکی نشان داد (جدول ۳)، که گروه‌های پرآموزی نشده با گروه‌های پرآموزی شده تفاوت معناداری دارد. ( $P = 0/001$ )، همچنین گروه‌های پرآموزی نشده با گروه کنترل ۲۴ و ۴۸ ساعت تفاوت معناداری ایجاد کرد ( $P = 0/001$ ) و ( $P = 0/019$ ). از این نتیجه که در گروه‌های پرآموزی نشده به دلیل وجود عامل تداخل (تکلیف دوم (یک هند)) نسبت به گروه‌های کنترل که در آن عامل

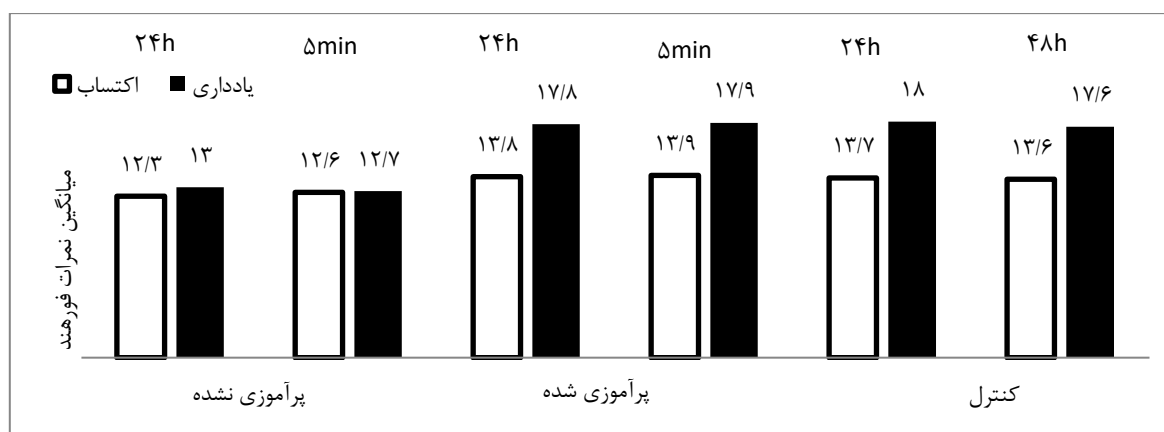
تداخل وجود نداشت به روشنی می‌توان بیان کرد که تکلیف دوم عامل بازدارنده‌ای در یادداری تکلیف اول (فورهند) دارد و تحکیم را در گروه‌های پرآموزی نشده دچار اختلال می‌کند (تداخل پس‌گستر).

همچنین نتایج آزمون توکی نشان داد که گروه‌های پرآموز با گروه‌های کنترل تفاوتی ندارند و می‌توان استنباط کرد که در گروه‌های کنترل هم تحکیم رخ داده و میانگین نمرات مرحله اکتساب آن‌ها (۱۳/۷، ۱۳/۶) با میانگین نمرات مرحله یادداری آن‌ها (۱۸، ۱۷/۶) تفاوت معناداری دارد. اما گروه‌های کنترل ۲۴ و ۴۸ ساعت تفاوتی ندارند.

در مورد اثر پرآموزی برای ایجاد فرآیندهای تحکیم مبتنی بر ثبات / تداخل پس‌گستر در مهارت فورهند در فواصل تمرین آسایی ۲۴ ساعت و ۵ دقیقه نتایج نشان داد که تمرین آسایی ۲۴ ساعت و ۵ دقیقه متفاوت نیستند. بنابراین عاملی که در این رابطه می‌تواند باعث تحکیم گردد و از تداخل پس‌گستر جلوگیری کند پرآموزی است و فواصل تمرین آسایی موثر نیست ( $P = 0/00$ ).

عامل پرآموزی تنها عامل تفاوت بین گروه‌ها است. همچنین معنادار بودن اثر اصلی بلوک نشان دهنده رخ دادن تحکیم است ( $P = 0/00$ ) و این تحکیم در نتیجه پرآموزی حاصل شده است (اثر تعاملی پرآموزی در بلوک) ( $P = 0/00$ ).

این نتایج نشان داد که پرآموزی باعث جلوگیری از تداخل پس‌گستر و ایجاد تحکیم شد و عامل تمرین آسایی به تنهایی به تداخل مقاوم نیست.



شکل ۲. میانگین نمرات فورهند گروه پرآموزی نشده و پرآموزی شده با تمرین آسای ۵' و ۲۴ h

جدول ۲. نتایج آزمون تحلیل واریانس با اندازه‌گیری‌های مکرر نمرات اکتساب و یادداری فورهند برای گروه‌ها با فاصله تمرین آسای ۵' و

۲۴ h

مقدار P	F	میانگین مجدورات	درجه آزادی	جمع مجدورات	شاخص آماری / منبع تغییرات
*۰/۰۰۰	۱۹۱۷/۱۵	۲۶۸/۰۴	۵۴و۱	۲۶۸/۰۴	اثر اصلی بلوک
*۰/۰۰۰	۴۶۳/۴۷	۶۴/۸	۵۴و۱	۶۴/۸	اثر تعاملی بلوک در پرآموزی
۰/۰۷۸	۳/۲۱	۰/۴۵۰	۵۴و۱	۰/۴۵۰	اثر تعاملی بلوک در تمرین آسای
*۰/۰۰۰	۱۶/۷۳	۲۰۴/۸۰	۵۴و۱	۲۰۴/۸۰	اثر اصلی پرآموزی
۰/۹۴۹	۰/۰۰۴	۰/۰۵۰	۵۴و۱	۰/۰۵۰	اثر اصلی تمرین آسای

\*معناداری در سطح  $P \leq 0.05$

جدول ۳. آزمون توکی جهت مقایسه جفتی گروه

مقدار P	میانگین تفاوت‌ها	مقایسه دو به دو گروه‌ها	
		گروه پرآموزی شده	گروه پرآموزی نشده
*۰/۰۰۱	-۳/۲۵	گروه کنترل ۲۴ ساعته	گروه کنترل ۴۸ ساعته
*۰/۰۰۱	-۳/۹۲	گروه کنترل ۲۴ ساعته	گروه کنترل ۴۸ ساعته
*۰/۰۱۹	-۲/۹۷	گروه کنترل ۲۴ ساعته	گروه کنترل ۴۸ ساعته
۰/۹۹۵	۰/۲۵	گروه کنترل ۲۴ ساعته	گروه کنترل ۴۸ ساعته
۰/۹۹۴	۰/۲۵	گروه کنترل ۲۴ ساعته	گروه کنترل ۴۸ ساعته
۰/۹۹۶	۰/۲۵	گروه کنترل ۲۴ ساعته	گروه کنترل ۴۸ ساعته

**بحث و نتیجه‌گیری**

هدف از پژوهش حاضر بررسی تأثیر پرآموزی و فواصل تمرین آسایی متفاوت بر تحکیم مبتنی بر ثبات و تداخل پس‌گستر در حافظه حرکتی آشکار بود.

در نتایج تحلیل واریانس با اندازه‌های تکراری در مرحله یادداری نشان داد اثر اصلی بلوک تمرینی (منظور دو بلوک آخر در مرحله اکتساب و دو بلوک مرحله یادداری) معنادار است و میانگین نمرات تکلیف اول (فوره‌ند) در دو بلوک مرحله یادداری به طور معناداری بهتر از میانگین نمرات آزمودنی‌ها در دو بلوک آخر مرحله اکتساب بود. اثر تعاملی بلوک در گروه پرآموزی (دوگروه با فاصله‌های تمرین آسایی ۵ دقیقه و ۲۴ ساعت) و همچنین اثر پرآموزی معنادار بود. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت هرچند میانگین نمرات تکلیف اول (فوره‌ند) در گروه‌های پرآموزی نشده (با تمرین آسایی ۵ دقیقه و ۲۴ ساعت) در مرحله یادداری بیش‌تر بود اما این پیشرفت در گروه‌های پرآموز (با تمرین آسایی ۵ دقیقه و ۲۴ ساعت) معنادار بود و در گروه‌های پرآموزی نشده معنادار نبود.

بنابراین عملکرد حافظه گروه تمرینی پرآموزی شده، نسبت به گروه تمرینی پرآموزی نشده پیشرفت معناداری کرده است و تحکیم مبتنی بر ثبات در حافظه حرکتی آشکار در این گروه‌ها (گروه پرآموزی شده با فاصله تمرین آسایی ۵ دقیقه و ۲۴ ساعت) رخ داده است. و تمرین آسایی نقشی در تحکیم ندارد. از این‌رو نتایج پژوهش حاضر در این بخش با نتایج تحقیقات شهابی کاسب که نشان داد تمرین آسایی موجب تحکیم مؤلفه هماهنگی اندام نمی‌گردد (۲۰) و با نتایج گیلاردی در یک تکلیف متوالی (۹) و کراکر در یک تکلیف انطباقی که تحکیم را در فاصله تمرین آسایی مشاهده نکردند (۱۱). هرچند، در آزمایش دوم کراکر، هنگامی که بلوک‌های پاک‌سازی<sup>۲</sup> را بین چرخش‌ها وارد کرد، مقاومت در برابر تداخل پس از ۲۴ ساعت و نه پس از ۵ دقیقه مشاهده کرد (۱۱) و

همچنین با نتایج دانچین و همکاران که با استفاده از یک تکلیف حرکتی حرکات دریافتی پس از اولین شب خواب بهبود معناداری در دقت اجرا مشاهده نکردند همخوان است (۲۱). از طرفی یافته‌های پژوهش حاضر در این بخش با نتایج استیگلد و همکاران که نشان دادند که تمرین آسایی موجب بهبود اجرای مهارت‌های حرکتی می‌گردد ناهمخوان است (۲۲). واکر بیان کرد که اولین خواب شب بعد از اولین جلسه تمرینی می‌تواند موجب بهبود در سرعت و دقت اجرای تکلیف ضریه انگشت شود (۲۳). نتایج تحقیقات شمسی‌پور فاصله زمانی ۲۴ ساعت برای اجرای آزمون خاطر‌آوری، بهینه‌ترین فاصله برای ارتقاء حافظه حرکتی آشکار معرفی نمود (۲۴) و شمس اثر تحکیم مبتنی بر ثبات در تکلیف زمان عکس‌العمل زنجیره‌ای متناوب با تمرین آسایی ۱۲ و ۴۸ ساعت را نشان داد (۲۵)، همچنین فیشر و همکاران که مؤلفه‌های سرعت و دقت اجرا را در یک تکلیف حرکتی متوالی "مقابله شست با انگشتان" ارزیابی کردند نشان دادند که تحت تأثیر اولین شب خواب، سرعت اجرای توالی، افزایش و میزان خطا، کاهش می‌یابد که با نتایج تحقیق حاضر ناهمخوان است (۲۶).

تحقیقات سوسیک واسیک و همکاران نشان دادند که اولین ۱۲ دقیقه پس از یادگیری برای یکپارچه‌سازی حافظه بسیار مهم است و حداکثر تداخل در اولین ۳ دقیقه بعد از یادگیری انجام می‌گیرد. برای حدود ۲۵٪ از شرکت‌کنندگان، تداخل بین حداکثر ۶ و ۱۲ دقیقه پس از یادگیری است، همچنین آن‌ها دریافتند که یادگیرندگان سریع بیش از یادگیرندگان آهسته تحت تأثیر کار مداخله قرار می‌گیرند (۲۷). هر چند کاتنس و همکاران تداخل پس‌گستر را بین تکلیف الف و تکلیف ب (در حالت پرآموزی نشده)، هنگامی که با فاصله زمانی ۲۴ ساعت یا حتی یک هفته ارائه گردید؛ مشاهده کردند (۲۸). پژوهشگران معتقدند احتمالاً علل این ناهمسویی نتایج به‌دست آمده در نوع تکلیف و ابزار مورد استفاده، تفاوت فردی، مدت زمان و تعداد کوشش‌های تمرینی، زمان اجرای



حائز اهمیت است چرا که حتی با فاصله تمرین آسایی کم (۵ دقیقه) نیز از آثار تداخل پس‌گستر در یادگیری تکلیف کاسته و منجر به تحکیم حافظه می‌گردد. اثر تداخل در گروه‌های پرآموزی نشده ۵ دقیقه و ۲۴ ساعت پس از اکتساب فوره‌اند، وجود داشت.

این نتایج نشان می‌دهد که آسیب‌پذیری تکلیف اول به تداخل تکلیف دوم در حافظه حرکتی آشکار به مدت زمان آموزش با تکلیف اول وابسته است، وقتی کسب اطلاعات توسط یک فاصله زمانی دنبال می‌شود که در طی آن هیچ تکلیفی انجام نمی‌شود، افراد می‌توانند اطلاعات را راحت‌تر به یاد بیاورند، بنابراین، پارادایم بسیار پرکاربرد برای مقابله با تداخل پس‌گستر شامل ایجاد فاصله زمانی است که در طی آن شرکت‌کنندگان هیچ تکلیفی انجام نمی‌دهند و سرکوب هرگونه مداخله از اطلاعات قبلاً ارائه شده است (۳۲). با این حال تحقیقات ما به غیر عامل تمرین آسایی به عامل دیگری که به نظر می‌رسد در حافظه حرکتی آشکار کارسازتر باشد و با تداخل پس‌گستر مقابله می‌کند پرداخت که نتایج آن با تحقیقات کراکر و گیلاردی و شیباتا همسو است. کراکر و گیلاردی در حالت پرآموزی نشده، تداخل را بعد از ۲۴ ساعت مشاهده کردند، اما پس از پرآموزی تکلیف به تداخل مقاوم شدند و به تحکیم رسیدند، نکته جالبی که دیده شد این است که با پرآموزی تکلیف فوره‌اند مقاومت در برابر تداخل تکلیف بک‌هنگام پس از ۵ دقیقه و ۲۴ ساعت مساوی است. این نتایج همسو با تحقیقات هاپتمن و کرنی؛ هاپتمن، رینهارت، برنند و کرنی و شیباتا و همکاران است (۱۲،۳۳،۳۴).

فریدمن و همکاران، در تحقیقی مکانیسمی از حافظه را نشان داد که ممکن است الگوهای حسی برجسته‌ای را در حافظه در طولانی مدت حفظ کند اما همین مکانیسم، یادگیری عملی جدید را سرکوب می‌کند. اگرچه دامنه دلایل مداخله گسترده است (شباهت، تلاش شناختی، عوامل فراموشی، داروها و غیره) نتایج حاصل از مطالعات تداخل پس‌گستر

مرحله یا اکتساب مهارت و آزمون مهارت، سطح انگیزتگی آزمودنی‌ها، خستگی موقت یا بی‌انگیزگی آزمودنی‌ها، روش‌شناسی تحقیق و هم‌چنین نوع حافظه مورد بررسی است. هم‌چنین، می‌توان بیان کرد احتمالاً در حافظه با سن ۵ دقیقه و ۲۴ ساعت پرآموزی نشده، بازداری و یا سد شدن اطلاعات رخ داده است. در این حالت، اطلاعات آموخته شده از تکلیف اصلی به صورت بی‌نقص و دست‌نخورده وجود دارند؛ اما، دسترسی به آن‌ها ممکن نیست که شاید به این دلیل است که سرخ‌های کافی برای سوق دادن افراد به سوی اطلاعات مربوطه در اختیار ناست و یا این که احتمالاً، فراگیر آیت‌ها و سرخ‌هایی را یادآوری می‌کند که با یادآوری تکلیف اصلی تداخل می‌یابد (۱۷،۲۴). از دست رفتن اطلاعات افراد، بیش‌تر به دلیل شرایط ناشی از تداخل پس‌گستر ایجاد می‌شود، مانند نوع کار انجام شده در تداخل زمینه‌ای که در آن آزمایش‌ها انجام می‌شود و نوع رمزگذاری در سیستم حافظه مورد نیاز برای انجام وظایف و فراخوان اطلاعات هدف (۲۹،۳۰،۳۱).

با توجه به تفاوت نمره میانگین‌ها در ۶ گروه آزمایشی و آزمون تحلیل واریانس (جدول ۲) و آزمون تعقیبی توکی (جدول ۳) می‌توان استنباط کرد که پرآموزی باعث ایجاد تحکیم در این گروه‌ها شده است. این نتایج نشان داد که پرآموزی باعث جلوگیری از تداخل پس‌گستر و ایجاد تحکیم شد و عامل تمرین آسایی به تنهایی به تداخل مقاوم نیست.

در تحقیقات ما نیز در فاصله تمرین آسایی ۲۴ ساعت پرآموزی نشده هر چند پیشرفت رخ داده، اما نه به اندازه زمانی که تکلیف اول پرآموزی شده باشد تا جایی که با پرآموزی تکلیف اول و با فاصله تمرین آسایی ۵ دقیقه نیز به تحکیم رسیدیم. بنابراین می‌توان اظهار کرد که هر چند یادگیری مهارت در طول فاصله استراحت بین کوشش‌ها در جلسه تمرین و هم‌چنین، طی فاصله بین جلسات تمرین اتفاق می‌افتد (۱۶)؛ اما در حافظه حرکتی آشکار تأثیر پرآموزی تکلیف اول بسیار

آموزش چنان ناپایدار است که می‌تواند با یادگیری جدید بعدی مختل شود تا اینکه ثبات منفعل چند ساعت بعد اتفاق بیفتد. با این حال، یادگیری آنقدر سریع و به شدت باعث تقویت وضعیت یادگیری می‌شود که نه تنها در مقابل مقاومت نمی‌شود بلکه یادگیری جدید متعاقب آن را نیز مختل می‌کند. تثبیت بیشینه در تقابل با تثبیت غیر فعال، کند است چرا که تثبیت غیرفعال با کاهش تسلط تحریک‌پذیری به سطوح پایه همراه است اما استفاده از تثبیت بیشینه ممکن است منجر به پارادایم‌های یادگیری کارآمد شود (۱۲).

از یافته‌های بدست آمده می‌توان نتیجه گرفت که پرآموزی به این معنی مفید است که یادگیری تازه آموزش دیده از تداخل توسط یادگیری بعدی محافظت کند و ثانیاً بر این تداخل غلبه کند. این نقش برای پرآموزی توصیف نشده است اما تأثیر مثبت پرآموزی بر یادگیری بیش از یک قرن پیش عنوان شده است. به طور کلی، نتایج ما نشان می‌دهد که پرآموزی می‌تواند مقاومت به مکانیسم تداخل را پشتیبانی کند.

با توجه به نتایج این تحقیق که پرآموزی نقش مهمی در حافظه حرکتی آشکار دارد، پیشنهاد می‌شود که در آموزش ابتدایی این مهم را مد نظر قرارداد و مهارت مورد نظر را پرآموزی کرده و سپس به یادگیری تکلیف ثانویه پرداخته شود. این گزارش برای بیماران ناتوان حرکتی نیز بسیار مهم و اساسی است. همچنین مشخص شده است که حافظه آشکار و ضمنی برای به کارگیری شبکه‌های عصبی متفاوت هستند و به طور متفاوت تثبیت می‌شوند (۳۶، ۳۷). بر اساس مطالعه کسلر که اذعان می‌کند حافظه حرکتی آشکار می‌تواند توسط تکلیفی (تکلیف دوم) تخریب شود (زوال سریع)، اما حافظه حرکتی آهسته (پنهان) (۳۷) از این تداخل در امان می‌ماند و همچنین تحقیقات لی و مورتون، که نشان دادند که میزان یادگیری توالی در شرایط صریح نسبت به ضمنی بیش‌تر است. ما پیشنهاد می‌کنیم که یادگیری مهارت‌های حرکتی، در نظر گرفته شود و توانایی حافظه ضمنی و آشکار را با تمرین آسایی

بسیار مشابه است و می‌تواند به عنوان عواقب محرک‌های مداخله‌گر که بر فرآیند تحکیم تأثیر می‌گذارند، تفسیر شود (۳۵).

این نتایج نشان می‌دهد که فراخوانی حافظه حرکتی آشکار به وسیله مکانیسم‌های وابسته به زمان مشخص تداخل می‌یابد اما تحت یک فرآیند تثبیت‌کننده مربوط به پرآموزی قرار می‌گیرند. یادگیری حافظه آشکار با افزایش آموزش اولیه تحکیم می‌یابد.

در این تحقیق تداخل پس‌گستر را می‌توان این‌گونه تعریف کرد: اثر تکلیف دوم در کاهش به خاطر آوردن تکلیف اول که در آن اثرات پس‌گستر از تکلیف دوم در تکلیف اول حتی پس از ۲۴ ساعت حضور داشتند (۱۵، ۱۰).

آموزش طولانی مدت تکلیف اول (فورهند) مانع تداخل حتی در ۵ دقیقه می‌شود. مکانیزم تداخل پس‌گستر تکلیف دوم دلالت یک اثر در بازیابی و نه بر تثبیت یک اثر است که توسط آموزش طولانی مدت با تکلیف اول کاسته می‌شود.

تفاوت رفتاری بین آموزش با ۲۰ بلوک در مقابل ۶۰ بلوک تکلیف اول (فورهند) که در مورد آخر، در اصل ۴۰ بلوک اضافی یا پرآموزی عملکرد را تجربه کرد، نشان می‌دهد که حافظه حرکتی آشکار با اشباع آموزش به تداخل پس‌گستر مقاوم می‌شود. این یافته در راستای تحقیقاتی است که نشان می‌دهند پرآموزی برای تحکیم سودمند است و پرآموزی و (نه تمرین آسایی تنها) برای تحکیم حافظه آشکار ضروری است (۹).

بنابراین پرآموزی و نه فقط فاصله زمانی، حفاظت از تداخل پس‌گستر را فراهم می‌کند. یادگیری بیش از حد به ادامه آموزش یک مهارت پس از بهبودی عملکرد است. در اینجا ما یک نقش مهم جدید را گزارش می‌کنیم: یادگیری بیش از حد در انسان به طور ناگهانی پردازش عصبی شیمیایی را تغییر می‌دهد، تا بتواند یادگیری حرکتی آموزش دیده را از یادگیری جدید بعدی محافظت کند. معمولاً، یادگیری بلافاصله پس از

دارد و نه به تعداد مطلق تکرارهای کار و این احتمال را نشان می‌دهد که پروتکل‌های آموزشی و توانبخشی می‌توانند براساس فردی بهینه شوند.

### پی‌نوشت‌ها

<sup>1</sup> Offlin gains

<sup>2</sup> Washout

و پرآموزی متفاوت سنجیده و مقایسه گردد (۳۸). هرچند ما در این فرضیه به تظاهرات رفتاری از تحکیم و تثبیت حافظه مهارتی رسیدیم، با این حال مشخص نیست که چقدر تمرین برای تحریک این اثرات تثبیتی لازم است؟ نتایج ما از این عقیده پشتیبانی می‌کند که تحریک فرآیندهای تحکیم بستگی به اشباع یک مرحله مشخص و اولیه یادگیری

### منابع

1. Lechner HA, Squire LR, Byrne JH. 100 years of consolidation—remembering Müller and Pilzecker. *Learning & Memory*. 1999 , 6(2): 77-87.
2. Josselyn SA, Köhler S, Frankland PW. Finding the engram. *Nature Reviews Neuroscience*. 2015, 16(9): 521-534.
3. McGaugh J L. Memory--a century of consolidation. *Science* . 2000; 287(5451): 248-251.
4. Wilson JK, Baran B, Pace-Schott EF, Ivry RB, Spencer R M. Sleep modulates word-pair learning but not motor sequence learning in healthy older adults. *Neurobiology of aging*. 2012; 33(5): 991-1000.
5. King BR, Hoedlmoser K, Hirschauer F, Dolfen N, Albouy G. Sleeping on the motor engram: the multifaceted nature of sleep-related motor memory consolidation. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*. 2017; 80, 1-22.
6. Robertson EM, Pascual-Leone A, Miall RC. Current concepts in procedural consolidation. *Nature Reviews Neuroscience*. 2004; 5(7): 576-582.
7. Robertson EM, Pascual-Leone A, Press DZ. Awareness modifies the skill-learning benefits of sleep. *Current biology*. 2004;14(3): 208-212.
8. Diekelmann S, Wilhelm I, Born J. The whats and whens of sleep-dependent memory consolidation. *Sleep medicine reviews*. 2009;13(5):309-321.
9. Ghilardi MF, Moisello C, Silvestri G, Ghez C, Krakauer JW. Learning of a sequential motor skill comprises explicit and implicit components that consolidate differently. *Journal of neurophysiology*. 2009;101(5):2218-29.
10. Krakauer JW, Ghez C, Ghilardi MF. Adaptation to visuomotor transformations: consolidation, interference, and forgetting. *Journal of Neuroscience*. 2005;25(2):473-8.
11. Krakauer JW. Motor learning and consolidation: the case of visuomotor rotation. In *Progress in motor control*. 2009: pp. 405-421.
12. Shibata K, Sasaki Y, Bang JW, Walsh EG, Machizawa MG, Tamaki M, Chang LH, Watanabe T. Overlearning hyperstabilizes a skill by rapidly making neurochemical processing inhibitory-dominant. *Nature neuroscience*. 2017;20(3):470-5.
13. Ebbinghaus H. *Memory* (Hauger & Cebusenius, trans.). New York: Teachers College. (Original work 1885. 1913;39.
14. Robertson EM, Pascual-Leone A, Miall RC. Current concepts in procedural consolidation. *Nature Reviews Neuroscience*. 2004;5(7):576-82.
15. Goedert KM, Willingham DB. Patterns of interference in sequence learning and prism adaptation inconsistent with the consolidation hypothesis. *Learning & memory*. 2002 ;9(5):279-

- 92.
16. Walker MP, Brakefield T, Hobson JA, Stickgold R. Dissociable stages of human memory consolidation and reconsolidation. *Nature*. 2003;425(6958):616-20.
17. Shamsipour P. Effect of immediate, recent and remote explicit motor memory on reconsolidation process and retrograde effect. *Journal of Cognitive Psychology* 2014;2(3):37-48. ( In Persian)
18. Asgari Z, Abdoli B, Aslankhani M. Comparison of the effect of overt, deductive and exploratory learning on acquisition, retention and transfer of table tennis top spin skills. *Journal of Movement Behavior*. 1391; 11: 81-98. ( In Persian)
19. Romano Bergstrom JC, Howard Jr JH, Howard DV. Enhanced implicit sequence learning in college-age video game players and musicians. *Applied Cognitive Psychology*. 2012;26(1):91-6.
20. Kaseb MRS, Mehranian A. The comparison of two types of physical fitness on consolidation (Based on promotion) of Students' explicit motor memory. *EDCBMJ*. 2017; 9(6): 439- 446 2017; 9(6): 439- 446. ( In Persian)
21. Donchin O, Sawaki L, Madupu G, Cohen L G, Shadmehr R. Mechanisms influencing acquisition and recall of motor memories. *Journal of neurophysiology*. 2002; 88(4): 2114-2123.
22. Stickgold R, James L, Hobson JA. Visual discrimination learning requires sleep after training. *Nature neuroscience*. 2000; 3(12):1237-1238.
23. Walker M P, Brakefield T, Seidman J, Morgan A, Hobson J A, Stickgold R. Sleep and the time course of motor skill learning. *Learning & memory*. 2003; 10(4), 275-284.
24. Shamsipour P, Abdolshahy M. The effect of different recall distances on explicit motor memory consolidation. *Journal of Cognitive Psychology*. 2015; 2 (4): 36-45. ( In Persian)
25. Shams A, Effect of off-line time different periods on stabilization and enhancement-based consolidation process in explicit memory. *Journal of Movement Behavior*. 1394; 21: 127-144. ( In Persian)
26. Fischer S, Hallschmid M, Elsner AL, Born J. Sleep forms memory for finger skills. *Proceedings of the National Academy of Sciences*. 2002; 99(18):11987-11991.
27. Sosic-Vasic Z, Hille K, Kröner J, Spitzer M, Kornmeier J. When learning disturbs memory—Temporal profile of retroactive interference of learning on memory formation. *Frontiers in psychology*. 2018;9:82.
28. Caithness G, Osu R, Bays P, Chase H, Klassen J, Kawato M, Wolpert DM, Flanagan JR. Failure to consolidate the consolidation theory of learning for sensorimotor adaptation tasks. *Journal of Neuroscience*. 2004;24(40):8662-71.
29. Unsworth N, Brewer GA, Spillers GJ. Focusing the search: Proactive and retroactive interference and the dynamics of free recall. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*. 2013;39(6):1742.
30. Robertson EM. From creation to consolidation: a novel framework for memory processing. *PLoS biology*. 2009;7(1).
31. Wixted JT. The psychology and neuroscience of forgetting. *Annu. Rev. Psychol*. 2004;55:235-69.
32. Friedman GN, Johnson L, Williams ZM. Long-term visual memory and its role in learning suppression. *Frontiers in psychology*. 2018;9:1896.
33. Hauptmann B, Karni A. From primed to learn: the saturation of repetition priming and the induction of long-term memory. *Cognitive Brain Research*. 2002;13(3):313-22.
34. Hauptmann B, Reinhart E, Brandt SA, Karni A. The predictive value of the leveling off of within session performance for procedural memory

- consolidation. *Cognitive Brain Research*. 2005;24(2):181-9.
35. Cohen DA, Robertson EM. Motor sequence consolidation: constrained by critical time windows or competing components. *Experimental brain research*. 2007;177(4):440-6.
36. Walker MP, Stickgold R, Alsop D, Gaab N, Schlaug G. Sleep-dependent motor memory plasticity in the human brain. *Neuroscience*. 2005;133(4):911-7.
37. Keisler A, Shadmehr R. A shared resource between declarative memory and motor memory. *Journal of Neuroscience*. 2010;30(44):14817-23.
38. Li X, Morton SM. Explicit Awareness does not Modulate Retrograde Interference Effects in Sequence Learning. *Journal of motor behavior*. 2019;51(1):68-74.

# SPORT PSYCHOLOGY

Shahid Beheshti University

## Biquarterly Journal of Sport Psychology

Spring & Summer 2021/ Vol. 6/ No. 1/ Pages 117-130

---

### Effect of overlearning and different periods of offline training on Stabilization-Based Consolidation process and retroactive Interference in explicit Memory

Somayeh Bakhshi<sup>1</sup>, Jaleh Bagherli<sup>2\*</sup>, Saleh Rafiee<sup>3</sup>

1. Faculty of Physical Education and Sports Sciences, Central Tehran Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.
2. Department of Motor Behavior, Faculty of Physical Education and Sports Sciences, Karaj Branch, Islamic Azad University, Karaj, Iran.
3. Department of Motor Behavior, Sport Science Research Institute of Iran, Tehran, Iran.

Received: 29/06/2020 Revised: 19/04/2021 Accepted: 22/05/2021

**Purpose:** The aim of this research was to investigate the effect of overlearning and offline different periods on Stabilization-Based Consolidation process and retroactive Interference in explicit Memory.

**Methods:** According to the inclusion criteria, 60 female students were selected and randomly divided into six experimental groups of 5 minutes and 24 hours with and without overlearning, along with two control groups of 24 and 48 hours. The experiment consisted of acquisition and retention stages. For this research, two tasks of forehand (first task) and backhand (second task) of table tennis were considered. In the acquisition phase, the no overlearning groups performed 20 blocks of 10 attempts, the overlearning groups performed 60 blocks of 10 attempts, and in the retention phase, the two blocks performed 10 attempts of the task.

**Result:** The results of repeated measures analysis of variance showed that, first, offline time alone (24 hours and 5 minutes) is not enough to learn a task. Second, the first task was strengthened at regular intervals (24 hours and 5 minutes) with training, and the learning of the first task (forehand) became resistant to the post-expansion interference of the second task (hit).

**Conclusion:** According to the results, the overlearning can play a significant role in consolidation explicit motor memory, but the offline in explicit motor memory alone cannot make retroactive interference resistant. The results show that continuous and sustained interference can be attributed to the retroactive effects of memory retrieval.

**Keywords:** Consolidation, overlearning, offline periods, retroactive Interference, Motor explicit Memory

---

\* Corresponding author: Jaleh Bagherli, Tel: 09123161561, E-mail: Bagherli@kia.ac.ir