

مقدمه

یادگیری و حافظه نقش بسیار اساسی‌ای در زندگی روزمره انسان دارند و پایه و مبنای تمام آموزش‌ها به شمار می‌آیند؛ از این رو، شناسایی عواملی که یادگیری و حافظه را تحت تأثیر قرار می‌دهند، بسیار مهم است. با توجه به تعریف یادگیری می‌توان ادعا کرد یکی از مهم‌ترین متغیرهای یادگیری، تمرین است؛ از این رو، طرح تمرینی مربی یا معلم باید با توجه به ماهیت مهارت و عوامل اثرگذار دیگر، کامل و جامع باشد و شرایطی را که مهارت در آن اجرا می‌شود، منعکس کند (۱). یکی از ویژگی‌های مهم تمرین که احتمال موفقیت را افزایش می‌دهد، تغییرپذیری در تجارب تمرینی فرد است (۲). در نظریه‌های یادگیری، تغییرپذیری تمرین به تنوع ویژگی‌های زمینه‌ای گفته می‌شود که ورزشکار هنگام تمرین مهارت تجربه می‌کند. تغییرپذیری تمرین را می‌توان به صورت پیوستاری در نظر گرفت که از تمرین ثابت آغاز می‌شود و به تمرین متغیر می‌انجامد. در تمرین ثابت، تنها از یک نوع پارامتر استفاده می‌شود، در حالی که در تمرین متغیر پارامترهای متفاوتی به کار گرفته می‌شوند. در حقیقت، تمرین ثابت به تمریناتی گفته می‌شود که در آنها فقط یک حرکت از بین حرکتهای موجود در یک طبقه حرکتی تجربه می‌شود و تمرین متغیر، تمریناتی را شامل می‌شود که در آنها حرکتهای مختلف یک طبقه تمرین می‌شوند (۱).

بررسی پیش‌بینی تغییرپذیری تمرین طرحی است که از تئوری طرح‌واره اشمیت (۱۹۷۵) نشئت گرفته است. طبق این تئوری، افزایش تغییرپذیری تمرین با پارامترهای تعیین‌شده، در طول تمرین حرکاتی که به وسیله برنامه حرکتی^۱ یکسان (GMP مشابه) کنترل می‌شوند، باید یادداری حرکات و همچنین انتقال به حرکات جدید در یک طبقه حرکت مشابه را افزایش دهد (۱،۲). مهم‌تر اینکه فرضیه تغییرپذیری تمرین، بهبود عملکرد حرکاتی را که به طور مشخص به یک طبقه از حرکات تعلق دارند (توسط برنامه حرکتی تعمیم‌یافته مشابه کنترل می‌شوند) برآورد می‌کند. با این حال، فرضیه پیش‌بینی تغییرپذیری تمرین، زمانی که حرکات متعلق به طبقات مختلف تمرینی هستند (توسط برنامه‌های حرکتی تعمیم‌یافته مختلف کنترل می‌شوند) بهبود عملکرد مشاهده‌شده را برآورد نمی‌کند (۱). در کنار این فرضیه، پدیده دیگری از یادگیری حرکتی به نام اصل اختصاصی بودن تمرین^۲ مطرح می‌شود؛ مگیل (۲۰۱۱) نظریه اختصاصی بودن را مکملی برای نظریه تغییرپذیری تمرین معرفی کرد. این نظریه بیان می‌کند که وقتی شرایط تمرین با شرایط اجرای تکلیف در یادداری یا انتقال، مشابه و یکسان باشد، یعنی موقعیت‌های تمرینی، مشابه با موقعیت‌های آزمون باشد، فرایند یادگیری بهبود می‌یابد (۳). حافظه ارتباط نزدیکی با یادگیری دارد و شامل ذخیره‌سازی و به یادآوری تجربیات قبلی

-
1. Generalized Motor Program
 2. Specificity of Learning Principle

است. یکی از دسته‌بندی‌های حافظه، تقسیم آن به حافظه آشکار و ناآشکار است. گاهی اوقات اطلاعات را به صورت ارادی و با قصد و نیت قبلی رمزگردانی می‌کنیم و به حافظه می‌سپاریم و مواقعی دیگر بدون قصد قبلی این کار را انجام می‌دهیم؛ در حالت اول با حافظه آشکار و در حالت دوم با حافظه ناآشکار سروکار داریم (۴،۵). حافظه حرکتی آشکار مربوط به حرکت یا اطلاعات حرکتی‌ای است که قابل کلامی شدن و دستیابی باشد و یادآوری آن به‌طور هوشیارانه صورت بگیرد؛ برای استفاده از حافظه حرکتی آشکار، فرد باید با آگاهی به اطلاعات و تکالیف آموخته‌شده قبلی رجوع کند و آنها را بازیابی کند (۶).

حافظه حرکتی آشکار، مرجع دستیابی به رفتارهای حرکتی ماهرانه‌ای است که دامنه وسیعی از مهارت‌ها را در بر می‌گیرد و تحکیم برای آن امری حیاتی است. اولین بار واژه تحکیم^۱ حافظه را مولر و پیلزکر^۲ (۱۹۰۰) مطرح کردند (۷). در حال حاضر، مطالعات بسیاری فرضیه تحکیم را پذیرفته‌اند. تحکیم حافظه‌ای شامل مجموعه‌ای از فرایندهایی است که از طریق تمرین کسب می‌شوند و در دوره بی‌تمرینی و استراحت، به شکلی قوی و پایدار تبدیل می‌گردند (۸، ۹). واکر^۳ (۲۰۰۵) و واکر و همکاران (۲۰۰۳) تحکیم را در دو طبقه متفاوت ارتقا و ثبات تقسیم‌بندی کردند (۱۰، ۱۱). تحکیم مبتنی بر ثبات به معنای حفظ اجرای مهارت حرکتی در گذر زمان، بعد از ایجاد تداخل ناشی از اجرای تکلیف ثانویه است که طی آن، حافظه حرکتی تثبیت می‌شود و در برابر هرگونه تداخل پس‌گستر مقاومت پیدا می‌کند؛ همچنین، تحکیم مبتنی بر ارتقا، به پیشرفت و ارتقا در اجرای مهارت حرکتی مربوط می‌شود که حافظه حرکتی، بدون تمرین اضافی طی خواب و در طول فواصل تمرین‌آسایی^۴ حرکتی صورت می‌گیرد (۸). پژوهشگران حوزه رفتاری معتقدند تحکیم صرفاً از طریق تمرین جسمانی رخ نمی‌دهد و چندین سال است که به بررسی عوامل متعدد تأثیرگذار بر مسئله تحکیم حافظه‌ای روی آورده‌اند؛ از این رو، یکی از عوامل مؤثر بر تحکیم که به‌تازگی محل بحث‌و‌جدل بوده، تأثیر ساختار تمرین بر تحکیم حافظه‌ای است (۱۲). در همین راستا، کانتک^۵ و همکاران (۲۰۱۰) فرضیه‌ای را مطرح کردند مبنی بر اینکه تفاوت در تغییرپذیری تمرین ممکن است فعالیت‌های مرحله تمرین‌آسایی را در ساختارهای عصبی مجزایی که برای تحکیم حافظه‌ای ضروری هستند، تحریک کند. کانتک و همکاران، به‌طور مکرر از تحریک مغناطیسی فراجمجمه‌ای استفاده کردند؛ ۲۴ ساعت پس از تمرین متغیر، به بررسی بازداری ناپایدار کورتکس پیش‌پیشانی پشتی - جانبی^۶ پرداختند و دریافتند تحکیم

1. Consolidation
2. Müller & Pilzecker's
3. Walker
4. Off Line Learning
5. Kantak
6. Dorsolateral Prefrontal Cortex (DLPFEC)

مهارت حرکتی بعد از تمرین متغیر کاهش یافت؛ درحالی که پس از تمرین ثابت، اثر معکوسی گزارش شد (۱۳)؛ بنابراین، پژوهشگران به این نتیجه دست یافتند که تحکیم حافظه حرکتی از طریق لایه‌های عصبی مجزایی رخ می‌دهد که وابسته به تغییرپذیری تمرین هستند (۱۲). در مطالعه دیگری کانتک و همکاران (۲۰۱۱) به توسعه تفکیک بین کورتکس پیش‌پیشانی پشتی - جانبی و کورتکس حرکتی اولیه^۱، با در نظر گرفتن ارتباط میان تمرین ثابت و متغیر و انتقال مهارت‌های آموخته شده پرداختند. نتایج پژوهش حاضر نشان داد کورتکس حرکتی اولیه منجر به تحکیم حافظه حرکتی و انتقال در اثر تمرین ثابت می‌شود؛ درحالی که پردازش در کورتکس پیش‌پیشانی پشتی - جانبی منجر به تحکیم حافظه حرکتی و انتقال در اثر تمرین متغیر می‌شود (۱۴). سانتوس^۲ و همکاران (۲۰۱۴) نیز پژوهشی با عنوان «تداخل زمینه‌ای وابسته به مقدار فاصله بین جلسه اکتساب و آزمون یادداری» به این نتیجه رسیدند که گروه تمرین تصادفی (۲۴ ساعت) نسبت به گروه تمرین مسدود (۲۴ ساعت) عملکرد بهتر و تحکیم حافظه قوی‌تری دارد؛ اما تفاوتی میان دیگر گروه‌های تمرین تصادفی و مسدود مشاهده نشد (۳).

تا به امروز علاوه بر اینکه رخ دادن پردازش‌های تحکیم از طریق تغییرپذیری در تکالیف جسمانی محل بحث بوده است، پنجره جدید پژوهش‌های دیگر در رابطه با تأثیر ریتم شبانه‌روزی بر فرایندهای تمرین جسمانی و یادگیری مهارت‌های حرکتی به روی متخصصان رفتار حرکتی و علوم شناختی باز شده است. ریتم شبانه‌روزی بدن به‌طور متوسط یک چرخش ۲۴ ساعته دارد و بر عملکرد دستگاه‌های مختلف بدن تأثیرگذار است؛ همچنین ممکن است عملکرد حرکتی را بهبود بخشد یا آن را مختل سازد. پژوهشگران حوزه تربیت‌بدنی و علوم ورزشی پژوهش‌های بسیاری در زمینه تأثیر ریتم شبانه‌روزی بر عملکرد ورزشی انجام داده‌اند که نتایج اکثر آنها نشان می‌دهد عملکرد ورزشی ورزشکاران تحت تأثیر ریتم شبانه‌روزی بدن قرار می‌گیرد. پالارس^۳ و همکاران (۲۰۱۴) به بررسی اثرات ریتم شبانه‌روزی بر روی عملکرد عصبی - عضلانی و سرعت شناگران پرداختند؛ نتایج این پژوهش حاکی از آن بود که ریتم شبانه‌روزی تأثیر معناداری بر عملکرد شناگران دارد (۱۶). تان^۴ و همکاران (۲۰۱۵) در یک مقاله مروری، تأثیر خواب و ریتم شبانه‌روزی را بر عملکرد ورزشکاران با بررسی ۱۱۳ مقاله بررسی کردند و به‌طور کلی به این جمع‌بندی رسیدند که خواب و ریتم شبانه‌روزی بر عملکرد ورزشکاران تأثیرگذار است و برای بهبود عملکرد ورزشکاران اهمیت دارد (۱۷). با توجه به تأثیر ریتم شبانه‌روزی بر عملکرد ورزشکاران، پژوهشگران حوزه تحکیم نیز به بررسی تأثیر ریتم شبانه‌روزی بر

-
1. Primary motor cortex (M1)
 2. Santos
 3. Palleares
 4. Thun

تحکیم حافظه پرداختند؛ آنها اثرات ریتم شبانه‌روزی را بر تحکیم، با محوریت یادگیری توالی حرکتی ارزیابی کردند و به این نتیجه رسیدند که هنگامی که تمرین در صبح انجام می‌شود، عملکرد توالی حرکتی بعد از خواب بهبود می‌یابد و یادگیری در طول بیداری تضعیف می‌شود؛ اما هنگامی که تمرین در بعدازظهر انجام می‌شود عملکرد در سراسر بیداری و بعد از خواب به‌طور پایدار باقی می‌ماند (۱۷). همچنین، واکر و همکاران (۲۰۰۵، ۲۰۰۲) و پکنیوس و همکاران (۲۰۰۱) گزارش کردند که خواب در مقایسه با بیداری برای تحکیم مبتنی بر ارتقای حافظه مؤثرتر است. این پژوهشگران، عملکرد بهتر شرکت‌کنندگانی را که بین جلسه تمرین و جلسه آزمون یادداری می‌خوابند، نشان دادند (۱۹، ۱۸، ۱۰). روبرتسون و همکاران (۲۰۰۴) نیز نشان دادند که ارتقا و پیشرفت در تکلیف زمان عکس‌العمل زنجیره‌ای حافظه حرکتی، هم در روز و هم پس از خواب شبانه امکان‌پذیر است (۹). دبارنوت^۱ و همکاران (۲۰۱۵) در پژوهشی به بررسی تأثیر ریتم شبانه‌روزی و تغییرپذیری تمرین بر تحکیم حافظه پرداختند؛ در این پژوهش، شرکت‌کنندگان در جلسات تمرینی خود با وجود تغییرپذیری تمرین، به تصویرسازی ثابت و متغیر مهارت نیز پرداختند. یافته‌ها نشان داد افرادی که در عصر تمرین تصویرسازی متغیر انجام می‌دادند در آزمون‌های اکتساب و انتقال پیشرفت بیشتری نسبت به دیگر افراد داشتند (۱۲). دبارنوت و همکاران در پژوهش خود افراد عصر فعال و صبح‌فعال را از یکدیگر متمایز نکرده بودند.

شناسایی و درک عوامل مختلفی از قبیل ریتم شبانه‌روزی و تغییرپذیری تمرین که احتمالاً بر تحکیم حافظه حرکتی آشکار اثرگذار است، این ظرفیت را دارد که به مربیان، معلمان و آموزش‌دهندگان حوزه تربیت‌بدنی، یادگیری و رفتار حرکتی، به منظور ارتقای سطح کیفی کلاس‌های آموزش مهارت‌های حرکتی، کاهش هزینه‌ها و صرف حداقل زمان برای اکتساب مهارت‌های حرکتی کمک کند. از این‌رو، تعداد پژوهش‌های انجام‌شده در زمینه بررسی فرایندهای تأثیرگذار بر تحکیم مبتنی بر ارتقا در حافظه حرکتی آشکار با در نظر گرفتن متغیرهای تأثیرگذار بر کیفیت تمرین، مانند تصویرسازی و تغییرپذیری تمرین، انگشت‌شمار است. با مرور ادبیات و پیشینه پژوهش‌ها در حوزه تحکیم حافظه، سؤال اصلی‌ای که ذهن پژوهشگران این پژوهش را به خود معطوف کرده، این است که آیا زمان‌بندی ریتم شبانه‌روزی، تأثیری بر میزان تحکیم حافظه حرکتی در طول تغییرپذیری تمرین دارد یا خیر؟

روش پژوهش

پژوهش حاضر از نوع کاربردی و روش انجام آن نیمه‌تجربی است. جامعه آماری پژوهش حاضر شامل دانشجویان دختر مقطع کارشناسی دانشگاه الزهرا با دامنه سنی ۱۸-۳۰ سال بود. پیش از انتخاب

نمونه آماری، ویژگی‌های فردی آزمودنی‌ها نظیر سن، سطح تحصیلات، مصرف نکردن داروی خواب‌آور، نداشتن سابقه بیماری‌های عصبی، نداشتن آسیب‌دیدگی جدی جمجمه، مصرف نکردن سیگار و الکل و نداشتن اختلالات شناختی و حافظه، در قالب یک پرسش‌نامه محقق ساخته ارزیابی شد و ۴۰ نفر از جامعه آماری که سابقه تمرین مهارت هدف‌گیری با دست را نداشتند، بر اساس فراخوان و معیارهای ورود به مطالعه انتخاب شدند. آزمودنی‌ها به‌طور تصادفی به چهار گروه (هر گروه شامل ۱۰ آزمودنی) تقسیم شدند.

پرسش‌نامه دست‌برتری آنت! از این پرسش‌نامه برای تشخیص دست برتر استفاده می‌شود. نسخه تجدیدنظرشده این پرسش‌نامه، ۱۲ سؤال (پرتاب کردن، نوشتن، گرفتن و...) دارد که دست ترجیحی فرد را با استفاده از یک مقیاس پنج‌ارزشی لیکرت مشخص می‌کند. آنت (۱۹۷۰) روایی این پرسش‌نامه را ۰/۸۰ و پایایی آن را ۰/۸۶ تعیین کرده است (۲۰). در پژوهش حاضر روایی محتوای پرسش‌نامه حاضر را چهار متخصص رفتار حرکتی تأیید کردند. همچنین ضریب همبستگی پرسش‌نامه حاضر با پرسش‌نامه راست‌برتری چاپمن و چاپمن (۱۹۸۷) برای تعیین روایی همگرایی ۰/۹۲ و پایایی پرسش‌نامه با ضریب آلفای کرونباخ ۰/۹۶ به دست آمد.

پرسش‌نامه کیفیت خواب پیتزبورگ: برای بررسی کیفیت خواب آزمودنی‌ها از پرسش‌نامه کیفیت خواب پیتزبورگ^۲ استفاده شد. این پرسش‌نامه را در سال ۱۹۸۹ دکتر بویس^۳ و همکارانش در مؤسسه روان‌پزشکی پیتزبورگ ساختند. این پرسش‌نامه در اصل از نه گویه تشکیل شده است، اما چون سؤال پنج، خود شامل ۱۰ گویه فرعی است، بنابراین کل پرسش‌نامه ۱۹ گویه دارد که در یک طیف لیکرت چهاردرجه‌ای از صفر تا سه نمره‌گذاری می‌شود. در مورد روایی و پایایی پرسش‌نامه کیفیت خواب پیتزبورگ، دکتر بویس و همکاران (۱۹۸۹) که این پرسش‌نامه را برای اولین بار ساختند و معرفی کردند، انسجام درونی آن را با استفاده از آلفای کرونباخ ۰/۸۳ به دست آوردند (۲۱)؛ در نسخه ایرانی این پرسش‌نامه روایی ۰/۸۶ و پایایی ۰/۸۹ به دست آمد (۲۲).

پرسش‌نامه صبح‌گاهی - عصرگاهی هورن استنبرگ: این پرسش‌نامه را هورن و استنبرگ^۴ در سال ۱۹۷۶ ساختند که ۱۹ سؤال دارد؛ سؤالات پرسش‌نامه نیز گزینه‌های متفاوت و نمره‌گذاری اختصاصی دارند. این پرسش‌نامه با پرسش از ساعات خواب و بیداری و ترجیحات ساعات بدنی برای کارهای بدنی و ذهنی، ریخت شبانه‌روزی فرد را تعیین می‌کند. دامنه نمرات از ۱۶ تا ۸۶ متغیر است و نمره بیشتر نشانه صبحگاهی‌بودن و نمره کمتر نشانه شامگاهی بودن است. نسخه اصلی این

-
1. Annett
 2. Pittsburgh Sleep Quality Index (PSQI)
 3. Buysse
 4. Horne & Ostberg

پرسش‌نامه افراد را در پنج طبقه بر حسب نمره‌شان دسته‌بندی می‌کند. ۷۰ تا ۸۶ کاملاً صبحگاهی، ۵۹ تا ۶۹ نسبتاً صبحگاهی، ۴۲ تا ۵۸ معتدل، ۳۱ تا ۴۱ نسبتاً شامگاهی و ۱۶ تا ۳۰ کاملاً شامگاهی (۲۳). از این پرسش‌نامه در مطالعه ضیائی و همکاران استفاده شد که روایی آن تأیید و پایایی آن ۰/۶۶ برآورد شد (۲۴).

تخته هدف‌گیری و پیکان‌های آن: برای تمرین و آزمون مهارت هدف‌گیری با دست از دو تخته هدف‌گیری استفاده شد که با ارتفاع ۱۷۳ سانتی‌متر از مرکز تخته تا کف زمین در محیطی آزاد نصب شدند. صفحه هدف‌گیری، ۱۰ دایره متحد‌المركز و برون‌گرا داشت که از سمت مرکز به خارج به صورت کاهشی امتیازبندی شده بود؛ به‌صورتی که داخلی‌ترین دایره، بیشترین امتیاز (ده امتیاز) و خارجی‌ترین دایره کمترین امتیاز (یک امتیاز) را به خود اختصاص می‌داد. به پرتاب‌های خارج از صفحه هیچ امتیازی تعلق نمی‌گرفت.

قبل از اجرای پروتکل تمرین، یک مطالعه مقدماتی بر روی سه شرکت‌کننده اجرا شد و از این طریق تعداد کوشش‌های تمرینی در مراحل پیش‌آزمون، اکتساب و یادداری، امکان‌پذیری پژوهش حاضر و مواردی که باید در حین اجرا به آنها توجه شود، تعیین شد.

این پژوهش از سه مرحله پیش‌آزمون، اکتساب و آزمون یادداری تشکیل شده بود. در مرحله پیش‌آزمون، آزمودنی‌هایی که بر اساس معیارهای ورود به مطالعه (مانند میزان کیفیت خواب، راست‌دست بودن و تیپ شبانه‌روزی) انتخاب شده بودند، به‌طور عمومی آموزش داده شدند و نحوه صحیح پرتاب هدف‌گیری با دست را آموختند. آزمودنی‌ها در این مرحله ۳۰ کوشش پرتاب هدف‌گیری با دست (سه بلوک ده‌کوششی) را در فاصله ۲/۶ متر با دست برتر انجام دادند. ابتدا تیپ شبانه‌روزی آزمودنی‌ها (صبح‌فعال یا عصرفعال بودن هر فرد) بر اساس پرسش‌نامه هورن استنبرگ تعیین شد؛ سپس آزمودنی‌ها بر اساس تیپ شبانه‌روزی به‌طور تصادفی در گروه‌های تمرین متغیر با آرایش تصادفی صبح، تمرین ثابت صبح، تمرین متغیر با آرایش تصادفی عصر و تمرین ثابت عصر جای داده شدند. پس از اجرای مرحله پیش‌آزمون، آزمودنی‌ها به تمرین نه بلوک ده‌کوششی مهارت هدف‌گیری با دست با دست برتر پرداختند. برای هر آزمودنی بین هر بلوک تمرینی ۳۰ ثانیه استراحت در نظر گرفته شد. در این مرحله، آزمودنی‌های گروه‌های تمرین ثابت از فاصله ۲/۶ متر و گروه‌های تمرین متغیر با آرایش تصادفی از فواصل مختلف (۳/۲ و ۲/۶، ۲) به تمرین مهارت هدف‌گیری با دست پرداختند (۳). آزمودنی‌های گروه‌های تمرینی ثابت و متغیر با آرایش تصادفی صبح در ساعات ۸-۱۱ و گروه‌های ثابت و متغیر با آرایش تصادفی عصر در ساعات ۱۶-۱۹ مهارت هدف‌گیری با دست را تمرین کردند. این پژوهش سه مرحله آزمون یادداری داشت که آزمون یادداری فوری ۱۰ دقیقه پس از پایان آخرین بلوک تمرینی از آزمودنی‌ها با ثبت امتیازات ۳۰ کوشش (سه بلوک ده‌کوششی) پرتاب مهارت

هدف‌گیری با دست از فاصله ۲/۶ متر گرفته شد. همچنین، در آزمون یادداری تأخیری صبح، همه آزمون‌ها ۳۰ کوشش (سه بلوک ده‌کوششی) از فاصله ۲/۶ متر را در صبح فردای روز تمرین انجام دادند و آزمون یادداری تأخیری عصر نیز در عصر فردای روز تمرین با انجام ۳۰ کوشش (سه بلوک ده‌کوششی) از فاصله ۲/۶ متر از همه آزمون‌ها گرفته شد.

برای مشخص شدن ایجاد تحکیم مبتنی بر ارتقای حافظه حرکتی آشکار، مراحل ارزیابی میانگین سه بلوک آخر جلسات تمرین در مرحله اکتساب با سه بلوک مرحله یادداری (آزمون یادداری فوری، تأخیری صبح، تأخیری عصر) در چهار گروه آزمایشی با یکدیگر مقایسه شدند. برای تجزیه و تحلیل داده‌ها، در بخش آمار توصیفی، شاخص‌های مرکزی (میانگین) و پراکندگی (انحراف معیار) محاسبه شدند و در بخش آمار استنباطی، برای اطمینان از طبیعی بودن توزیع داده‌ها از آزمون شاپیرو-ویلک، برای اطمینان از تجانس واریانس‌ها از آزمون لون و از آزمون تحلیل واریانس دوراهه ۲ (ریتم شبانه‌روزی) \times ۲ (تغییرپذیری تمرین) \times ۲ (ارزیابی میانگین سه بلوک آخر جلسه اکتساب و آزمون یادداری) با اندازه‌های تکراری روی عامل ارزیابی برای هر یک از آزمون‌های یادداری فوری، تأخیری صبح و تأخیری عصر و آزمون تعقیبی بونفرونی استفاده شد. تمام محاسبات آماری با استفاده از نرم‌افزار کامپیوتری اسپاس اس نسخه ۲۰ انجام شد.

نتایج

نتایج توصیفی مرتبط با ویژگی‌های جمعیت‌شناختی آزمون‌ها در جدول شماره یک ارائه شده است. همان‌طور که در جدول شماره یک مشاهده می‌شود، بیشترین میانگین در آزمون اکتساب به گروه تمرین ثابت عصر اختصاص دارد و بیشترین میانگین در آزمون‌های یادداری متعلق به گروه ثابت صبح است.

جدول ۱- میانگین عملکرد آزمون‌ها در مهارت هدف‌گیری با دست در سه بلوک آخر اکتساب و آزمون‌های

یادداری

گروه‌های آزمایشی	نوع ریتم شبانه‌روزی	بلوک پیش‌آزمون	سه بلوک آخر تمرین	آزمون یادداری فوری	آزمون یادداری تأخیری صبح	آزمون یادداری تأخیری عصر
تمرین متغیر با آرایش تصادفی	صبح	۸۴/۰۵	۸۷/۶۰	۹۱/۰۰	۱۰۳/۵۰	۱۰۸/۵۰
	عصر	۸۳/۸۵	۸۷/۷۰	۹۱/۳۰	۱۰۰/۱۰	۱۰۳/۹۰
	کل	۸۳/۹۵	۸۷/۶۵	۹۱/۱۵	۱۰۱/۸۰	۱۰۶/۲۰
تمرین ثابت	صبح	۸۴/۷۰	۸۹/۰۰	۹۱/۵۰	۱۲۹/۸۰	۱۱۷/۳۰
	عصر	۸۳/۸۵	۸۹/۸۰	۹۳/۶۰	۱۱۵/۱۰	۱۲۹/۸۰
	کل	۸۴/۲۷	۸۹/۴۰	۹۲/۵۵	۱۲۲/۴۵	۱۲۳/۵۵

نتایج آزمون شاپیرو - ویلک برای بررسی طبیعی بودن توزیع داده‌ها نشان داد توزیع داده‌ها نرمال است ($P=0.63$) و نتایج آزمون لوین نشان داد بین واریانس متغیرها در گروه‌ها همگنی واریانس وجود دارد ($P=0.22$). با توجه به اینکه سطح معناداری مقدار محاسبه‌شده آزمون‌های شاپیرو - ویلک و لوین بزرگ‌تر از 0.05 بود، داده‌ها مفروض‌های معمول (نرمالیتی) و همگنی واریانس‌ها را زیر سؤال نبرده‌اند. سپس یکسانی کواریانس‌های متغیر وابسته از طریق آزمون کرویت موچلی واریانس شد. با توجه به اینکه سطح معناداری مقدار محاسبه‌شده کرویت موچلی بزرگ‌تر از 0.05 بود، داده‌ها مفروض همگنی کواریانس‌ها و برابری ماتریس واریانس - کوواریانس بین گروهی را زیر سؤال نبرده‌اند و می‌توان از آزمون تحلیل واریانس دوره‌ای ۲ (ریتم شبانه‌روزی) \times ۲ (تغییرپذیری تمرین) \times ۲ (مراحل ارزیابی) با تکرار روی عامل آخر برای هر یک از آزمون‌های یادداری فوری، تأخیری در صبح و تأخیری در عصر استفاده کرد.

آزمون یادداری فوری: نتایج تحلیل واریانس دوره‌ای ۲ (ریتم شبانه‌روزی) \times ۲ (تغییرپذیری تمرین) \times ۲ (مراحل ارزیابی) با تکرار روی عامل آخر نشان داد که اثر اصلی مراحل ارزیابی (ارزیابی میانگین سه بلوک آخر جلسه اکتساب و آزمون یادداری فوری) با ($f=19.978, p=0.001$) معنادار است. بررسی آماره‌های توصیفی نشان داد میانگین آزمون یادداری فوری ($M=91.850$) به‌طور معناداری بهتر از میانگین بلوک آخر جلسه اکتساب ($M=88.525$) بود؛ از این رو می‌توان نتیجه گرفت که عملکرد آزمودنی‌ها در آزمون یادداری فوری به‌طور قابل توجهی افزایش یافته است، اما اثر تعاملی مراحل ارزیابی در تغییرپذیری تمرین و ریتم شبانه‌روزی با ($F=0.137$) ($P=0.714$) معنادار نبود؛ بدین معنا که در میان گروه‌های مختلف تمرینی (ثابت صبح، ثابت عصر، متغیر صبح و متغیر عصر) تفاوت معناداری بین آزمون یادداری فوری و بلوک آخر جلسه اکتساب وجود نداشت.

آزمون یادداری تأخیری صبح: نتایج تحلیل واریانس دوره‌ای ۲ (ریتم شبانه‌روزی) \times ۲ (تغییرپذیری تمرین) \times ۲ (ارزیابی میانگین سه بلوک آخر جلسه اکتساب و آزمون یادداری تأخیری صبح) با تکرار روی عامل آخر با توجه به جدول شماره دو نشان داد که اثر اصلی مراحل ارزیابی، اثر تعاملی مراحل ارزیابی در تغییرپذیری و اثر تعاملی مراحل ارزیابی در ریتم شبانه‌روزی معنادار است ($P<0.05$)، ولی اثر تعاملی مراحل ارزیابی در تغییرپذیری و ریتم شبانه‌روزی معنادار نیست ($P>0.05$)؛ بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که تفاوت معناداری بین میانگین آزمون یادداری تأخیری صبح ($M=112.125$) و میانگین بلوک آخر جلسه اکتساب ($M=88.525$) وجود دارد و عملکرد افراد به‌طور معناداری در آزمون یادداری تأخیری صبح نسبت به بلوک آخر جلسه اکتساب پیشرفت داشته است. همچنین، تفاوت معناداری میان گروه‌های تمرینی ثابت و متغیر در آزمون یادداری تأخیری صبح وجود داشت که عملکرد گروه تمرین ثابت ($122/450$) بهتر از عملکرد گروه تمرین متغیر ($101/800$) بود و همچنین تفاوت

معناداری میان گروه‌های صبح و عصر آزمون یادداری تأخیری صبح وجود دارد ($p < 0.05$) که گروه تمرین صبح (۱۱۶/۶۵۰) نسبت به گروه تمرین عصر (۱۰۷/۶۰۰) دارای عملکرد بهتری بود. از آزمون تعقیبی بونفرونی به منظور تعیین محل تفاوت‌ها در بین گروه‌های آزمایشی استفاده شد که نشان داد بین عملکرد گروه‌های تمرینی ثابت صبح با ثابت عصر ($P=0.041$)، متغیر صبح ($P=0.001$) و متغیر عصر ($P=0.001$) و بالعکس و همچنین بین گروه‌های ثابت عصر با متغیر عصر ($P=0.035$) و بالعکس تفاوت معنادار است؛ اما بین عملکرد گروه‌های دیگر، تفاوت معنادار نیست ($p > 0.05$) بنابراین با بررسی میانگین گروه‌های مختلف تمرینی با توجه به جدول شماره ۱ می‌توان نتیجه گرفت که گروه تمرینی ثابت صبح ($M=129.80$) نسبت به گروه‌های دیگر (ثابت عصر، متغیر صبح، متغیر عصر) عملکرد بهتری دارد و عملکرد گروه تمرینی ثابت عصر ($M=115.10$) نسبت به گروه تمرینی متغیر عصر ($M=100.10$) عملکرد بهتری دارد؛ از این رو می‌توان نتیجه گرفت که گروه تمرینی ثابت صبح در آزمون یادداری تأخیری صبح، بهترین عملکرد را دارد.

جدول ۲- نتایج تحلیل واریانس دوره‌ها با اندازه‌های تکراری برای مقایسه عملکرد گروه‌های آزمایشی در سه

بلوک آخر اکتساب و آزمون یادداری تأخیری صبح

اندازه اثر	پی	اف	درجه آزادی	میانگین مجزورات	گروه‌ها
۰/۷۷	۰/۰۰۱	۱۲۴/۷۵	۱	۱۱۱۳۹/۲۰۰	مراحل ارزیابی
۰/۳۶	۰/۰۰۱	۲۰/۰۰۲	۱	۱۷۸۶/۰۵۰	مراحل ارزیابی* تغییرپذیری
۰/۱۲۳	۰/۰۳۱	۵/۰۵۴	۱	۴۵۱/۲۵۰	مراحل ارزیابی* ریتم شبانه‌روزی
۰/۰۵۳	۰/۱۶۴	۲/۰۱۶	۱	۱۸۰/۰۰۰	مراحل ارزیابی* تغییرپذیری* ریتم شبانه‌روزی
۰/۴۵	۰/۰۰۱	۲۹/۱۹۶	۱	۲۵۰۸/۸۰	تغییرپذیری تمرین
۰/۱۱	۰/۰۴۵	۴/۳۰۳	۱	۳۶۹/۸۰۰	ریتم شبانه‌روزی
۰/۰۴۳	۰/۲۰۹	۱/۶۳۴	۱	۱۴۰/۴۵۰	تغییرپذیری در ریتم شبانه‌روزی

* معناداری در سطح $P < 0.05$ است.

آزمون یادداری تأخیری عصر: نتایج تحلیل واریانس دوره‌ها ۲ (ریتم شبانه‌روزی) \times ۲ (تغییرپذیری تمرین) \times ۲ (مراحل ارزیابی) با تکرار روی عامل آخر با توجه به جدول شماره ۳ نشان می‌دهد که اثر اصلی مراحل ارزیابی (ارزیابی میانگین سه بلوک آخر جلسه اکتساب و آزمون یادداری تأخیری عصر) معنادار است و میانگین آزمون یادداری تأخیری عصر ($M=114.88$) به‌طور قابل توجهی بهتر از میانگین بلوک آخر جلسه اکتساب ($M=88.525$) است که نشان‌دهنده عملکرد بهتر افراد در آزمون یادداری تأخیری عصر نسبت به بلوک آخر جلسه اکتساب است. اثر اصلی مراحل ارزیابی در

تغییرپذیری با ۰/۰۰۱ معنادار است؛ بدین معنا که تفاوت معناداری میان گروه‌های ثابت و متغیر در آزمون یادداری تأخیری عصر وجود دارد و گروه تمرین ثابت (۱۲۳/۵۵۰) نسبت گروه تمرین متغیر (۱۰۶/۲۰۰) در آزمون یادداری تأخیری عصر عملکرد بهتری داشت. همچنین، اثر اصلی مراحل ارزیابی در ریتم شبانه‌روزی معنادار نیست ($P>0.05$) و تفاوتی بین گروه‌های صبح و عصر در آزمون یادداری تأخیری عصر وجود ندارد. علاوه‌براین، اثر تعاملی مراحل ارزیابی در تغییرپذیری و ریتم شبانه‌روزی، تفاوت معناداری دارد ($P=0.042$) از این‌رو، نتایج آزمون تعقیبی بونفرونی برای تعیین محل تفاوت‌ها، نشان داد که تفاوت معناداری میان گروه تمرینی ثابت عصر با متغیر صبح ($P=0.001$) و متغیر عصر ($P=0.001$) و بالعکس وجود دارد و عملکرد گروه ثابت عصر (۱۲۹/۸۰۰) نسبت به گروه‌های دیگر پیشرفت بیشتری دارد. به‌طور کلی در آزمون یادداری تأخیری عصر، بهترین عملکرد را گروه تمرینی ثابت عصر دارد.

جدول ۳- نتایج تحلیل واریانس دوره‌ها با اندازه‌های تکراری برای مقایسه عملکرد گروه‌های آزمایشی در سه بلوک آخر اکتساب و آزمون یادداری تأخیری عصر

اندازه اثر	پی	اف	درجه آزادی	میانگین مجذورات	گروه‌ها
۰/۸۳۶	۰/۰۰۱	۱۸۴/۰۴۳	۱	۱۳۸۸۶/۴۵۰	مراحل ارزیابی
۰/۳۰۹	۰/۰۰۱	۱۶/۱۲۷	۱	۱۲۱۶/۸۰۰	مراحل ارزیابی* تغییرپذیری
۰/۰۲۲	۰/۳۷۴	۰/۸۱۲	۱	۶۱/۲۵۰	مراحل ارزیابی* ریتم شبانه‌روزی
۰/۱۱۰	۰/۰۴۲	۰/۰۴۲	۱	۳۳۶/۲۰۰	مراحل ارزیابی* تغییرپذیری* ریتم شبانه‌روزی
۰/۳۵۰	۰/۰۰۱	۱۹/۴۲۳	۱	۱۸۲۴/۰۵۰	تغییرپذیری تمرین
۰/۰۲۸	۰/۳۱۷	۱/۰۳۱	۱	۹۶/۸۰۰	ریتم شبانه‌روزی
۰/۱۰۵	۰/۰۴۷	۴/۲۱۷	۱	۳۹۶/۰۵۰	تغییرپذیری در ریتم شبانه‌روزی

* معناداری در سطح $P<0.05$ است.

بنابراین، نتایج آزمون تحلیل واریانس دوره‌ها با اندازه‌های تکراری در مقایسه با آزمون‌های یادداری تأخیری صبح و عصر با توجه به جدول شماره چهار نشان داد تفاوت معناداری میان آزمون‌های یادداری تأخیری صبح و عصر وجود ندارد؛ همچنین، تفاوت معناداری در اثر اصلی گروه‌های ثابت و متغیر در مقایسه آزمون‌های یادداری تأخیری صبح و عصر وجود ندارد ($P>0.05$). اما اثر اصلی گروه‌های صبح و عصر در آزمون‌های یادداری تأخیری صبح و عصر، تفاوت معناداری دارد ($P=0.310$)؛ گروه صبح ($M=116.650$) نسبت به گروه عصر ($M=112.900$) در آزمون یادداری صبح و گروه عصر ($M=116=850$) نسبت به گروه صبح ($M=107.600$) در آزمون یادداری عصر دارای عملکرد

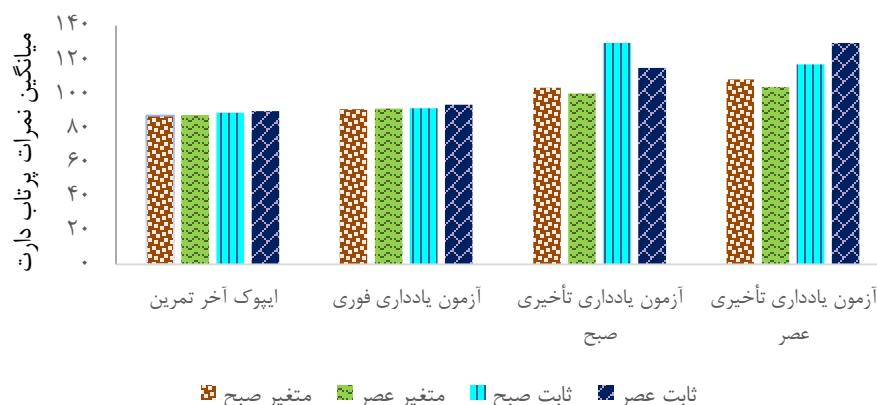
مناسب‌تری هستند و اثر تعاملی گروه‌های ثابت و متغیر و گروه‌های صبح و عصر در آزمون‌های یادداری تأخیری صبح و عصر نیز معنادار است (P=0.019).

جدول ۴- نتایج تحلیل واریانس دوره‌ها با اندازه‌های تکراری برای مقایسه عملکرد گروه‌های آزمایشی در آزمون‌های یادداری تأخیری صبح و عصر

اندازه اثر	پی	اف	درجه آزادی	میانگین مجزورات	گروه‌ها
۰/۹۹۵	۰/۳۴۸	۰/۹۰۵	۱	۱۵۱/۲۵۰	مراحل ارزیابی
۰/۰۸۱	۰/۵۷۲	۰/۳۲۶	۱	۵۴/۴۵۰	مراحل ارزیابی* تغییرپذیری
۰/۰۰۲	۰/۰۳۱	۵/۰۵۶	۱	۸۴۵/۰۰۰	مراحل ارزیابی* ریتم شبانه‌روزی
۰/۰۰۱	۰/۰۱۹	۶/۰۳۳	۱	۱۰۰۸/۲۰۰	مراحل ارزیابی* تغییرپذیری* ریتم شبانه‌روزی
۰/۶۹۳	۰/۰۰۱	۸۱/۳۰۴	۱	۷۲۲۰/۰	تغییرپذیری تمرین
۰/۰۳۹	۰/۲۳۴	۱/۴۶۴	۱	۱۳۰/۰۵۰	ریتم شبانه‌روزی
۰/۰۱۳	۰/۴۹۶	۰/۴۷۴	۱	۴۲/۰۵۰	تغییرپذیری در ریتم شبانه‌روزی

معناداری در سطح $P < 0.05$ است.

با توجه به میانگین گروه‌ها می‌توان نتیجه گرفت که گروه ثابت صبح در آزمون یادداری تأخیری صبح ($M=129.800$) و گروه ثابت عصر در آزمون یادداری تأخیری عصر ($M=129.800$) دارای بهترین عملکرد هستند (شکل شماره یک).



شکل ۱- مقایسه امتیازات گروه‌های مختلف تمرینی در سه بلوک آخر اکتساب و آزمون‌های یادداری

بحث و نتیجه‌گیری

هدف از اجرای پژوهش حاضر، بررسی تأثیر تغییرپذیری تمرین و ریتم شبانه‌روزی بر تحکیم مبتنی بر ارتقای حافظه حرکتی آشکار حرکتی بود. نتایج کسب‌شده در اولین مرحله از آزمون یادداری (فوری)، تنها تفاوت معناداری را بین میانگین نمرات آزمون یادداری فوری و میانگین سه بلوک آخر مرحله اکتساب نشان داد؛ به‌طوری‌که عملکرد آزمودنی‌ها در آزمون یادداری فوری نسبت به میانگین سه بلوک آخر مرحله اکتساب پیشرفت قابل توجهی داشت؛ از این رو می‌توان نتیجه گرفت که تحکیم مبتنی بر ارتقا در فاصله تمرین‌آسایی ده‌دقیقه‌ای (آزمون یادداری فوری) اتفاق افتاده است. نتایج فوق با پژوهش‌های دنی و همکاران (۱۹۵۵) و ایزنک و همکاران (۱۹۶۵) که پیشرفت معناداری را در آزمون یادداری فوری (۱۵ دقیقه بعد از اجرای تکالیف ردیابی ساده و تکالیف پیگردی تعقیبی) نشان دادند، همسو است (۲۵،۲۶). در همین راستا، های هوترمانز و همکاران (۲۰۰۶) بیان کردند دوره‌های استراحت کوتاه‌مدت (چنددقیقه‌ای) برای پردازش عصبی و پیشرفت در غیاب تمرین، منجر به ارتقای مهارت حرکتی می‌شود. یافته حاضر در آزمون یادداری ممکن است ناشی از تعداد کوشش‌های تمرینی در آزمون یادداری نیز باشد و بهتر است پژوهشگران در پژوهش‌های بعدی از تعداد کوشش‌های تمرینی کمتری نیز در آزمون یادداری استفاده کنند و نتایج را با یافته‌های پژوهش حاضر مقایسه کنند. علاوه بر رخداد تحکیم مبتنی بر ارتقا، با توجه به نظریات موجود که معتقدند با شروع تمرین پردازش «تحکیم مبتنی بر ثبات» آغاز می‌شود، این پیشرفت عملکرد در گروه‌های تمرینی ممکن است به تحکیم مبتنی بر ثبات نیز مربوط باشد.

همچنین، نتایج فوق با یافته‌های پژوهش شمسی‌پور و عبدالشاهی (۱۳۹۳) که پیشرفت را در آزمون یادداری فوری نشان دادند و تفاوت معناداری میان آزمون یادداری فوری با آخرین بلوک تمرینی گزارش نکردند، مغایرت دارد. احتمالاً نوع تکلیف و حافظه حرکتی متفاوت در پژوهش حاضر با پژوهش شمسی‌پور و عبدالشاهی از دلایل مغایرت یافته‌ها باشد. شمسی‌پور و همکاران در پژوهش خود حافظه حرکتی را در تکلیف زمان واکنش زنجیره‌ای متوالی و در محیط آزمایشگاه بررسی کردند اما پژوهشگر در پژوهش حاضر در محیطی میدانی به بررسی تکلیف حرکتی هدف‌گیری پرداخت. به نظر می‌رسد اندک پیشرفت عملکرد در ارزیابی فوری ممکن است به دلیل انعکاس قدرت بازنمایی حافظه قبل از ایجاد مرحله تحکیم مبتنی بر ارتقا باشد (۲۷)؛ اما این یافته‌ها با نتایج پژوهش‌های واکر و همکاران (۱۹۹۷، ۲۰۰۳) که در پژوهش خود نشان دادند تحکیم مبتنی بر ارتقا در فاصله تمرین‌آسایی فوری اتفاق نمی‌افتد، همسو نیست. احتمالاً یکی از دلایل ناهم‌سویی یافته حاضر با یافته‌های واکر و همکاران، پروتکل پژوهشی متفاوت و نوع تکلیف و حافظه بررسی‌شده باشد. واکر و همکاران در پژوهش‌های خود حافظه حرکتی پنهان را از طریق تکلیف ضربه‌زدن با انگشتان دست بررسی کردند در حالی که در

پژوهش حاضر، حافظه حرکتی آشکار در تکلیف پرتابی بررسی شد. این یافته نشان می‌دهد مدت زمان لازم برای رخ دادن تحکیم مبتنی بر ارتقا در حافظه حرکتی آشکار و پنهان، بر اساس تکلیف حرکتی بررسی شده، متفاوت است.

نتایج آزمون یادداری تأخیری صبح و عصر در همه گروه‌ها نشان داد که تفاوت معناداری میان میانگین نمرات آزمون یادداری تأخیری صبح و عصر با میانگین سه بلوک آخر تمرینی وجود دارد و عملکرد همه آزمودنی‌ها در آزمون‌های یادداری تأخیری صبح و یادداری تأخیری عصر به‌طور معناداری افزایش یافته است؛ بنابراین، تحکیم مبتنی بر ارتقا و ثبات حافظه حرکتی در همه گروه‌ها رخ داده است. احتمالاً این امر ناشی از تعداد کوشش‌ها در آزمون یادداری باشد. در همین راستا فرضیه‌ای عمومی مطرح است که بیان می‌کند حافظه حرکتی انسان طی یک دوره بی‌تمرینی و تمرین‌آسایی بعد از جلسه تمرین و یادگیری مهارت ارتقا می‌یابد (۱۱)؛ زیرا پژوهشگران معتقدند افراد در دوره تمرین‌آسایی، بهتر می‌توانند اطلاعات حافظه‌ای مربوط به مهارت کسب‌شده را مرور، رمزگردانی، ادراک و بازنگری کنند. همچنین، پژوهشگران معتقدند ارتقای عملکرد حافظه در دوره بی‌تمرینی، منعکس‌کننده تغییرات انعطاف‌پذیری در بازنمایی‌های کورتکس حرکتی مربوط به مهارت است. به‌طور کلی، نتیجه ارائه‌شده فوق همسو با یافته‌های پژوهشگرانی است که اظهار داشته‌اند ارتقا و پیشرفت در عملکرد پس از یادگیری مهارت در طول مرحله استراحت و تمرین‌آسایی ایجاد می‌شود و پیشرفت عملکرد صرفاً بر اثر تمرین و در طول جلسات تمرین نیست (۲۸، ۲۹).

علاوه‌براین، نتایج مقایسه آزمون‌های یادداری تأخیری صبح و عصر با یکدیگر نشان دادند که گروه تمرینی صبح در آزمون یادداری تأخیری صبح (۲۴ ساعت بعد از جلسه اکتساب) و گروه تمرینی عصر در آزمون یادداری تأخیری عصر (۲۴ ساعت بعد از جلسه اکتساب) بهترین عملکرد را داشتند؛ از این رو می‌توان نتیجه گرفت که بیشترین تحکیم مبتنی بر ارتقا در فاصله تمرین‌آسایی ۲۴ ساعته اتفاق افتاده است که با مطالعاتی که نشان دادند تحکیم مبتنی بر ارتقای حافظه در دوره تمرین‌آسایی ۲۴ ساعته اتفاق می‌افتد، همسو است (۲۹، ۳۰). استیک گولد^۱ و واکر (۲۰۰۵) نشان دادند بیشترین تحکیم مبتنی بر ارتقا در فاصله استراحت و تمرین‌آسایی ۲۴ ساعته اتفاق می‌افتد که هم‌راستا با نتیجه پژوهش حاضر است (۳۱). یافته‌های پژوهش حاضر با نتایج پژوهش هیمنگر و شادمهر^۲ (۲۰۰۸) که نشان دادند تحکیم و ارتقای حافظه در فاصله تمرین‌آسایی ۲۴ ساعته بهتر از فواصل تمرین‌آسایی کمتر از ۲۴ ساعت است، هم‌راستا است (۳۲). همچنین نتایج فوق در داخل کشور با یافته‌های شمسی‌پور و عبدالشاهی (۱۳۹۳) همسو است (۲۷)؛ از این رو، علت همسویی نتایج پژوهش حاضر را با

-
1. Stickgold
 2. Hemminger & Shadmehr

دیگر پژوهش‌های انجام‌شده در حوزه تحکیم مبتنی بر ارتقا می‌توان این‌گونه توجیه کرد که یادگیری صرفاً در طول جلسات تمرین و تکرار اتفاق نمی‌افتد، بلکه در طول فاصله بین کوشش‌ها و فاصله بین جلسات تمرین نیز اتفاق می‌افتد؛ زیرا دستگاه عصبی به‌صورت ناخودآگاه بعد از جلسه تمرین شروع به کدگذاری، فعالیت و توسعه مناطقی از مغز می‌کند که طی تمرین فعال بوده‌اند و تغییرات نوروپلاستی و شکل‌پذیر در بازنمایی‌های مهارت در قشر حرکتی مغز اتفاق می‌افتد که منجر به ارتقا و تحکیم حافظه می‌شود (۳۳).

توجه به این نکته که تحکیم مبتنی بر ارتقا در فاصله تمرین‌آسایی ۲۴ ساعته بعد از فراگیری مهارت ممکن است به دلیل وجود خواب شبانه باشد. از این‌رو برخی پژوهشگران تأثیر بیشتر فاصله تمرین‌آسایی ۲۴ ساعته را مرتبط با خواب شبانه دانستند (۳۶-۳۸). بر این اساس پژوهشگران معتقدند که در هنگام خواب شبانه، مسیرهایی در مغز که برای حل مسئله ضروری هستند، تقویت می‌شوند که این اتفاق، منجر به یادگیری بیشتر و ارتقای حافظه می‌شود. پیگنیوس^۱ و همکاران (۲۰۰۱) و اسکابوس^۲ و همکاران (۲۰۰۴) به این نتیجه رسیدند که خواب به تحکیم و پیوند دادن مطالبی که در طول روز فراگرفته‌ایم و قراردادن آنها در حافظه درازمدت کمک می‌کند (۱۸،۳۹)؛ بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که خواب شبانه، تحکیم مبتنی بر ارتقا را در فواصل تمرین‌آسایی ۲۴ ساعته تحت تأثیر قرار می‌دهد.

دیگر اینکه نتایج تحلیل واریانس دوره‌ها با اندازه‌های تکراری در آزمون‌های یادداری تأخیری صبح و یادداری عصر نشان داد که اثر اصلی مراحل ارزیابی در تغییرپذیری تمرین معنادار است که نشان‌دهنده تفاوت تمرین ثابت و تمرین متغیر در آزمون‌های یادداری تأخیری صبح و عصر بود؛ از این‌رو با توجه به میانگین امتیازات گروه‌ها، نتایج نشان داد که گروه تمرین ثابت، نسبت به گروه تمرین متغیر عملکرد بهتری در آزمون‌های یادداری تأخیری داشت. نتایج پژوهش حاضر، فرضیه اشمیت مبنی بر استفاده از تمرینات ثابت در مراحل اولیه یادگیری را تأیید می‌کند؛ زیرا با توجه به نتایج پژوهش حاضر، به نظر می‌رسد انجام تمرینات ثابت در جلسه (جلسات) تمرینی موجب تحکیم بهتر نسبت به تمرین متغیر می‌شود.

بر این اساس، نتایج پژوهش حاضر با یافته‌های پژوهش مختاری و همکاران (۱۳۹۲) که تأثیر تمرین ثابت و متغیر را در یک جلسه تمرین بر یادگیری تکلیف هماهنگی دودستی بررسی کردند و نشان دادند تمرین ثابت مؤثرتر از تمرین متغیر است (۴۰) و همچنین با نتایج پژوهش هیت‌من^۳ و همکاران (۲۰۰۵) که به بررسی اثر اختصاصی بودن تمرین در برابر تغییرپذیری تمرین در یک مهارت حرکتی

1. Peigneux
2. Schabus
3. Heitman

پیوسته پرداختند و نشان دادند افراد با تمرین اختصاصی (ثابت) در آزمون یادداری نمرهٔ بهتری کسب کردند (۴۱)، همسو است. تراولوس^۱ (۲۰۱۰) و عبدلی و همکاران (۲۰۱۲) در پژوهش‌های خود، برتر بودن گروه ثابت را به علت مشابهت آزمون با شرایط تمرینی این گروه دانسته‌اند و اصل اختصاصی بودن تمرین هم بر این اساس است (۴۲، ۴۳). بهرامی و همکاران (۱۳۹۰) نیز در پژوهش خود به بررسی این اصل پرداختند و نشان دادند که شرکت‌کنندگان زمانی به اوج اجرای خود می‌رسیدند که در مکانی مشابه با مکان تمرین قرار می‌گرفتند (۴۴). در واقع یکسان‌سازی مکان جلسات تمرین با مکان آزمون یادداری به یکپارچگی مشابه مکانی - حرکتی در دستگاه عصبی مرکزی در هر دو موقعیت تمرین و آزمون یادداری منتهی می‌شود (۴۱-۴۳)؛ از این رو، مشابه‌سازی مکان برگزاری جلسات تمرین با مکان برگزاری جلسهٔ آزمون یادداری به‌عنوان یک متغیر زمینه‌ای بسیار تأثیرگذار، موجب اوج اجرا در ورزشکاران می‌شود که بیانگر تأثیرات اصل اختصاصی بودن تمرین است. در همین راستا می‌توان گفت در پژوهش حاضر نیز شرایط مکانی و فضایی گروه‌های تمرین ثابت در جلسات اکتساب، مشابه با جلسهٔ آزمون یادداری بود؛ از این رو می‌توان عملکرد بهتر گروه‌های تمرین ثابت را با اصل اختصاصی بودن تمرین توجیه کرد. از سویی دیگر، نتایج پژوهش حاضر را با یافته‌های پژوهش گودوین^۲ (۱۹۹۸) که تفاوت معناداری بین گروه‌های تمرینی ثابت و متغیر گزارش نکرد (۴۵)، همخوانی ندارد و با نتایج پژوهشگرانی که عملکرد بهتر تمرین متغیر را نشان دادند نیز هم‌راستا نیست (۴۶، ۴۷) و تفاوت در نوع ماهیت تکلیف را می‌توان از دلایل این مغایرت دانست.

نتایج آزمون تحلیل واریانس دوراهه با اندازه‌های تکراری برای مقایسهٔ آزمون‌های یادداری تأخیری صبح و عصر در گروه‌های آزمایشی بر اساس تغییرپذیری تمرین و ریتم شبانه‌روزی با توجه به جدول شمارهٔ چهار نشان داد تفاوت معناداری در اثر اصلی گروه‌های ثابت و متغیر در مقایسهٔ آزمون‌های یادداری تأخیری صبح و عصر وجود ندارد. اما اثر اصلی گروه‌های صبح و عصر در آزمون‌های یادداری تأخیری صبح و عصر تفاوت معناداری دارد؛ گروه صبح‌فعال نسبت به گروه عصر‌فعال در آزمون یادداری تأخیری صبح و عصر فعال نسبت به گروه صبح‌فعال در آزمون یادداری تأخیری صبح و عصر، عملکرد مناسب‌تری دارند و اثر تعاملی گروه‌های ثابت و متغیر و گروه‌های صبح‌فعال و عصر‌فعال در آزمون‌های یادداری تأخیری صبح و عصر نیز معنادار است. با توجه به یافته‌های آزمون تعقیبی و مقایسهٔ میانگین گروه‌ها می‌توان نتیجه گرفت گروه تمرین ثابت صبح در آزمون یادداری تأخیری صبح و گروه تمرین ثابت عصر در آزمون یادداری تأخیری عصر بهترین عملکرد را دارند.

-
1. Travlos
 2. Goodwin

در پژوهش‌هایی خدادادی و همکاران (۱۳۹۲) و پالارس و همکاران (۲۰۱۴)، نتایج نشان داد ریتم شبانه‌روزی تأثیر معناداری بر عملکرد ورزشکار دارد (۱۵، ۱۶) که از این جهت همسو با نتایج پژوهش حاضر هستند. از علل همسویی نتایج می‌توان گفت چرخه ریتم شبانه‌روزی یا چرخه خواب‌وبیداری یکی از چرخه‌های بیولوژیکی بدن انسان است که بسیاری از فعالیت‌های انسان را از جمله عملکرد جسمانی، شناختی و ورزشی وی را تحت تأثیر قرار می‌دهد. این یافته‌ها نشان‌دهنده ترجیح ساعت روز برای فعالیت بدنی افراد بر اساس ریتم شبانه‌روزی آنهاست. در این رابطه ریچاردسون و تیت^۱ (۲۰۰۵) معتقدند از آنجاکه هسته فوق‌چلیپایی^۲ مهم‌ترین و کلیدی‌ترین محرک چرخه‌های شبانه‌روزی است، تعیین اینکه افراد در چه گروهی (صبح‌گاهی یا عصرگاهی) قرار دارند نیز از وظایف این هسته است. مهم‌ترین راه‌های وابران از هسته فوق‌چلیپایی به سمت نواحی خلفی، قدامی و پشتی هیپوتالاموس، تالاموس، ناحیه قشری مغزی و راه درونی جسم زانویی تالاموس است. پیام‌هایی که این هسته به مراکز مختلف بدن می‌فرستد، فرد را از لحاظ زیستی، شناختی، حرکتی و حسی - حرکتی برای صبح‌گاهی یا عصرگاهی بودن آماده می‌کند و عملکرد افراد بر اساس صبحگاهی یا عصرگاهی بودن آنها تحت تأثیر قرار می‌گیرد. در نتیجه بر اساس فعالیت هسته فوق‌چلیپایی انتظار می‌رود میزان پیشرفت یا پسرفت عملکرد افراد بر اساس نوع صبح‌فعال یا عصرفعال بودن تیپ شبانه‌روزی آنها، تحت تأثیر قرار گیرد؛ بنابراین، به دلیل برگزاری آزمون یادداری در صبح، عملکرد افراد صبح‌فعال بهتر بود، زیرا افراد صبح‌فعال ترجیح می‌دهند برای تمرین و یادگیری مهارت از زمان صبح استفاده کنند؛ اما عملکرد افراد عصرفعال در صبح کاهش می‌یابد. همچنین، به دلیل برگزاری آزمون یادداری دوم در عصر، عملکرد افراد عصرفعال بهتر بود، زیرا افراد عصرفعال ترجیح می‌دهند برای تمرین و یادگیری مهارت از زمان عصر استفاده کنند؛ اما در این مورد، عملکرد افراد صبح‌فعال در عصر کاهش می‌یابد. یافته‌های فوق، نتایج پژوهش لیونز و رومان^۳ (۲۰۰۹) را تأیید می‌کنند. آنها در پژوهش خود با عنوان «تأثیر ریتم شبانه‌روزی بر ساختار حافظه کوتاه‌مدت» نشان دادند ساختار حافظه بر اساس یک الگوی شبانه‌روزی تنظیم شده است، به طوری که اوج عملکرد حافظه کوتاه‌مدت در افراد صبح‌فعال در صبح و افراد عصرفعال در بعدازظهر رخ می‌دهد. همسو با عملکرد بهتر آزمودنی‌های عصرفعال در عصر، طی مطالعه‌ای دیگر که دراست^۴ و همکاران (۲۰۰۵) انجام داده‌اند، بیان شد که دونده‌های سرعت در هماهنگی نزدیک با منحنی شبانه‌روزی دمای بدن با هم متفاوت‌اند؛ در نتیجه می‌توان گفت افراد

-
1. Richardson & Tate
 2. Supra Chiasmatic Nucleus (SEN)
 3. Lyons & Roman
 4. Drust

عصرگاهی ممکن است به علت سیکل دمایی بالاتر، عملکرد بهتری را در عصر نسبت به صبح داشته باشند.

در همین راستا، سانگ^۱ (۲۰۰۹) در پژوهش خود گفت که ریتم خواب و بیداری پس از تمرین، نقش مهمی در یادگیری حرکتی بازی می‌کند (۴۸). یافته‌های پژوهش رهنما و همکاران (۱۳۹۴) تفاوت معناداری را میان گروه‌های صبح و عصر نشان ندادند (۴۹) که مغایر با نتایج پژوهش حاضر است. نتایج پژوهش حاضر بیانگر تأثیرگذاری بیشتر تمرین ثابت با توجه به اصل اختصاصی بودن تمرین نسبت به تمرین متغیر در فاصله تمرین‌آسایی ۲۴ ساعته با میانجی‌گری خواب شبانه‌روزی بود که حاکی از رخ دادن تحکیم مبتنی بر ارتقای حافظه حرکتی آشکار است. هر پژوهشی محدودیت‌های خاص خود را دارد که پژوهش حاضر نیز از این امر مستثنا نیست. با توجه به این محدودیت‌ها، یافته‌های پژوهش حاضر به آزمودنی‌های دختر و مقطع سنی جوانان قابل تعمیم است.

به‌طور کلی، با توجه به یافته‌های پژوهش حاضر، به معلمان و مربیان امر آموزش توصیه می‌شود در هنگام آموزش مهارت‌های حرکتی، عواملی همچون تغییرپذیری تمرین، تیپ‌های شبانه‌روزی افراد، فواصل تمرین‌آسایی، خواب مناسب شبانه‌روزی و نوع تکلیف را مد نظر قرار دهند. همچنین، از آنجاکه در پژوهش حاضر پژوهشگران برای تغییرپذیری تمرین، بعد مسافت را در مهارت هدف‌گیری با دست تغییر داده‌اند و با توجه به اینکه مهارت پرتاب دارت یک «مهارت ویژه» محسوب می‌شود، پیشنهاد می‌شود در پژوهش‌های دیگر تغییرپذیری در بعد سرعت نیز بررسی شود. به‌علاوه با در نظر گرفتن تعداد ۳۰ کوشش در آزمون یادداری و به‌وجود آمدن این ابهام که ممکن است تعداد کوشش در آزمون یادداری، خود موجب یادگیری شده باشد و افزایش نمرات آزمون‌های یادداری در پژوهش حاضر به دلیل کوشش‌های زیاد در آزمون یادداری بوده باشد، پیشنهاد می‌شود در پژوهش مشابه دیگری تعداد کوشش‌های تمرینی در آزمون یادداری کمتر باشد و نتایج با یافته‌های پژوهش حاضر مقایسه شود. همچنین پیشنهاد می‌شود در پژوهش‌های دیگر برای اجرای آزمون یادداری از طرح یادداری دوگانه استفاده شود تا اثر ترتیب کنترل شود.

منابع

1. Magill RA, Anderson D. Motor learning and control: Concepts and applications. New York: McGraw-Hill; 2007.
2. Maslovat D, Chus R, Lee TD, Franks IM. Contextual interference: single task versus multi-task learning. Motor control-champaign-. 2004; 8(2): 213-33.

3. dos Santos JJ, Bastos FH, de Oliveira Souza T, Corrêa UC. Contextual Interference Effect Depends on the Amount of Time Separating Acquisition and Testing. *Advances in Physical Education*. 2014.
4. Jacoby LL. A process dissociation framework: Separating automatic from intentional uses of memory. *Journal of memory and language*. 1991; 30(5): 513-41.
5. Schacter DL. Priming and multiple memory systems: Perceptual mechanisms of implicit memory. *Journal of Cognitive Neuroscience*. 1992; 4(3): 244-56.
6. Dennis NA, Cabeza R. Age-related dedifferentiation of learning systems: an fMRI study of implicit and explicit learning. *Neurobiology of aging*. 2011; 32(12): 2318-17-30.
7. Müller A PsM. Early insights into everyday forgetting and recent research on anterograde amnesia. *Journal of Cortex*. 1990; 43(5): 34-616.
8. Wilson JK, Baran B, Pace-Schott EF, Ivry RB, Spencer RM. Sleep modulates word-pair learning but not motor sequence learning in healthy older adults. *Neurobiology of aging*. 2012; 33(5): 991-1000.
9. Robertson EM, Pascual-Leone A, Miall RC. Current concepts in procedural consolidation. *Nature Reviews Neuroscience*. 2004; 5(7): 576-82.
10. Walker MP. A refined model of sleep and the time course of memory formation. *Behavioral and brain sciences*. 2005; 28(01): 51-64.
11. Walker MP, Brakefield T, Seidman J, Morgan A, Hobson JA, Stickgold R. Sleep and the time course of motor skill learning. *Learning & Memory*. 2003; 10(4): 275-84.
12. Debarnot U, Abichou K, Kalenzaga S, Sperduti M, Piolino P. Variable motor imagery training induces sleep memory consolidation and transfer improvements. *Neurobiology of learning and memory*. 2015; 119: 85-92.
13. Kantak SS, Sullivan KJ, Fisher BE, Knowlton BJ, Winstein CJ. Neural substrates of motor memory consolidation depend on practice structure. *Nature neuroscience*. 2010; 13(8): 923-5.
14. Kantak SS, Sullivan KJ, Fisher BE, Knowlton BJ, Winstein CJ. Transfer of motor learning engages specific neural substrates during motor memory consolidation dependent on the practice structure. *Journal of motor behavior*. 2011; 43(6): 499-507.
15. Khodadadi D, Siyahkohian M, Bolboli L. Effect of aerobic exercise on fibrinolysis responsiveness of Judo players in the morning and evening. *Sports Physiology*. 2013; 5(17): 84-73. (In Persian)
16. Pallarés JG, López-Samanes Á, Moreno J, Fernández-Elías VE, Ortega JF, Mora-Rodríguez R. Circadian rhythm effects on neuromuscular and sprint swimming performance. *Biological Rhythm Research*. 2014; 45(1): 51-60.
17. Thun E, Bjorvatn B, Flo E, Harris A, Pallesen S. Sleep, circadian rhythms, and athletic performance. *Sleep medicine reviews*. 2015; 23:1-9.
18. Peigneux P, Laureys S, Delbeuck X, Maquet P. Sleeping brain, learning brain. The role of sleep for memory systems. *Neuroreport*. 2001; 1(18): 111-24.
19. Walker MP, Brakefield T, Morgan A, Hobson JA, Stickgold R. Practice with sleep makes perfect: sleep-dependent motor skill learning. *Neuron*. 2002; 35(1): 205-11.
20. Annett M. A classification of hand preference by association analysis. *British journal of psychology*. 1970; 61(3): 303-21.

21. Buysse DJ, Reynolds CF, Monk TH, Berman SR, Kupfer DJ. The Pittsburgh Sleep Quality Index: a new instrument for psychiatric practice and research. *Psychiatry research*. 1989; 28 (2):193-213.
22. Heidari A R, Ehteshamzadeh P, Marashi M. The relationship between sleep deprivation intensity, sleep quality, sleepiness and impaired mental health and educational performance in girls. *Zan & Farhang*. 2010. 1(4). 76-65. (In Persian)
23. Horne JA, Ostberg O. A self-assessment questionnaire to determine morningness-eveningness in human circadian rhythms. *International journal of chronobiology*. 1975;4(2):97-110.
24. Ziyaii M, Amiri SH, Molavi H. Relationship between circadian type of scores and reaction time students In the morning and evening. *Tazehaye ulome shenakhti*. 2007. 9(2). 53-47. (In Persian)
25. Denny M, Frisbey N, Weaver Jr J. Rotary pursuit performance under alternate conditions of distributed and massed practice. *Journal of experimental psychology*. 1955; 48: (1): 49.
26. Eysenck HJ. Extraversion and the acquisition of eyeblink and GSR conditioned responses. *Psychological bulletin*. 1965; 63(4): 258.
27. Shamsipour Dehkordi P, Abdoshahi M. Effect of different offline periods of recall test on the enhancement-based consolidation process in explicit motor memory. *Journal of Cognitive Psychology*. 2015; 2(4). (In In Persian)
28. Romano Bergstrom JC, Howard JH, Howard DV. Enhanced implicit sequence learning in college-age video game players and musicians. *Applied Cognitive Psychology*. 2012; 26(1):91-6.
29. 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.
30. Simmons AL. Distributed practice and procedural memory consolidation in musicians' skill learning. *Journal of Research in Music Education*. 2011.
31. Stickgold R, Walker MP. Memory consolidation and reconsolidation: what is the role of sleep? *Trends in neurosciences*. 2005; 28(8): 408-15.
32. Criscimagna-Hemminger SE, Shadmehr R. Consolidation patterns of human motor memory. *The Journal of Neuroscience*. 2008; 28(39): 9610-8.
33. Keisler A, Ashe J, Willingham DT. Time of day accounts for overnight improvement in sequence learning. *Learning & Memory*. 2007; 14(10): 669-72.
34. Nemeth D, Janacsek K. The dynamics of implicit skill consolidation in young and elderly adults. *The Journals of Gerontology Series B: Psychological Sciences and Social Sciences*. 2010.
35. Press DZ, Casement MD, Pascual-Leone A, Robertson EM. The time course of off-line motor sequence learning. *Cognitive Brain Research*. 2005; 25(1): 375-8.
36. Fischer S, Wilhelm I, Born J. Developmental differences in sleep's role for implicit off-line learning: comparing children with adults. *Journal of cognitive neuroscience*. 2007; 19(2): 214-27.
37. Dorfberger S, Adi-Japha E, Karni A. Sequence specific motor performance gains after memory consolidation in children and adolescents. *PloS one*. 2012; 7(1): 286-73.

38. Marshall L, Born J. The contribution of sleep to hippocampus-dependent memory consolidation. *Trends in cognitive sciences*. 2007; 11(10): 442-50.
39. Schabus M, Gruber G, Parapatics S, Sauter C, Klosch G, Anderer P, et al. Sleep spindles and their significance for declarative memory consolidation. *Sleep*. 2004; 27(8): 1479-85.
40. Mokhtari Dinani M, Farokhi A, Lotfi Gh, Nazarian A. Effect of variability of practice on performance and learning coordinated-coincident task. *Amoozesh tarbiat badani*. 2013; 13 (2): 1-11. (In In Persian)
41. Heitman RJ, Pugh SF, Kovaleski JE, Norell PM, Vicory JR. Effects of specific versus variable practice on the retention and transfer of a continuous motor skill. *Perceptual and motor skills*. 2005; 100 (3 suppl):1107-13.
42. Travlos AK. Specificity and variability of practice, and contextual interference in acquisition and transfer of an underhand volleyball serve. *Perceptual and motor skills*. 2010; 110(1): 298-312.
43. Abdoli B, Shamsipour DP, Modaberi SH, Shams A. The effect length of practice and using afferent information in physical and imagery practice on learning: Exploring the boundaries of the specificity of practice hypothesis. *World journal of sport science*. 2012; 6(3): 306-13.
44. Bahrami F, Movahedi AR, Siylani A .Dependence learn a skill real sports practice site, hypothesis testing exercise feature *Motor Behavior*. *Roshd & Yadgiri*. 2012; 9: 19-35. (In In Persian)
45. Goodwin J, Grimes C, Eckerson J, Gordon P. Effect of different quantities of variable practice on acquisition, retention, and transfer of an applied motor skill. *Perceptual and motor skills*. 1998; 87(1):147-51.
46. Shahrzad N, Bahram A, Shafizadeh M, Safari M. The effect of variability in exercise and aging on retention and transfer accuracy over arm throw in children. *Roshd & Yadgiri*. 2009; 1: 133-115. (In Persian)
47. Arab Ameri E, Estiri Z. The effect of constant and variable practice on retention and transfer accuracy over arm throw in preschool children. *Raftar Harekati*. 2013. 12. 46-33. (In Persian)
48. Song S. Consciousness and the consolidation of motor learning. *Behavioural brain research*. 2009; 196(2): 180-6.
49. Rahnama N, Foroghifar R, Amini H. The effect of balance training in the morning and afternoon on static and dynamic balance in elderly. *Modiriat & Raftar Harekati*. 2015; 11(21): 24-15. (In Persian)

استناد به مقاله

کاشانی ولی‌اله، شمسی‌پور دهکردی پروانه، شهابی نسرين. اثر ریتم شبانه‌روزی و تغییرپذیری تمرین بر تحکیم مبتنی بر ارتقاء حافظه حرکتی آشکار. رفتار حرکتی. بهار ۱۳۹۷؛ ۱۰(۳۱): ۸۷-۱۰۸. شناسه دیجیتال: 10.22089/mbj.2018.1187

Kashani. V, shamsipor dehkordi. P, Shahabi. N. The Effect of Circadian Rhythms and Variability of Physical Practice on the Enhancement based Consolidation Process in Explicit Motor Memory. Motor Behavior. Spring 2017; 10 (31): 87-108. (In Persian). Doi: 10.22089/mbi.2018.1187

The Effect of Circadian Rhythms and Variability of Physical Practice on the Enhancement based Consolidation Process in Explicit Motor Memory

V. Kashani¹, P. Shamsipor Dehkordi², N. Shahabi³

1. Assistant Professor of Motor Behavior, University of Semnan

2. Assistant Professor of Motor Behavior, University of Alzahra

3. M. Sc. Student of Motor Behavior, University of Semnan

Received: 2016/07/26

Accepted: 2016/12/24

Abstract

The purpose of this study was to examine the effect of circadian rhythms and variability of physical practice on the enhancement-based consolidation process in explicit motor memory. 40 right-handed female students of Alzahra University of physical education participated in this research. Participants were divided according to their circadian rhythm into 4 different groups. The acquisition phase consisted of nine blocks of 10 trials which constant groups from 6.2 m and random groups from 3.2, 2.6, 2.3 to practiced their darts skills. Retention test was performed by Record score of 30 trials (three blocks of 10 trials) throwing darts from a distance of 6.2 m in three phases (immediate retention, delayed retention morning, delayed retention time). For data analysis, analysis of variance with repeated measures and Bonferroni post hoc test at a significance level (0.05) was used. The results show that the best performance of the constant morning group was in the delayed retention morning and constant evening group were in the delayed retention evening. In general, we can conclude that most enhancement-based consolidation process occurs with 24h off line periods in constants groups and night's sleep in these off-line periods facilitated consolidation of motor memory. So, 24h offline period is the best offline period for enhancing explicit motor memory.

Keywords: Variability of Physical Practice, Consolidation, Off Line Period, Circadian Rhythms

* Corresponding Author

Email: vkashani@semnan.ac.ir