اثر زمان اجرای تمرین و خواب شبانه بر بهبود مولفه‌های "دقت" و "زمان‌بندی" مهارت حرکتی ظریف

محمدرضا شهابی کاسب[۱]، مریم مهرجو[۲]، محسن دماوندی[۳]، زهرا استیری[۴]

۱. استادیار دانشگاه حکیم سبزواری*
۲. کارشناسی ارشد دانشگاه حکیم سبزواری
۳. استادیار دانشگاه حکیم سبزواری
۴. استادیار دانشگاه حکیم سبزواری

تاریخ دریافت: ۱۳۹۲/۰۸/۲۰ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۲/۱۲/۲۴

چکیده

هدف از پژوهش حاضر، بررسی اثر زمان اجرای تمرین و اولین خواب شبانه بر بهبود مولفه‌های آشکار (دقت) و حرکتی (زمان‌بندی) تکلیف حرکتی متوالی زمان‌بندی‌شده بود. بدین منظور، ۴۸ دانشجوی راست دست (۲۵-۱۹ سال) که کیفیت خواب مطلوبی داشتند، بر اساس آزمون‌های مهارت حرکتی ظریف دست و انگشتان پردو و زمان‌سنج واکنش ساده به سه گروه همگن تقسیم شدند. آزمودنی‌ها تحت سه شرایط تمرینی مختلف (زمان اجرای اولین جلسه تمرینی تا خواب شبانه متفاوت بود) در روز اول به تمرین تکلیف حرکتی متوالی زمان‌بندی شده پرداختند و در روز دوم در آزمون بازآزمایی شرکت کردند. برای ارزیابی بهبود مولفه‌های دقت و زمان‌بندی، ۱۰ کوشش آخر روز اول و ۱۰ کوشش اول روز دوم مقایسه شدند. برای تجزیه و تحلیل داده‌ها، از آزمون‌های t وابسته و تحلیل واریانس یک‌راهه برای گروه‌های مستقل همراه با آزمون تعقیبی توکی در سطح معناداری 05. 0= α استفاده شد. نتایج پژوهش حاضر نشان داد اولین خواب شبانه بعد از یک جلسه تمرین، باعث بهبود زمان‌بندی عناصر کوتاه و بلند در تکلیف حرکتی متوالی زمان‌بندی شده شد (P<0.05)؛ اما، بهبودی در دقت این عناصر ایجاد نکرد (P>0.05). هم‌چنین، شیوه تمرینی که در آن خواب شبانه بلافاصله بعد از اولین جلسه تمرین انجام شد، بیشترین اثر (۳۸٪) را بر بهبود زمان‌بندی عناصر کوتاه و بلند (شروع) در تکلیف حرکتی متوالی زمان‌بندی شده به دنبال داشت؛ بنابراین، خواب شبانه بر مولفه زمان‌بندی مهارت حرکتی ظریف در مقابل مولفه دقت، اثرگذار است و برای اثربخشی بیشتر خواب شبانه بر مولفه زمان‌بندی، بایستی به زمان اجرای اولین جلسه تمرینی تا خواب شبانه توجه خاصی داشت.

واژگان کلیدی: خواب شبانه، زمان اجرای تمرین، مهارت حرکتی ظریف، دقت، زمان‌بندی.

*نویسنده مسئول Email: Mr.shahabi@hsu.ac.ir

مقدمه

یادگیری آسان از آرزوهای دیرینه انسان بوده است. بر اساس اصل کمترین تلاش که بیان می‌دارد همیشه کوتاه‌ترین راه برای رسیدن به هدف ارجح است (۱) و با توجه به اینکه اکتساب و یادگیری تا حد زیادی به عواملی وابسته است که فرد در محیط زندگی طبیعی خودش با آن‌ها ارتباط و کنش متقابل دارد (۲)؛ بنابراین، به نظر می‌رسد بتوان این مسیر کوتاه را در ابزارها و پدیده‌های طبیعی که در اطراف انسان وجود دارد پیدا نمود. خواب به عنوان رویدادی که فرد در محیط زندگی‌اش با آن مواجه است، دارای کارکرد زیست‌شناختی بسیار مهمی برای فرد است (۳). خواب به طور کلی به دو مرحله خواب بدون حرکت سریع چشم (NREM)[1] و خواب با حرکت سریع چشم (REM)[2] تقسیم می‌شود. خواب NREM با توجه به عمق خواب، به چهار مرحله فرعی تقسیم شده که مراحل سه و چهار آن را خواب با موج کند (SWS)[3] می‌نامند (۴). شواهدی از مطالعات بر روی حیوانات و انسان بیان می‌کنند که مغز در حالت خواب نقش مهمی در فرآیند شکل‌گیری حافظه، به‌ویژه حافظه رویه‌ای[4] (اجرایی) و یادگیری حرکتی ایفا می‌کند (۵).

عوامل مختلفی فرآیند شکل‌گیری حافظه رویه‌ای را تحت تاثیر قرار می‌دهند که از آن جمله می‌توان به مقدار تمرین در طی مرحله اکتساب که به طور موثری هم تغییرات عملکردی (۶،۷) و هم یادگیری رفتاری (۶،۸،۹) مغز را تحت تاثیر قرار می‌دهد و فرآیند تحکیم، که در نتیجه گذشت زمان (بیداری و خواب) و در غیاب تمرینات بیشتر در مرحله اکتساب، موجب توسعه مهارت می‌گردد (۱۴-۱۰) اشاره کرد.

مدل کلاسیک شکل‌گیری حافظه رویه‌ای اظهار می‌دارد که فرآیند تحکیم، همزمان با اولین جلسه تمرین شروع شده و تا چندین ساعت پس از آن ادامه دارد (۱۵). واکر[5] (۲۰۰۵) در مدل جدیدی که در اصلاح و تکمیل مدل کلاسیک ارائه داد، فرآیند تحکیم را به دو مرحله تثبیت[6] و بهبود[7] تقسیم کرد. تثبیت، به حفظ سطح اجرای مهارت حرکتی نسبت به انتهای اولین جلسه تمرین و در غیاب تمرین بیشتر اشاره دارد و همزمان با اولین جلسه تمرین، شروع شده و تا حدود ۶ ساعت در طی بیداری ادامه می‌یابد. درحالی‌که بهبود، به پیشرفت‌هایی در اجرای مهارت‌های حرکتی نسبت

1. None rapid eye movement
2. Rapid eye movement
3. slow-wave sleep
4. procedural
5. Walker
6. stabilization
7. Enhancement

به انتهای اولین جلسه تمرینی در غیاب تمرین بیشتر، در طی خواب و بعد یا همزمان با قسمت انتهایی مرحله تثبیت اشاره دارد (۱۵).

پژوهش‌های انجام شده در مورد اثر خواب (شبانه و روزانه) بر بهبود اجرای مهارت‌های حرکتی نشان می‌دهند درصورتی‌که خواب، از عمق و مدت مناسب برخوردار بوده و شامل هر دو مرحله خواب SWS و REM باشد می‌تواند اجرای یک مهارت رویه‌ای را بهبود دهد (۱۲،۱۶). با این حال، نتایج مطالعات انجام شده نشان می‌دهند که بیشترین بهبودهای تاخیری در اجرا، بعد از اولین شب خواب پس از جلسه (جلسات) تمرینی در مرحله اکتساب حاصل می‌شود و شب‌های دیگر، خواب بهبودهای کمتری را به دنبال دارد (۱۲،۱۳،۱۵،۱۷،۱۸). به‌طوری‌که، اولین شب خواب پس از اولین جلسه تمرینی موجب بهبود و پیشرفت ۱۲٪ تا ۳۰٪ در اجرای تکالیفی مانند ترسیم در آینه، توالی حرکت انگشتان و ترامپلین شده است (۵،۱۳،۱۴،۱۵،۱۹). در همین ارتباط، لموئکس[1] و همکاران (۲۰۰۵) مولفه های دقت، زمان‌بندی و پایداری را در یک تکلیف حرکتی متوالی زمان‌بندی شده مورد ارزیابی قرار دادند و اظهار داشتند که بعد از اولین شب خواب، بهبود معناداری در مولفه‌های دقت، زمان‌بندی و پایداری مشاهده شده است (۱۷). هم‌چنین واکر و همکاران (۲۰۰۳b) و فیشر[2] و همکاران (۲۰۰۲)، مولفه های دقت و سرعت اجرا را در تکالیف " ضربه با انگشت"[3] و " مقابله شست با انگشتان"[4] مورد بررسی قرار دادند. نتایج نشان داد که اولین شب خواب پس از اولین جلسه تمرینی می تواند موجب بهبودهای معناداری در سرعت (۲۰٪) و دقت اجرا (۳۹٪) در تکلیف ضربه انگشت و سرعت اجرا (۳۳/۵٪) و دقت (۳۰/۱٪) در تکلیف مقابله شست با انگشتان شود (۵،۱۳).

با این حال، شواهد اخیر نشان می‌دهند که اگرچه اولین شب خواب، شماری از تکالیف حرکتی را بهبود می‌بخشد؛ اما، ممکن است سودی برای همه نوع تکالیف نداشته باشد. سانگ[5] و همکاران (۲۰۰۷) با استفاده از یک "الگوی توالی حرکتی احتمالی[6]" نشان دادند که این نوع تکلیف با اولین شب خواب پس از اولین جلسه تمرینی، بهبود نمی‌یابد (۲۰). براون[7] و همکاران (۲۰۱۰) نیز در پژوهش خود، از یک تکلیف توالی حرکتی استفاده کردند و به این نتیجه دست یافتند که اجرای توالی حرکتی در طی بیداری، پس از اولین جلسه تمرینی خراب شده و پس از خوابیدن

1. Lemieux
2. Fischer
3. Finger Tapping Task
4. finger-to-thumb opposition task
5. Song
6. Probabilistic Motor Sequence Learning
7. Brawn

دوباره بازیابی می‌شود بدون اینکه بهبودی فراتر از سطح اجرای اولیه رخ دهد (۲۱). هم‌چنین ویلهلم[1] و همکاران (۲۰۰۸) در پژوهش خود که از یک تکلیف ضربه زدن با انگشت در کودکان استفاده کرده بودند نشان دادند که اولین شب خواب، تاثیری بر تحکیم حافظه رویه‌ای کودکان نداشته و فقط حافظه بیانی آن‌ها را بهبود می‌بخشد (۲۲)؛ بنابراین، به نظر می‌رسد که اثر اولین شب خواب بر بهبود اجرای تکالیف حرکتی، بستگی به ماهیت و نوع مولفه‌های آن تکلیف دارد. در پژوهش حاضر، با انتخاب تکلیف خاصی به نام "تکلیف حرکتی متوالی زمان‌بندی شده" (TMST)[2] که دارای مولفه‌های" دقت" و "زمان‌بندی" بود، به بررسی اثر خواب شبانه بر بهبود این مولفه‌ها پرداخته شده است؛ بنابراین، یکی از اهداف این پژوهش، پاسخ به این سوال است که آیا اولین شب خواب پس از اولین جلسه تمرینی باعث بهبود مولفه‌های "دقت " و "زمان‌بندی" در TMST می‌شود یا خیر؟

هم‌چنین، با بررسی زمان اجرای اولین جلسه تمرینی تا اولین خواب شبانه در مطالعات انجام شده در این زمینه، مشخص شد که اجرای اولین جلسه تمرینی در فواصل مختلفی نسبت به اولین شب خواب (۱۰ صبح، ۱ بعد از ظهر، ۸ شب و ۱۰ شب) انجام شده است. نتایج پژوهش‌ها نشان دادند که بهبودهای معناداری در مولفه‌های سرعت و دقت اجرا بعد از اولین شب خواب، صرف نظر از زمان اجرای تمرینشان حاصل شده است (۱۳،۱۴،۲۳،۲۴). از طرفی دیگر، در برخی از مطالعات که آزمودنی‌ها اولین جلسه تمرینشان را ساعت ۸ و ۹ شب انجام داده بودند بعد از گذشت اولین شب خواب، بهبودی در مولفه دقت در اجرای مهارت حرکتیشان یافت نشد (۲۰،۲۱). در همین ارتباط، واکر (۲۰۰۵) در مدل اصلاحی خود ضمن بیان این مطلب که بعد از اولین جلسه تمرینی، حداقل۶ ساعت زمان در بیداری نیاز است تا مرحله تثبیت در فرآیند تحکیم به خوبی انجام شود؛ اما، اشاره خاصی به این موضوع که فاصله زمانی بین اولین جلسه تمرینی تا اولین شب خواب چقدر باشد که خواب شبانه بیشترین بهبود را بر مولفه‌های مهارت‌های حرکتی بگذارد نکرده است (۱۵)؛ بنابراین، یکی دیگر از اهداف این پژوهش، پاسخ به این سوال است که آیا اثربخشی خواب شبانه بر بهبود مولفه‌های دقت و زمان‌بندی پاسخ در تکلیف حرکتی متوالی زمان‌بندی شده، به فاصله زمانی اولین جلسه تمرین تا اولین شب خواب وابسته است یا خیر؟

1. Wilhelm
2. Timed Motor Sequences Task

روش پژوهش

این پژوهش از نظر هدف، جزئی از پژوهش‌های کاربردی و از نظر کنترل متغیرها، جزئی از پژوهش‌های نیمه‌آزمایشی محسوب می‌شود و در آن، از طرح پیش‌آزمون ـ پس‌آزمون در شرایط تمرینی مختلف استفاده شده است.

شیوه تمرینی۱: تمرین: ساعت ۱۲ ← (۱۲ ساعت بیداری) خواب: ساعت ۲۴ ← (۸ ساعت خواب) آزمون: ۸ صبح

شیوه تمرینی۲: تمرین: ساعت ۱۸ ← (۶ ساعت بیداری) خواب: ساعت ۲۴ ← (۸ ساعت خواب) آزمون: ۸ صبح

شیوه تمرینی۳: تمرین: ساعت ۲۴ ← (۸ ساعت خواب) آزمون: ۸ صبح

جامعه پژوهش حاضر، شامل کلیه دانشجویان دانشگاه حکیم سبزواری (در دامنه سنی ۲۵ـ۱۹سال) در نیمسال دوم سال تحصیلی ۹۲ـ۱۳۹۱ بود. بدین منظور، ابتدا فراخوانی در دانشگاه حکیم سبزواری مبنی بر همکاری دانشجویان در پژوهش حاضر به عنوان آزمودنی داده شد. تعداد ۱۰۰ نفر از دانشجویان علاقمند با تکمیل فرم مشخصات فردی و زمینه‌ای و امضا رضایت‌نامه، آمادگی خود را جهت شرکت در پژوهش اعلام کردند. از میان آن‌ها، حدود ۷۵ نفر از افراد واجد شرایط که راست‌دست بودند، هیچ نوع سابقه بیماری عصب‌شناختی نداشتند، سابقه بازی رایانه‌ای و نواختن آلات موسیقی کمتر از ۲ سال را داشتند و فعالیت مداوم در زمینه‌هایی که در زمره مهارت‌های حرکتی ظریف دست و انگشتان؛ مثل تایپ کردن و غیره را نداشتند انتخاب شدند. سپس، از این افراد آزمون کیفیت خواب به عمل آمد و در نهایت، تعداد ۴۸نفر (براساس پیشینه پژوهش) (۵،۱۴،۱۵،۱۸) از آزمودنی‌هایی که کیفیت خواب مطلوبی داشتند انتخاب شدند.

پرسش‌نامه کیفیت خواب: هدف از این آزمون، سنجش کیفیت خواب طی یک ماه گذشته بود که شامل ۱۸عبارت است. این پرسش‌نامه از ۷ زیرمقیاس تشکیل شده که عبارت‌اند از: کیفیت ذهنی خواب، تاخیر در به خواب رفتن، طول مدت خواب، خواب مفید، اختلالات خواب، مصرف داروهای خواب‌آور و اختلال عملکرد روزانه. اعتبار این پرسش‌نامه به روش آلفای کرونباخ ۸۳/. می‌باشد (۲۵،۲۶).

آزمون مهارت حرکتی ظریف دست و انگشتان پردو: تخته میخی پردو[1]، دو نوع مهارت (چالاکی) را اندازه‌گیری می‌کند: ۱) حرکاتی که دست‌ها، بازوها و انگشتان را درگیر می‌کنند ۲) چالاکی نوک انگشتان (قابلیت انجام سریع، ماهرانه و کنترل‌شده حرکاتی که در آن، انگشتان عمدتا درگیر اشیا

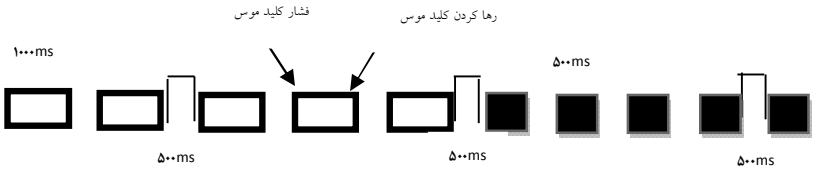
1. Purdue Pegboard

کوچکی می‌شوند). این آزمون شامل چهار زیرآزمون راست‌دست، چپ‌دست، دو دستی و جورکردنی می‌باشد. پایایی این آزمون در سال ۲۰۰۵، برای سنین ۲۵ـ۱۵ برای مردان و زنان در زیرآزمون راست‌دستی به ترتیب ۷۰٪ و ۸۲٪ و روایی آزمون حدود ۹۱٪ گزارش شده است (۲۷). شهابی کاسب و همکاران (۱۳۸۹) با استفاده از روش پایایی درون‌گروهی، به پایایی ۹۸٪ برای زیرآزمون راست‌دستی در دانشجویان ۲۲ـ۱۸سال دانشگاه حکیم سبزواری دست یافتند (۲۸).

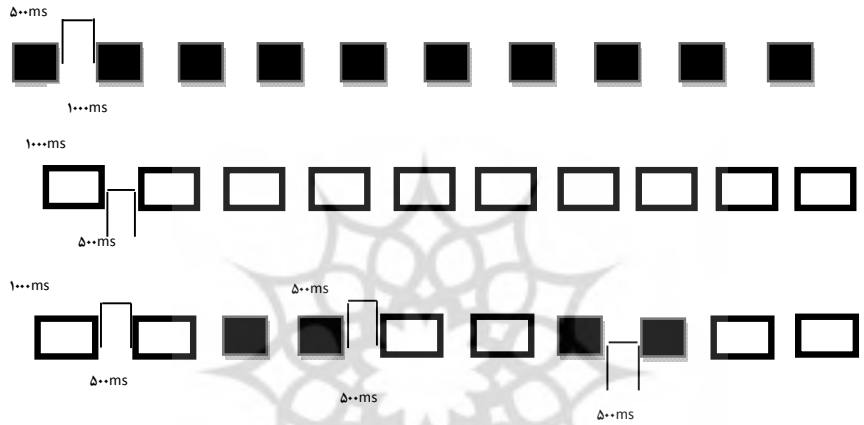
دستگاه سنجش زمان واکنش[1] (مدل ۸۲۴- RT): از این دستگاه برای اندازه‌گیری زمان واکنش ساده آزمودنی‌ها استفاده شد. شهابی کاسب و همکاران (۱۳۸۹) از طریق روش پایایی درون‌گروهی، به پایایی ۶۵٪ برای این دستگاه دست یافتند (۲۸).

تکلیف حرکتی متوالی زمان‌بندی شده (TMST): این تکلیف برای اولین‌بار توسط شهابی کاسب و همکاران (۱۳۸۹) در قالب نرم‌افزاری ساخته شد که شامل ۱۰عنصر به عنوان محرک بینایی با طول زمانی ms ۱۰۰۰ (عناصر بلند) و ms ۵۰۰ (عناصر کوتاه) بود. این عناصر در تکلیف اصلی به صورت یک دسته کوشش ۱۰تایی (۵عنصر کوتاه و ۵عنصر بلند) در یک توالی با فواصل زمانی ms ۵۰۰ از وسط صفحه مانیتور ظاهر می‌شدند (شکل۱). دقت پاسخ (درصد پاسخ‌های درست برای عناصر کوتاه و بلند) در تکلیف اصلی از طریق محاسبه متوسط پاسخ‌ها برای عناصر کوتاه و بلند ۱± انحراف معیار در تکالیف پایه‌ای (شکل۲) و در نظر گرفتن این محدوده به عنوان پاسخ‌های درست برای عناصر کوتاه و بلند در تکلیف اصلی اندازه‌گیری شد و سپس، درصد پاسخ‌های درست برای عناصر کوتاه و بلند در هر دسته کوشش محاسبه گردید. دقت پاسخ، زمانی بهبود می‌یابد که مقدار آن افزایش یابد. زمان‌بندی پاسخ (درصد ناهم‌زمانی پاسخ با محرک) در تکلیف اصلی از طریق محاسبه تفاوت بین زمان شروع و پایان عناصر کوتاه و بلند و زمان شروع و پایان پاسخ آزمودنی‌ها در پاسخ‌های درست و سپس، محاسبه درصد ناهم‌زمانی در شروع و پایان عناصر کوتاه و بلند در هر دسته کوشش اندازه‌گیری شد. زمان‌بندی پاسخ، زمانی بهبود می‌یابد که مقدار آن کاهش پیدا کند. شهابی کاسب و همکاران (۱۳۸۹) پایایی این نرم‌افزار را از طریق پایایی درون‌گروهی در شاخص‌های دقت ۰/۹ و زمان‌بندی ۰/۸۳ تعیین کردند (۲۸).

1- Reaction Time



شکل۱- ساختار تکلیف حرکتی متوالی زمان‌بندی شده اصلی



شکل۲ـ ساختار تکالیف حرکتی متوالی زمان‌بندی شده پایه‌ای

پس از انتخاب ۴۸ آزمودنی که دارای شرایط مطلوب برای پژوهش حاضر بودند، از آن‌ها آزمون‌های مهارت حرکتی ظریف پردو و زمان واکنش به عمل آمد. در آزمون پردو، از زیرآزمون راست‌دستی استفاده شد که در طی آن افراد می‌بایست در مدت ۳۰ ثانیه بیشترین تعداد میخ را در سوراخ قرار دهند. به ازای هر میخ، یک امتیاز به افراد تعلق می‌گرفت. در آزمون زمان واکنش نیز، زمان واکنش ساده آزمودنی‌ها مورد اندازه‌گیری قرار گرفت. نمرات هر آزمون با توجه به دستورالعمل‌ها و فرم‌های مخصوص هر آزمون محاسبه گردیده و به نمره استاندارد Z، تبدیل شد. سپس، با محاسبه میانگین نمرات Z در دو آزمون برای هر آزمودنی، آزمودنی‌ها به سه گروه همگن تقسیم شدند (هر گروه ۱۶ نفر). این سه گروه می‌بایست در سه شرایط تمرینی مختلف (مطابق با طرح پژوهشی)، تکلیف حرکتی متوالی زمان‌بندی شده را تمرین کنند. آزمودنی‌ها می‌بایست با ظاهرشدن هر عنصر و دیدن ابتدای آن، کلید ماوس را با انگشت سبابه راست فشار داده، نگه دارند و با دیدن انتهای عنصر، انگشت خود را از روی کلید ماوس بردارند. آزمودنی‌ها در ابتدای هر جلسه، تکالیف پایه‌ای را در قالب یک بلوک ۶۰ تایی شامل ۶ دسته کوشش ۱۰ تایی انجام دادند و سپس، به تمرین تکلیف

اصلی در سه بلوک ۶۰ تایی پرداختند. آزمودنی‌ها بعد از هر بلوک تمرینی تکلیف اصلی، بازخوردهای میانگین غیر کلامی بیرونی در مورد دقت پاسخ و زمان‌بندی پاسخ دریافت کردند. به منظور بررسی تفاوت بین شرایط تمرینی مختلف (زمان اجرای تمرین تا خواب شبانه) تفاضل مولفه‌های دقت و زمان‌بندی قبل و بعد از خواب شبانه مورد ارزیابی قرار گرفت.

برای تجزیه و تحلیل یافته‌ها در پژوهش حاضر، علاوه بر توصیف آماری یافته‌ها از طریق محاسبه میانگین و انحراف معیار، برای استنباط آماری یافته‌ها از آزمون کلموگروف ـ اسمیرنف برای نرمال بودن توزیع و از روش های آماری پارامتریک شامل t وابسته و تحلیل واریانس یک‌راهه برای گروه‌های مستقل (ANOVA) همراه با آزمون تعقیبی توکی با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخه۱۶ در سطح معناداری$\alpha=0.05$ استفاده شد.

نتایج

نتایج بدست آمده از توصیف آماری یافته‌ها، در جدول۱ خلاصه شده است.

جدول۱ـ ویژگی‌های فردی آزمودنی‌ها در شرایط تمرینی ۱، ۲ و ۳

متغیر	شیوه تمرینی۱		شیوه تمرینی۲		شیوه تمرینی۳	
	M	SD	M	SD	M	SD
سن	۲۱/۸۸	۲/۱۸۷	۲۱/۸۸	۲/۳۰۶	۲۳/۰۶	۱/۸۴۳
زمان واکنش ساده	۰/۲۲۷۳۸	۰/۳۴۵۹۸	۰/۳۴۵۹۸	۰/۴۴۷۴۴	۰/۲۳۸۱۹	۰/۳۸۸۷۸
مهارت حرکتی ظریف دست و انگشتان پردو	۱۸/۳۱	۱/۵۸۰	۱۸/۴۴	۲/۱۵۹	۱۸/۰۶	۱/۶۱۱

نتایج آزمون t نمونه‌های وابسته برای ارزیابی بهبود در زمان‌بندی پاسخ عناصر کوتاه (شروع و پایان) تحت هریک از شرایط تمرینی ۱، ۲ و ۳ نشان داد از لحاظ آماری، کاهش معناداری در زمان‌بندی عناصر کوتاه (شروع) در هر یک از شرایط تمرینی۱، ۲ و ۳ قبل از خواب (شیوه تمرینی۱: ۳۶/۶۲±۶/۹۵۸، شیوه تمرینی۲: ۵/۲۲۶± ۲۹/۸۸، شیوه تمرینی۳: ۵۰/۶۲±۷/۱۲۴) تا بعد از خواب (شیوه تمرینی۱: ۱۳/۷۵±۱/۷۱۹، شیوه تمرینی۲: ۱۵/۶۲±۱/۵۳۸، شیوه تمرینی۳: ۱/۶۰۷ ± ۱۲)

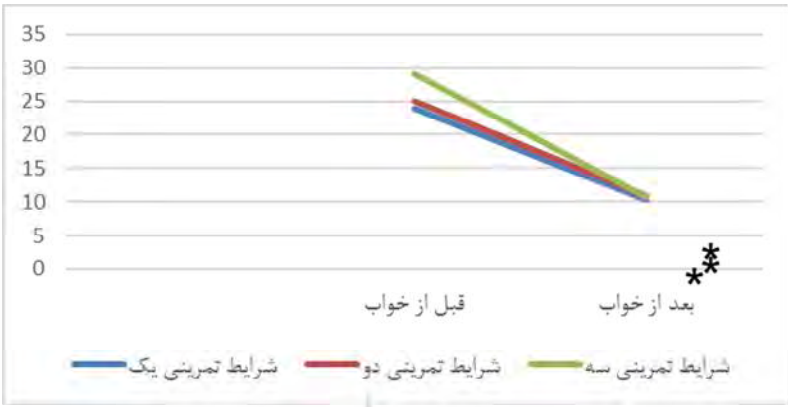
وجود دارد (شیوه تمرینی۱: t:3.029، df:15، شیوه تمرینی۲: t:2.499، df: 15، شیوه تمرینی۳: t:4.832، df:15) (شکل۳)؛ اما، در زمان‌بندی پاسخ عناصر کوتاه (پایان) تنها در شرایط تمرینی۲، قبل از خواب (شیوه تمرینی۲: ۵/۸۱۴±۳۵/۳۱) تا بعد از خواب (شیوه تمرینی۲: ۱/۹۷۳±۲۱/۱۹) کاهش معناداری وجود دارد (شیوه تمرینی۱: t:1.981، df:15، شیوه تمرینی۲: t:2.208، df:15، شیوه تمرینی۳: t: 0.407، df:15) (شکل۴).

شکل۳- میانگین های شرایط تمرینی ۱، ۲ و ۳ در زمانبندی پاسخ عناصر کوتاه (شروع)
- ۱۰ کوشش آخر روز اول (قبل از خواب) و ۱۰ کوشش اول روز دوم (بعد از خواب) (*P<0.05)

شکل۴- میانگین های شرایط تمرینی ۱، ۲ و ۳ در زمانبندی پاسخ عناصر کوتاه (پایان)
- ۱۰ کوشش آخر روز اول (قبل از خواب) و ۱۰ کوشش اول روز دوم (بعد از خواب) (*P<0.05)

نتایج آزمون t نمونه‌های وابسته برای ارزیابی بهبود در زمان‌بندی پاسخ عناصر بلند (شروع و پایان) تحت هریک از شرایط تمرینی ۱، ۲ و ۳ نشان داد از لحاظ آماری، کاهش معناداری در زمان‌بندی عناصر بلند (شروع) در هر یک از شرایط تمرینی ۱، ۲ و ۳ قبل از خواب (شیوه تمرینی۱: ۴۰/۸۸ ±۵/۵۷۱، شیوه تمرینی۲: ۲۰±۴/۲۸۷، شیوه تمرینی۳: ۳۶/۹۴±۵/۷۷۵) تا بعد از خواب (شیوه تمرینی۱: ۱۰±۰/۷۴۲، شیوه تمرینی۲: ۱۰/۸۸±۰/۷۶۹، شیوه تمرینی۳: ۱۱/۶۹±۱/۰۶۷) وجود دارد (شیوه تمرینی۱: t: 5.640 ،df:15، شیوه تمرینی۲: t:2.176 ،df:15، شیوه تمرینی۳: t:4.278 ،df:15)(شکل۵). هم‌چنین، در زمان‌بندی پاسخ عناصر بلند (پایان) تحت هریک از شرایط تمرینی۱، ۲ و ۳ کاهش معنادار آماری قبل از خواب (شیوه تمرینی۱: ۲۴±۴/۴۷۲، شیوه تمرینی۲: ۲۵/۰۶±۴/۵۵۰، شیوه تمرینی۳: ۲۹/۰۶±۳/۷۶۸) تا بعد از خواب (شیوه تمرینی۱: ۱۰/۲۵ ±۰/۹۴۶، شیوه تمرینی۲: ۱۰/۸۱±۰/۸۱۲، شیوه تمرینی۳: ۱۰/۷۵±۰/۹۳۸) وجود دارد (شیوه تمرینی۱: t:3.089 ،df:15، شیوه تمرینی۲: t: 3.125 ،df:3.125، شیوه تمرینی۳: t:4.642 ،df:15) (شکل۶).

شکل۵- میانگین های شرایط تمرینی ۱، ۲ و ۳ در زمانبندی پاسخ عناصر بلند (شروع)
- ۱۰ کوشش آخر روز اول (قبل از خواب) و ۱۰ کوشش اول روز دوم (بعد از خواب) (*P<0.05)

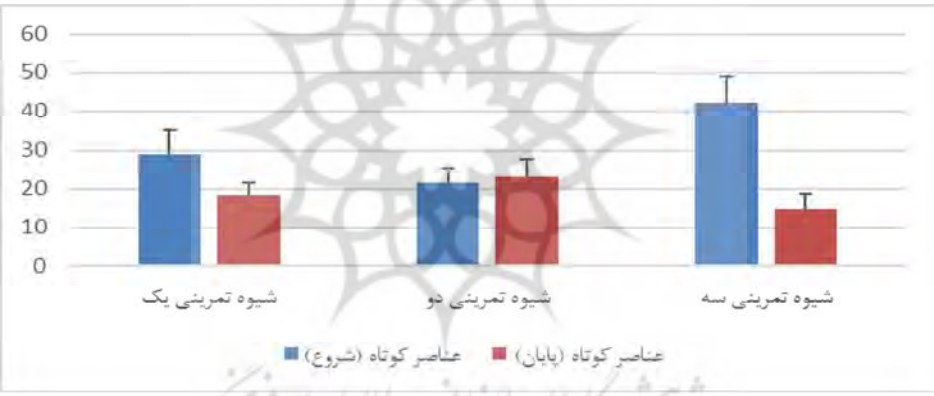


شکل۶- میانگین های شرایط تمرینی ۱، ۲ و ۳ در زمانبندی پاسخ عناصر بلند (پایان)
- ۱۰ کوشش آخر روز اول (قبل از خواب) و ۱۰ کوشش اول روز دوم (بعد از خواب) (*P<0.05)

نتایج آزمون t نمونه‌های وابسته برای ارزیابی بهبود در دقت پاسخ عناصر کوتاه و بلند تحت هریک از شرایط تمرینی ۱، ۲ و ۳ نشان داد از لحاظ آماری، کاهش معناداری در دقت پاسخ عناصر بلند تحت شیوه تمرینی۲ قبل از خواب (شیوه تمرینی۲: ۵/۱۲۳±۶۷/۵) تا بعد از خواب (شیوه تمرینی۲: ۶/۹۵۲±۴۵) وجود دارد (شیوه تمرینی۱: t:-0/124، df:15، شیوه تمرینی۲: t:2.837، df:15، شیوه تمرینی۳: t:1.646، df:15)(شکل۷)؛ اما، در دقت پاسخ عناصر کوتاه تفاوتی مشاهده نشد (شیوه تمرینی۱: t:-1/253، df:15، شیوه تمرینی۲: t:-1.802، df:15، شیوه تمرینی۳: t:-0.243، df:15).

شکل۷- میانگین های شرایط تمرینی ۱، ۲و ۳ در دقت پاسخ عناصر بلند ۱۰ کوشش
- آخر روز اول (قبل از خواب) و ۱۰ کوشش اول روز دوم (بعد از خواب) (*P<0.05)

زمان اجرای تمرین نسبت به خواب شبانه: نتایج تحلیل واریانس یک‌راهه برای بررسی اثر زمان اجرای تمرین تا خواب شبانه بر بهبود زمان‌بندی پاسخ عناصر کوتاه (شروع) نشان داد بین سه شرایط تمرینی، تفاوت معناداری وجود دارد (F(2, 45)=3.499، P=0.040). مقایسه‌های تعقیبی با استفاده از آزمون توکی، حاکی از آن است که میانگین نمره‌ها در گروه۲ (۳/۹۰۲ ± ۲۱/۵) تفاوت معناداری با گروه۳ (۶/۷۹۸± ۴۲/۳۱) داشت و گروه۱ (۵/۹۳۳ ± ۲۹) تفاوت معناداری با گروه‌های۲ و ۳ نداشت (شکل۸). آمار مجذور اتا[1] برای زمان‌بندی عناصر کوتاه (شروع) تحت هر یک از شرایط تمرینی۱، ۲ و۳ به ترتیب برابر ۲۰٪، ۱۴٪ و ۴۱٪ بود؛ اما، نتایج تحلیل واریانس یک‌راهه برای بررسی اثر زمان اجرای تمرین تا خواب شبانه بر بهبود زمان‌بندی پاسخ عناصر کوتاه (پایان) نشان داد از لحاظ آماری تفاوت معناداری وجود ندارد (F (2, 45)=1.116، P =0.336) (شکل۸).



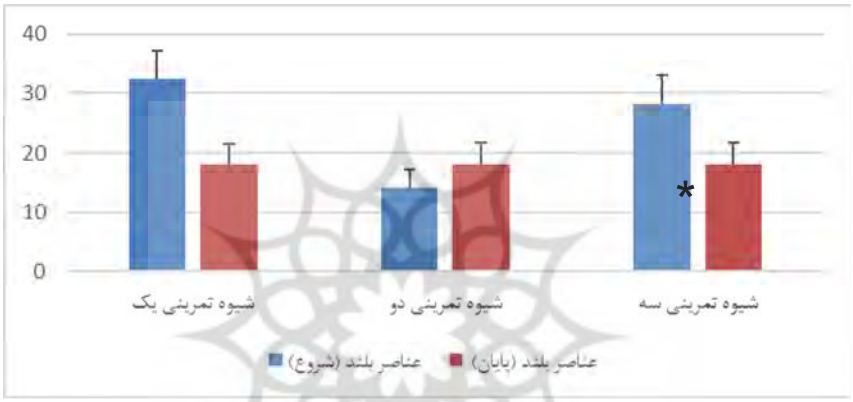
شکل۸- میانگین های شرایط مختلف تمرینی مربوط به تفاضل زمانبندی پاسخ عناصر کوتاه (شروع و پایان)

- ۱۰ کوشش آخر روز اول (قبل از خواب) و ۱۰ کوشش اول روز دوم (بعد از خواب) (*P<0.05)

نتایج تحلیل واریانس یک‌راهه برای بررسی اثر زمان اجرای تمرین تا خواب شبانه بر بهبود زمان‌بندی پاسخ عناصر بلند (شروع) نشان داد بین سه شرایط تمرینی، تفاوت معناداری وجود دارد (F(2, 45)=4.772، P=0.013). مقایسه‌های تعقیبی با استفاده از آزمون توکی، حاکی از آن است که میانگین نمره‌ها در گروه۲ (۳/۱۳۶±۱۴/۱۲) تفاوت معناداری با گروه۱ (۴/۸۴۶±۳۲/۵)

1. Eta

داشت و گروه۳ (۴/۹۶۰±۲۸/۱۲) تفاوت معناداری با گروه‌های۱ و ۲ نداشت (شکل۹). آمار مجذور اتا برای زمان‌بندی عناصر بلند (شروع) تحت هر یک از شرایط تمرینی ۱، ۲ و ۳ به ترتیب برابر ۴۹٪، ۱۰٪ و ۳۵٪ بود؛ اما، نتایج تحلیل واریانس یک‌راهه برای بررسی اثر زمان اجرای تمرین تا خواب شبانه بر بهبود زمان‌بندی پاسخ عناصر بلند (پایان) نشان داد از لحاظ آماری، تفاوت معناداری وجود ندارد ($P=0.976$ ،$F\ (2, 45)=0.024$) (شکل۹).



شکل۹- میانگین های شرایط تمرینی ۱، ۲ و ۳ مربوط به تفاضل زمانبندی پاسخ عناصر بلند (شروع و پایان)
- ۱۰ کوشش آخر روز اول (قبل از خواب) و ۱۰ کوشش اول روز دوم (بعد از خواب) ($P<0.05$*)

بحث و نتیجه‌گیری

هدف از پژوهش حاضر، ارزیابی مدل واکر (۲۰۰۵) (۱۵) در مورد اثر اولین شب خواب و زمان اجرای تمرین تا خواب شبانه، بر بهبود مولفه‌های "دقت پاسخ" و "زمان‌بندی پاسخ" مهارت حرکتی ظریف بود.

نتایج پژوهش حاضر نشان داد که اولین شب خواب بعد از یک جلسه تمرین (صرف نظر از زمان اجرای تمرین)، باعث بهبود معنادار آماری در زمان‌بندی عناصر کوتاه (شروع) و زمان‌بندی عناصر بلند (شروع و پایان) و همچنین باعث بهبود زمان‌بندی عناصر کوتاه (پایان) بعد از یک جلسه تمرین در ظهر و شب در تکلیف TMST شده است؛ بنابراین، یافته‌های پژوهش حاضر در مورد زمان‌بندی پاسخ با مدل واکر (۲۰۰۵) که اظهار داشت اولین شب خواب پس از تمرین باعث بهبود در اجرای مهارت‌های حرکتی می‌شود (۱۵) همسو است. هم‌چنین، با نتایج پژوهش‌های لموئکس و

پنهون[1] (۲۰۰۵) که اظهار داشتند زمان‌بندی پاسخ در تکلیف TMST، تحت تاثیر اولین شب خواب بهبود یافته است (۱۷) هم‌خوانی دارد؛ بنابراین، به نظر می‌رسد خواب شبانه موجب تحکیم مولفه زمان‌بندی پاسخ در مهارت حرکتی ظریف شده است که این امر احتمالا نشان‌دهنده تغییرپذیری در بازنمایی قشر حرکتی مغز می‌باشد (۱۷).

یافته‌های پژوهش حاضر نشان داد که اولین شب خواب بعد از یک جلسه تمرین (ظهر، عصر و شب)، باعث بهبود معنادار آماری در دقت عناصر کوتاه و بلند نشده است و افتی در دقت اجرا نیز مشاهده نگردید. از این رو، یافته‌های پژوهش حاضر با نتایج مطالعات سانگ و همکاران (۲۰۰۷) که اظهار داشتند بهبود معناداری در دقت اجرا پس از اولین شب خواب در تکلیف توالی حرکتی احتمالی مشاهده نشده است و همچنین، با نتایج دونکین[2] و همکاران (۲۰۰۲) که بیان داشتند پس از اولین شب خواب بهبود معناداری در دقت اجرای حرکات دریافتی حاصل نشده است (۲۰،۲۹) هم‌خوانی دارد. نتایج این مطالعه همچنین با یافته‌های براون و همکاران (۲۰۱۰) که اظهار داشتند دقت اجرا به طور معناداری بعد از اجرای تمرین در طی روز کاهش یافته؛ اما، بعد از اولین خواب شبانه این کاهش، جبران و بازیابی شده است همسو می‌باشد. به عبارت دیگر، خواب شبانه یادگیری توالی حرکتی را فراتر از سطح اجرای به دست آمده پس از تمرین، بهبود نمی‌دهد (۲۱). همچنین، نتایج به دست آمده با یافته‌های واکر و همکاران (۲۰۰۲) که اظهار داشتند اولین شب خواب باعث افزایش در سرعت حرکت، بدون کاهش در دقت در یک تکلیف ضربه انگشت می‌شود (۱۴) همسو می‌باشد.

از طرفی، یافته‌های این پژوهش در مورد دقت پاسخ با مدل واکر (۲۰۰۵) که اظهار داشت اجرای یک تکلیف حرکتی پس از اولین شب خواب بهبود می‌یابد (۱۵) ناهمسو است؛ بنابراین، به نظر می‌رسد که یک شب خواب، باعث بهبود مولفه‌های خاصی از مهارت‌های حرکتی با ویژگی‌های خاص شود. نتایج این پژوهش با نتایج پژوهش لموئکس و پنهون (۲۰۰۵) که مولفه دقت پاسخ را در تکلیف TMST مورد ارزیابی قرار دادند و نشان دادند که بعد از اولین شب خواب، بهبود معناداری در مولفه دقت رخ داده است (۱۷) ناهمخوان است. دلیل این ناهم‌خوانی را می‌توان به روش‌های اندازه‌گیری مولفه دقت در این دو پژوهش نسبت داد. در پژوهش لموئکس و پنهون (۲۰۰۵) معیار یا حد نصاب لازم برای قبول درستی و نادرستی پاسخ عناصر کوتاه و بلند در تکلیف TMST، میانگین عناصر کوتاه و بلند در تکالیف پایه ۲± انحراف معیار تعیین شده بود (۱۷)، درصورتی‌که، در پژوهش حاضر به دلیل اندازه‌گیری دقیق‌تر، این حدنصاب به ۱± انحراف معیار کاهش یافته است.

1. Penhune
2. Donchin

واضح است که حدنصاب ۲± انحراف معیار (حدود ۹۵٪ از سطح زیر منحنی استاندارد) نسبت به ۱± (حدود ۶۸٪ از سطح زیر منحنی استاندارد) در تکالیف پایه، دامنه بزرگ‌تری را برای پاسخ درست در تکلیف TMST فراهم می‌کند؛ بنابراین، در پژوهش لموئکس و پنهون (۲۰۰۵) اگر آزمون‌شونده خطای زیادی در پاسخ به عناصر کوتاه و بلند مرتکب نشده باشد، باز هم پاسخ او به احتمال زیاد در محدوده ۹۵٪ قرار می‌گیرد که این امر، موجب کاهش دقت اندازه‌گیری می‌شود. هم‌چنین، در پژوهش لموئکس و پنهون (۲۰۰۵) مولفه دقت به صورت کلی و بر اساس میانگین عناصر کوتاه و بلند محاسبه شده است (۱۷) که این امر باعث می‌شود که اثر یک شب خواب بر دقت عناصر کوتاه و بلند، به طور مجزا و به درستی مشخص نشود؛ اما در پژوهش حاضر، مولفه دقت عناصر کوتاه و بلند به صورت مجزا محاسبه شده‌اند که این امر باعث افزایش در دقت اندازه‌گیری شده است. مورد دیگر اینکه، لموئکس و پنهون (۲۰۰۵) در پژوهش خود تنها نتایج آزمون‌های اصلی را در روز اول و دوم با هم مقایسه کردند بدون اینکه تکالیف پایه‌ای را با هم مقایسه کرده باشند (۱۷) که این امر، یکی از عواملی است که می‌تواند باعث خطا در اندازه‌گیری دقت شود. به این دلیل که ممکن است آزمودنی‌ها در روز دوم، دقت بیشتری را در آزمون اصلی نسبت به روز اول نشان داده باشند؛ اما ممکن است میانگین عناصر کوتاه و بلند در تکلیف پایه‌ای در روز دوم نسبت به روز اول افزایش یافته باشد که این موضوع می‌تواند دامنه مورد نظر برای قبول درستی و نادرستی عناصر را از نظر عددی در روز دوم افزایش دهد؛ اما در پژوهش حاضر، تکالیف پایه در روز اول و دوم با هم مقایسه شدند که تفاوت معنادار آماری مشاهده نشد. یکی دیگر از دلایل مغایرت پژوهش حاضر با پژوهش لموئکس و پنهون (۲۰۰۵) این است که در پژوهش لموئکس و پنهون (۲۰۰۵)، آخرین بلاک روز اول با اولین بلاک روز دوم مقایسه شده است که هر بلاک، شامل ۱۲۰کوشش می‌باشد (۱۷). بنا به گفته ورتز و ایستمن[1] (۲۰۰۰a) به نظر می‌رسد که به دلیل زیاد بودن تعداد کوشش‌ها، بهبود ایجاد شده بیشتر به علت اثر تمرین باشد تا اثر خواب شبانه (۳۰). درصورتی‌که در پژوهش حاضر، ۱۰کوشش آخر روز اول و ۱۰کوشش اول روز دوم با هم مقایسه شده‌اند که باعث شده اثر تمرین به حداقل برسد و اثر خواب شبانه واضح‌تر شود. نتایج این پژوهش هم‌چنین، با نتایج پژوهش واکر و همکاران (۲۰۰۳ a, b) و فیشر و همکاران (۲۰۰۲) که یادگیری مهارت حرکتی وابسته به خواب را با استفاده از تکلیف ضربه انگشت متوالی مورد بررسی قرار دادند و بیان کردند که اولین شب خواب منجر به بهبود در دقت حرکت می‌شود (۵،۱۳،۱۹) مغایر است. از دلایل مغایرت پژوهش حاضر با نتایج این مطالعات را می‌توان در متفاوت بودن ویژگی‌های تکلیف و شیوه‌های تمرینی متفاوت

1. Eastman

جستجو کرد (۱۵) و در نهایت، نتایج این پژوهش با نتایج رابرتسون[1] و همکاران (۲۰۰۴) که نشان دادند آگاهی، عامل مهمی در یادگیری آفلاین[2] (تمرین‌آسایی) است ناهمسو می‌باشد. هنگامی که فرد، از ویژگی‌های مهارت جدیدی که می‌خواهد یاد بگیرد آگاه است پیشرفت بیشتری را در مهارت، بدون اینکه تمرین داشته باشد تحت تاثیر خواب نشان می‌دهد. در مقابل، هنگامی که مهارت با آگاهی کمی یاد گرفته شده باشد پیشرفت در مهارت، تحت تاثیر خواب قرار نمی‌گیرد (۲۴). از آن‌جایی‌که در این پژوهش، دقت به عنوان مولفه آشکار در تکلیف TMST برای اندازه‌گیری دانش آشکار از ترتیب عناصر کوتاه و بلند در توالی در نظر گرفته شده بود (۱۷)؛ بنابراین، با توجه به نظر رابرتسون و همکاران (۲۰۰۴)، می‌بایست بعد از اولین شب خواب، بهبودی در دقت اجرا مشاهده می‌شد (۲۴)، درصورتی‌که نتایج پژوهش حاضر مغایر با آن است. شاید بتوان دلیل این مغایرت را به شرایط تمرینی، روش‌های اندازه‌گیری، نوع تکلیف و ماهیت مولفه‌های آن نسبت داد. به طوری که به نظر می‌رسد، مولفه دقت برای تحکیم شدن در حافظه، صرفا تحت تاثیر خواب شبانه قرار نمی‌گیرد. برای اطلاعات دقیق‌تر در این زمینه به پژوهش‌های بیشتری نیاز است.

نتایج پژوهش حاضر در مورد زمان‌بندی پاسخ عناصر کوتاه و بلند (شروع) نشان داد که زمان اجرای تمرین نسبت به خواب شبانه، حائز اهمیت است به طوری که شیوه تمرینی۲ که در آن آزمودنی‌ها حدود ۶ ساعت پس از تمرین تا خواب شبانه بیدار بودند به نسبت شیوه تمرینی۱ که در آن آزمودنی‌ها حدود ۱۲ساعت پس از تمرین تا خواب شبانه بیدار بودند و شیوه تمرینی۳ که در آن آزمودنی‌ها بلافاصله پس از تمرین به خواب شبانه می‌رفتند، کمترین بهبود (به طور میانگین ۱۴٪) و شیوه تمرینی۳ بیشترین بهبود (به طور میانگین ۳۸٪) را در زمان‌بندی پاسخ عناصر کوتاه و بلند (شروع) ایجاد کرده‌اند. از این رو، نتایج پژوهش حاضر با مدل واکر (۲۰۰۵) که اظهار داشت ۶ ساعت زمان در طی بیداری (بدون تمرین بیشتر) نیاز است تا مرحله تثبیت در فرآیند تحکیم رخ دهد (۱۵) نا همسو است.

هم‌چنین نتایج پژوهش حاضر، با یافته‌های برخی از مطالعات که اظهار داشتند هر دو مرحله تثبیت و بهبود، در فرآیند خواب اتفاق می‌افتند همسو است. این مطالعات بیان می‌کنند که خواب، فرآیند تثبیت را در مهارت‌های ادراکی (تکلیف تمایز زمینه‌ای) و حسی ـ حرکتی تسهیل کرده و سرعت می‌بخشد. به این صورت که، فرآیند تثبیت در طی مرحله اولیه خواب که شامل خواب SWS می‌باشد رخ می‌دهد و بهبودهای مربوط به خواب شبانه در اجرا نیز، تحت تاثیر مرحله SWS در بخش اول شب به اضافه مقدار مرحله REM در بخش آخر شب اتفاق می‌افتد (۳۰،۳۱)؛ اما، نتایج

1. Robertson

۲. یادگیری انجام شده در طی خواب را "یادگیری آفلاین" گویند.

پژوهش حاضر با مدل اصلاحی واکر (۲۰۰۵) که اظهار داشت در فرآیند تحکیم، تثبیت و بهبود دو مرحله جدا از هم بوده بطوری که مرحله تثبیت، در طی بیداری بدون تمرین اضافه و مرحله بهبود، در طی خواب صورت می‌گیرند (۱۵) مغایرت دارد. در همین ارتباط واکر (۲۰۰۵) و سانگ و همکاران (۲۰۰۷) اظهار داشتند که متفاوت بودن روش‌های اندازه‌گیری حتی در دو تکلیف مشابه، ممکن است حساسیت زیاد یا کمی نسبت به شناسایی فرآیند تحکیم (تثبیت و بهبود) داشته باشد (۱۵،۲۰).

به طور کلی نتایج پژوهش حاضر نشان می‌دهد که مولفه‌های حرکتی (مثل زمان‌بندی) و مهارت‌های حرکتی ظریف در مقابل مولفه‌های آشکار (مثل دقت)، تحت تاثیر اولین خواب شبانه و زمان اجرای تمرین تا خواب شبانه قرار می‌گیرند. به طوری که اولین خواب شبانه، هنگامی باعث بیشترین بهبود در مولفه‌های حرکتی می‌شود که بلافاصله پس از پایان تمرین صورت گیرد؛ اما، مولفه‌های آشکار (مثل دقت) بهبودی را نشان ندادند؛ بنابراین، بر اساس نتایج پژوهش حاضر، به معلمان و مربیان امر آموزش توصیه می‌شود که در هنگام آموزش مهارت‌های حرکتی ظریف که در آن‌ها هم مولفه دقت و هم مولفه زمان‌بندی حائز اهمیت هستند به جای زمان‌بندی، بر مولفه دقت تاکید کنند. در همین ارتباط، به پژوهش‌گران توصیه می‌شود که به بررسی اثر خواب شبانه تحت شرایط تمرینی مختلف بر مولفه‌های مختلف مهارت‌های حرکتی بپردازند.

منابع

۱) معنوی‌پور داوود، پیرخائفی علیرضا، پاشاشریفی حسن. تاثیر آموزش در هنگام خواب بر یادگیری دانشجویان. دانش و پژوهش در علوم تربیتی دانشگاه آزاد اسلامی واحد خوراسگان (اصفهان). بهار و تابستان ۱۳۸۷؛ ۲۲(۱۷ و ۱۸): ۹۸ـ۱۸۷.

۲) نبوی سیدجمال‌الدین، عسگریان مهناز. عوامل موثر بر یادگیری در بین دانشجویان دانشگاه آزاد اسلامی واحد پزشکی تهران. مجله علوم پزشکی دانشگاه آزاد اسلامی. پاییز ۱۳۸۳؛۱۴(۱):۵۰ـ۴۱.

۳) خداپناهی محمدکریم. روان‌شناسی فیزیولوژیک. چاپ ششم. تهران: انتشارات سمت؛ زمستان ۱۳۸۶. ص ۵ـ۲۴۲.

4) Siengsukon C F, Boyd L A. Does Sleep Promote Motor Learning? Implications for Physical Rehabilitation. Physical Therapy. Journal of The American Physical Therapy Association. 2009; 89(4):370-83.

5) Walker M P, Brakefield T, Seidman J, Morgan A, Hobson J A, Stickgold R. Sleep and the time course of motor skill learning. Learn Mem. 2003;10(4):275-84.

6) Karni A, Meyer G, Jezzard P, Adams M M, Turner R, Ungerleider L G. Functional MRI evidence for adult motor cortex plasticity during motor skill learning. Nature. 1995;377(6545):155-8.

7) Jancke L, Gaab N, Wustenberg T, Scheich H, Heinze H J. Short-term functional plasticity in the human auditory cortex: An fMRI study. Brain Res, Cogn, Brain Res. 2001;12(3):479-85.

8) Karni A, Bertini G. Learning perceptual skills: Behavioral Probes Into Adult cortical plasticity. Curr, Opin, Neurobiol. 1997;7(4):530-1.

9) Rattoni F B, Escobar M. Neurobiology of learning. International handbook of psychology (ed. K. Pawlik and M. Rosenzweig), Vol. xxxii. Sage Publications Ltd. London, UK.

10) Karni A, Tanne D, Rubenstein B S, Askenasy J J, Sagi D. Dependence on REM sleep of overnight improvement of a perceptual skill. Science. 1994; 265 (5172): 679–82.

11) Gais S, Plihal W, Wagner U, Born J. Early sleep triggers memory for early visual discrimination skills. Nat. Neurosci. 2000; 3 (12): 1335–9.

12) Stickgold R, James L, Hobson J A. Visual discrimination learning requires sleep after training. Nat. Neurosci. 2000; 3 (12):1237–8.

13) Fischer S, Hallschmid M, Elsner A L, Born J. Sleep forms memory for finger skills. Proc. Natl. Acad. Sci. 2002;99(18):11987-91.

14) Walker M P, Brakefield T, Morgan A, Hobson J A, Stickgold R. Practice with sleep makes perfect: Sleep dependent motor skill learning. Neuron. 2002;35(1):205-11.

15) Walker M P. A refined model of sleep and the time course of memory formation. Behavioral and Brain Sciences. 2005;28(1):51-64; discussion 64-104.

16) Mednick S C, Nakayama K, Cantero J L, Atienza M, Levin A A, Pathak N, et al. The restorative effect of naps on perceptual deterioration. Nature Neuroscience. 2002;5(7):677-81.

17) Lemieux S T, penhune V B. The effects of practice and delay on motor skill learning and retention. Exp Brain Res. 2005;161(4):423-31.

18) 18-Walker M P, Stickgold R. Sleep-Dependent Learning and Memory Consolidation. Neuron. 2004;44(1):121-33.

19) Walker M P, Brakefield T, Hobson J A, Stickgold R. Dissociable stages of human memory consolidation and reconsolidation. Nature. 2003;425(6958):616-20.

20) Song S, James H, Howard J r, Darlene V H. Sleep Does Not Benefit Probabilistic Motor Sequence Learning. The Journal of Neuroscience. 2007; 27(46): 12475–83.

21) Brawn T P, Fenn K M, Nusbaum H C, Margoliash D. Consolidating the effects of waking and sleep on motor-sequence learning. The Journal of Neuroscience. 2010; 30(42): 13977–82.

22) Wilhelm I, Diekelmann S, Born J. Sleep in children improves memory performance on declarative but not procedural tasks. Learn. Mem. 2008;15(5):373-7.

23) Kuriyama K, Stickgold R, Walker M P. Sleep-dependent learning and motor skill complexity. Learn Mem. 2004;11(6):705-13.

24) Robertson E M, Pascual-Leone A, Press D Z. Awareness modifies the skill-learning benefits of sleep. Current Biology. 2004;14(3):208-12.

25) Buysse D J, Reynods C F, 3rd, Mnk T H, Berman S R, Kupfer D J. The pittsburgh sleep quality index: a new instrument for psychiatric practice and research; 1989.

۲۶) امکانی مجتبی، خانجانی نرگس. کیفیت خواب و عوامل مرتبط با آن در رانندگان اتوبوس‌های بین شهری. طب نظامی. تابستان ۱۳۹۱؛۱۴(۲): ۴۱_۱۳۷.

27) Desai K, Kene K, Doshi M, more S. Normative data of Purdue Pegboard on Indian population. The Indian Journal of Occupational Therapy. 2004; XXX VII: 3.

۲۸) شهابی‌کاسب محمدرضا، نمازی‌زاده مهدی، واعظ موسوی محمدکاظم. تاثیر شرایط تمرینی مختلف (تعامل سازماندهی و توزیع‌پذیری تمرین)، ویژگی‌های فردی و سطح دشواری تکلیف بر تعیین مقدار تمرین (تکرار، گذشت زمان) برای اکتساب مهارت حرکتی ظریف. پژوهش در مدیریت ورزشی و رفتار حرکتی. بهار و تابستان ۱۳۹۱؛۳(۱۹):۵۴_۳۵.

29) 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): 2114-23.

30) Vertes R P. A life- sustaning function for REM sleep: A theory. Neuroscience & Biobehavioral Reviews. 1986;10(4):371-6.

31) Mednick S C, Nakayama K, Stickgold R. Sleep-dependent learning: A nap is as good as a night. Nature Neuroscience. 2003;6(7):697-8.

32) Stickgold R, Whidbee D, Schirmer B, Patel V, Hobson J A. Visual discrimination task improvement: A multi-step process occurring during sleep. J. Cogn. Neurosci. 2000;12(2):246-2.

ارجاع دهی به روش ونکوور:

شهابی کاسب محمدرضا، مهرجو مریم، دماوندی محسن، استیری زهرا. اثر زمان اجرای تمرین و خواب شبانه بر بهبود مولفه‌های "دقت" و "زمان‌بندی" مهارت حرکتی ظریف. رفتار حرکتی. پاییز ۱۳۹۳؛ ۶(۱۷):۲۰۴-۱۸۵.

The effect of time of training and night sleep on enhancement of "accuracy" and "timing" components of fine motor skill

M.R Shahabi Kaseb[1], M. Mehrjoo[2], M. Damavandi[3], Z. Estiri[3]

1. Assistant Professor at Hakim Sabzevary University*
2. Master of Hakim Sabzevary University
3. Assistant Professor at Hakim Sabzevary University

Received date: 2013/11/11 **Accepted date: 2014/03/15**

Abstract

The purpose of this study was the effect of time of training and first night of sleep on implicit (accuracy) and motor (timing) components of Timed Motor Sequences Task (TMST) enhancement. Forty-eight right-handed students (19-25 years old), who have had adequate sleep quality, were divided into three equal groups according to Purdue hand and fingers' fine motor skills test and simple reaction rime test. The subjects under three different practice conditions (time between the first practice session to night sleep differed) participated in TMST practice at the first day and were retested at the second day. To evaluate the enhancement of accuracy and timing components, the last 10 trials of the first day and the first 10 trials of the second day were compared. Data were analyzed using paired sample T test, Effect Size and one way analysis of variance for independent measures and a Tukey's post-hoc test in $\alpha=0.05$ level of significance. Results showed that first night of sleep after a session of practice enhanced the timing of long and short elements of TMST ($P<0.05$), without enhancing the accuracy of these elements ($P>0.05$). In addition, the condition wherein the night sleep was done immediately after the first session, had the most effect (38%) on enhancement of timing of the long and short elements in TMST. Therefore, night sleep effects on the timing component of fine skill motors compared with accuracy component and its effectiveness is subject to the time between the first training session and night sleep.

Keywords: Night sleep, Time of training, Fine motor skill, Accuracy, Timing.

* Corresponding Author Email: Mr.Shahabi@hsu.ac.ir