



Effect of Different Offline Periods on Enhance-Based Consolidation Process in Implicit Motor Memory of Veteran and Disabled Athletes

ARTICLE INFO

Article Type

Descriptive Study

Authors

Ahar S.* BSc,
Aslankhani M.A.¹ PhD,
Zareian E.² PhD

How to cite this article

Ahar S, Aslankhani M.A, Zareian E. Effect of Different Offline Periods on Enhance-Based Consolidation Process in Implicit Motor Memory of Veteran and Disabled Athletes. Iranian Journal of War & Public Health. 2016;8(1):41-47.

*Motor Behavior Department, Physical Education & Sport Sciences Faculty, Allameh Tabataba'i University, Tehran, Iran

¹Motor Behavior Department, Physical Education & Sport Sciences Faculty, Shahid Beheshti University, Tehran, Iran

²Motor Behavior Department, Physical Education & Sport Sciences Faculty, Allameh Tabataba'i University, Tehran, Iran

Correspondence

Address: Physical Education & Sport Sciences Faculty, Allameh Tabataba'i University, Shahid Fahmide Highway, Tehran, Iran. Postal Code: 1464785581
Phone: +98 2144118632
Fax: +98 2144118629
saeid.ahar@atu.ac.ir

Article History

Received: November 27, 2015
Accepted: February 9, 2016
ePublished: April 3, 2016

ABSTRACT

Aims Based on the studies, there are processes in resting interval following learning, through which the trained skills are transferred into the long-term memory structures. Such a process is called the consolidation process. There are conflicting results following studies about the effects of different off-line periods on the consolidation process in the motor memory. The aim of this study was to investigate the effects of different off-line periods on the enhance-based consolidation process in the implicit motor memory in veteran and disabled athletes.

Instrument & Methods In the semi-experimental study, 45 male veteran and disabled athletes with physical motor disabilities were studied in Yazd in 2015. The subjects were selected via available sampling and randomly divided into three experimental groups with 6-, 24-, and 72-hour off-line periods. The test was done in two steps including learning and retention using alternating serial reaction time task (ASRTT). Data was analyzed using repeated measures two-factor ANOVA, one-way ANOVA, and Bonferroni's post-hoc tests.

Findings In the skill learning step, the major effect of the group and the interaction effect of the group and the training package were not significant. Nevertheless, the major effect of the training package was solely significant ($p=0.002$). In addition, in the retention step, the major effect of the group and the interaction effect of the training package and the group were not significant. Nevertheless, the major effect of the training package was significant ($p=0.001$). The functioning of three groups in the retention package was better than the fifth package in the learning step.

Conclusion The off-line period and especially a 72-hour interval after the training and skill learning step can enhance the consolidation process in the implicit motor memory in the veteran and disabled athletes.

Keywords Memory Consolidation; Reaction Time; Athletes; Veterans; Disabled Persons

CITATION LINKS

[1] Temporally graded requirement for protein synthesis following memory ... [2] Acquisition, consolidation, reconsolidation, and extinction of eyelid conditioning responses require de novo protein ... [3] Dissociable stages of human memory consolidation and ... [4] Memory consolidation and reconsolidation: What is the role of ... [5] Off-line learning and the primary motor ... [6] Memory enhancement: Consolidation, reconsolidation and ... [7] Temporal requirement of C/EBP β in the amygdala following reactivation but not acquisition of ... [8] The role of reconsolidation and the dynamic process of long-term memory formation and ... [9] Beijing 2008 Paralympic ... [10] Reliability and validity of a short form of the mental health ... [11] Sleep quality in Iranian drivers recognized as responsible for severe road ... [12] Validation of mini-mental state examination (MMSE) in the elderly ... [13] Investigating psychometric properties of wechsler memory scale-third edition for the students of ... [14] The best time to acquire new skills: Age-related differences in ... [15] The dynamics of implicit skill consolidation in young and ... [16] One-year retention of general and sequence-specific skills in ... [17] The effect of different offline periods on ... [18] Handbook of implicit ... [19] Implicit probabilistic sequence learning is ... [20] Effects of stress related acute exercise on ... [21] The role of protein synthesis during the labile phases of ... [22] Consolidation patterns of human motor ... [23] Rhythmic alternating patterns of brain activity distinguish rapid eye ... [24] Off-line processing: Reciprocal interactions between ... [25] Using repetitive transcranial magnetic stimulation to ... [26] Neural correlates of the contextual interference effect in ... [27] Neural correlates of skill acquisition: Decreased ... [28] Consolidation in human motor ... [29] Contributions of the basal ganglia and functionally related brain ... [30] The time course of ... [31] How do memory systems interact? Evidence ...

تأثیر فواصل متفاوت تمرین آسای بر فرآیند تحکیم مبتنی بر ارتقا در حافظه حرکتی پنهان ورزشکاران معلول و جانباز

سعید آهار* BSc

گروه رفتار حرکتی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه علامه طباطبائی، تهران، ایران

محمدعلی اصلانخانی PhD

گروه رفتار حرکتی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران

احسان زارعیان PhD

گروه رفتار حرکتی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه علامه طباطبائی، تهران، ایران

چکیده

اهداف: پژوهشگران معتقدند در فاصله استراحت به دنبال یادگیری، فرآیندهایی رخ می‌دهد که از طریق آنها مهارت‌های تمرین شده به ساختارهای حافظه بلندمدت انتقال می‌یابند که به آن فرآیند تحکیم می‌گویند. مطالعات زیادی تأثیر فواصل متفاوت تمرین آسای را بر ایجاد فرآیند تحکیم در حافظه حرکتی بررسی نموده و به نتایج متناقضی دست یافته‌اند. هدف پژوهش حاضر، بررسی تأثیر فواصل مختلف تمرین آسای بر فرآیند تحکیم مبتنی بر ارتقا در حافظه پنهان حرکتی در ورزشکاران معلول و جانباز بود.

ابزار و روش‌ها: در این پژوهش نیمه تجربی، ۴۵ ورزشکار مرد معلول و جانباز جسمی - حرکتی شهر یزد در سال ۱۳۹۴ به صورت دردسترس انتخاب شده و به طور تصادفی در سه گروه آزمایشی با فاصله تمرین آسای ۶، ۲۴ و ۷۲ ساعت قرار گرفتند. آزمون در دو مرحله اکتساب و یادداری و با استفاده از تکلیف زمان واکنش زنجیره‌ای متناوب صورت پذیرفت. داده‌ها توسط آزمون تحلیل واریانس دو عاملی با اندازه‌های تکراری، تحلیل واریانس یک راهه و آزمون تعقیبی بونفرونی تحلیل شدند.

یافته‌ها: در مرحله یادگیری مهارت، اثر اصلی گروه و اثر تعاملی گروه و بسته تمرینی معنی‌دار نبود، اما اثر اصلی بسته تمرینی به تنهایی معنی‌دار بود ($P=0/002$). در مرحله یادداری نیز اثر اصلی گروه و اثر تعاملی بسته تمرینی و گروه معنی‌دار نبود، ولی اثر اصلی بسته تمرینی معنی‌دار بود ($P=0/001$). هر سه گروه در بسته یادداری نسبت به بسته پنجم در مرحله اکتساب عملکرد بهتری داشتند.

نتیجه‌گیری: ایجاد فاصله زمانی تمرین آسای، به ویژه فاصله ۷۲ ساعته، بعد از مرحله تمرین و یادگیری مهارت می‌تواند منجر به ارتقای فرآیند تحکیم در حافظه حرکتی پنهان در ورزشکاران معلول و جانباز شود.

کلیدواژه‌ها: تحکیم حافظه پنهان، تمرین آسای، زمان واکنش زنجیره‌ای متناوب، ورزشکار، معلول و جانباز

تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۰۹/۰۶

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۱۱/۲۰

* نویسنده مسئول: saeid.ahar@atu.ac.ir

مقدمه

بیش از یک قرن از نظریه تحکیم - حفاظت توسط مولر و پیلزاکر می‌گذرد. مطالعات آنها نشان داد اطلاعات آموخته شده جدید تحت تأثیر اطلاعات بعدی تخریب می‌شوند [1]. فرآیندهای زیربنایی حافظه‌های جدید ابتدا ناپایدار بوده و در طول زمان تحکیم می‌یابند [2]. در نظریه تحکیم، اعتقاد بر این است که در فاصله استراحت به دنبال یادگیری، فرآیندی پیوسته که مراحل گوناگونی دارد، رخ می‌دهد تا اینکه آثار حافظه‌ای در قالب برخی تغییرات ساختاری یا شیمیایی کاملاً تحکیم یا ذخیره شود [3,4].

تحکیم را به دو طبقه متفاوت تحکیم مبتنی بر ارتقا و تحکیم مبتنی بر ثبات تقسیم کردند. ثبات، به حفظ اجرای مهارت حرکتی طی گذر زمان و بدون تمرین اضافی بعد از ایجاد مداخله مربوط می‌شود که طی آن حافظه بر اثر تداخل ناشی از اجرای تکلیف دوم پایدار می‌شود. ارتقا، به پیشرفت در عملکرد طی مرحله تمرین آسای مهارت، همراه با یک دوره استراحت و بدون تمرین اضافی مربوط می‌شود [5]. اما تا به امروز طول فاصله زمانی تمرین آسای بین تکالیف برای ایجاد فرآیند تحکیم مبتنی بر ارتقا، مورد بحث و اختلاف است. یک واقعیت بدیهی در ارتباط با سه مرحله حافظه این است که هدف نهایی تمرین، تقریباً همیشه کدگذاری مهارت‌های تمرین شده به حافظه بلندمدت، قبل از فراموش شدن آنهاست. فرآیندهایی که از طریق آنها حافظه‌ها دایمی می‌شوند، یعنی به ساختارهای حافظه بلندمدت انتقال می‌یابند، تحکیم یا تثبیت نامیده می‌شود. بر طبق تفکر رایج، نقش و اثر تجربیات برای تحکیم و یکپارچه شدن، به زمان نیاز دارد. چون آن مستلزم تغییرات ساختاری در ارتباطات سیناپسی بین نورون‌ها است و آن تغییرات به زمان نیاز دارند که معمولاً بین ۲۴ تا ۷۲ ساعت طول می‌کشد تا به باروری برسد [6]. تعدادی از متغیرهای تمرین شناسایی شده‌اند که فرآیند تحکیم را تسهیل می‌کنند. گذشته از عوامل موثری چون مقدار تمرین، توجه، و انگیزش، برخی از عوامل مرتبط با برنامه ریزی زمانی و ارایه تمرین، می‌تواند نقش مهمی در افزایش چشم‌اندازها برای تحکیم موثر مهارت‌های تمرین شده داشته باشد [1,7].

حافظه حرکتی پنهان، مرجع دست‌یابی به همه رفتارهای ماهرانه‌ای است که دامنه وسیعی از مهارت‌ها را در بر می‌گیرد و تحکیم آن، امری حیاتی است. دیرزمانی است که شیوه فرآیند تحکیم حافظه حرکتی پنهان و مکانیزم نورونی آن مورد توجه محققان قرار گرفته است [3]. پژوهشگران بیان کرده‌اند که زمان یک پارامتر فوق‌العاده مهم در تکوین و تحکیم حافظه است، زیرا تحکیم، با گذر زمان و در دوره بی‌تمرینی مهارت ایجاد می‌شود. افزایش تأخیر زمانی تا حد خاصی، ممکن است زمینه‌ای را برای تثبیت و ارتقای فرآیند تحکیم حافظه فراهم آورد که این امر احتمالاً نشان‌دهنده تغییرات نورویلاستیسیتی و تغییرات شکل‌پذیر در بازنمایی‌های مهارت، در قشر حرکتی است [8]. اما با تمام این تفاسیر انجام تحقیقات مشابه

تأثیر فواصل متفاوت تمرین آسایی بر فرآیند تحکیم مبتنی بر ارتقا در حافظه حرکتی پنهان ورزشکاران معلول و جانباز ۴۳

برای قراردادن آزمودنی‌ها در گروه‌های سه‌گانه، از اطلاعات جمعیت‌شناختی، آزمون سلامت عمومی گلدبرگ، کیفیت خواب پترزبورگ، آزمون معاینه مختصر شناختی و آزمون حافظه وکسلر نسخه سوم استفاده شد.

آزمون سلامت عمومی گلدبرگ (GHQ-28) شامل ۲۸ سؤال در چهار مولفه اضطراب، افسردگی، کارکرد اجتماعی و علائم جسمانی است و روایی آن به تأیید متخصصان رسیده و پایایی آن از طریق آلفای کرونباخ ۰/۸۵ تا ۰/۹۱ گزارش شده است [10]. کیفیت خواب پترزبورگ دارای هفت مولفه توصیف کلی فرد از کیفیت خواب، تأخیر در به‌خواب‌رفتن، طول مدت خواب مفید، کفایت خواب، اختلال‌های خواب، میزان داروی خواب‌آور مصرفی و عملکرد صبحگاهی بوده و به‌صورت صفر تا ۳ نمره در هر مولفه مورد سنجش واقع می‌شود. همچنین روایی آن مورد تأیید قرار گرفته و پایایی آن ۰/۷۸ تا ۰/۸۲ گزارش شده است [11]. آزمون معاینه مختصر شناختی (MMSE) دربرگیرنده مولفه‌های حافظه و جهت‌یابی، توجه و تمرکز، ارزیابی توانایی‌های زبان و فهم و توانایی دیداری-فضایی است و روایی آن تأیید و پایایی آن ۰/۷۸ گزارش شده است [12]. روایی آزمون حافظه وکسلر نسخه سوم (WMS_III) نیز به تأیید متخصصان رسیده و پایایی آن در شاخص‌ها ۰/۷۵ تا ۰/۸۶ گزارش شده است [13].

پس از انجام آزمون‌های فوق، آزمودنی‌ها به‌صورت تصادفی در سه گروه قرار گرفتند؛ گروه اول (گروه ارتقای ۶ ساعت که تکلیف اول یا اصلی (زمان واکنش زنجیره‌ای متناوب) را در جلسه اول انجام دادند و ۶ ساعت بعد در آزمون یادداری تکلیف اول شرکت نمودند، گروه دوم (گروه ارتقای ۲۴ ساعت که تکلیف اول یا اصلی (زمان واکنش زنجیره‌ای متناوب) را در جلسه اول انجام داده و ۲۴ ساعت بعد در آزمون یادداری تکلیف اول شرکت کردند و گروه سوم) گروه ارتقای ۷۲ ساعت که تکلیف اول یا اصلی (زمان واکنش زنجیره‌ای متناوب) را در جلسه اول انجام داده و ۷۲ ساعت بعد در آزمون یادداری تکلیف اول شرکت کردند. بین آزمودنی‌های سه گروه در آزمون‌های متغیرهای عمومی تفاوت معنی‌داری وجود نداشت. در مرحله اکتساب (یادگیری مهارت)، آزمودنی‌ها تکلیف زمان واکنش زنجیره‌ای متناوب (ASRTT) که به سفارش پژوهشگر و در موسسه تحقیقات علوم رفتاری سینا (روان‌تجهیز) تولید شده را در یک الگوی ۸-آیتمی منتخب 1R4R2R3R دریافت کردند که این الگو در هر بلوک ۱۰ بار پشت سر هم تکرار می‌شد، در ۲۵ بلوک تمرینی (۵ بسته یا ایپوک تمرینی) که هر بلوک تمرینی شامل ۸۸ کوشش بود و ۸ کوشش اول بدون قاعده خاصی به‌منظور آشنایی و گرم‌کردن حذف می‌شد و در کل تعداد ۲۰۰۰ کوشش بود. این تکلیف نوع اصلاح‌شده تکلیف زمان واکنش زنجیره‌ای است که روی نرم‌افزار خاص طراحی شده است. برای اطمینان از ایجاد حافظه حرکتی پنهان، مطالعه مقدماتی روی ۱۰ نفر به‌غیر از

دیگر برای رسیدن به یک محدوده زمانی مطلوب تمرین آسایی برای فرآیند تحکیم مبتنی بر ارتقا، ضروری به‌نظر می‌رسد.

همان‌گونه که می‌دانیم، تمام جامعه بشری کنونی را افراد سالم تشکیل نمی‌دهند و در جای‌جای جهان افرادی دیده می‌شوند که به‌نوعی با معلولیت‌های ایجادشده بر اثر عوامل مختلف از قبیل مشکلات ژنتیک، حوادث و سوانح غیرمترقبه، جنگ‌ها و غیره دست و پنجه نرم می‌کنند و توجه به آنها با توجه به شمار زیادی که به خود اختصاص داده‌اند، امری ضروری است. طبق آخرین سرشماری رسمی انجام‌شده در کشور جمهوری اسلامی ایران و به‌نقل از مرکز ملی آمار ایران که در سال ۱۳۹۰ انجام شد، تعداد ۱۰۱۷۶۵۹ نفر مرد و زن در سنین مختلف دارای حداقل یک نوع معلولیت هستند. از بین این افراد و سایر افراد معلول و جانباز در جهان، تعداد زیادی درگیر ورزش و فعالیت‌های بدنی می‌شوند و تعدادی از آنان نیز جذب ورزش حرفه‌ای شده و در رویدادهای بزرگ ورزشی شرکت می‌کنند. با توجه به این مهم، کمیته بین‌المللی پارالمپیک در ۲۲ سپتامبر ۱۹۸۹ تاسیس شد و هر چهار سال، به‌فاصله زمانی کوتاهی بعد از مسابقات المپیک، مسابقاتی را برای معلولان و جانبازان برگزار می‌کند. آمار و ارقام هرساله نشان‌دهنده افزایش تعداد کشورها و ورزشکاران شرکت‌کننده در این رویداد بزرگ است، به‌طوری که از مسابقات پارالمپیک ۱۹۸۹ سؤال کره جنوبی، تعداد کشورهای شرکت‌کننده از ۶۱ کشور و تعداد ورزشکاران حاضر از ۳۰۵۰ نفر، به ۱۴۷ کشور و ۴۰۰۰ ورزشکار در المپیک ۲۰۰۸ پکن چین رسیده است که ایران نیز از این افزایش شرکت‌کننده مستثنی نیست. عملکرد شرکت‌کنندگان کشورمان در این مسابقات نیز رو به پیشرفت است، به‌طوری که رتبه بیست‌وهشتم تیمی ایران در پارالمپیک ۱۹۹۸ سئول، به رتبه بیست‌ودومی آنان در مسابقات ۲۰۰۸ پکن ارتقا یافته است [9]. با این وجود انجام تحقیقاتی در جهت کمک به پیشرفت ورزشکاران جانباز و معلول لازم به‌نظر می‌رسد. لذا پژوهش حاضر با هدف بررسی تأثیر فواصل مختلف تمرین آسایی بر فرآیند تحکیم مبتنی بر ارتقا در حافظه پنهان حرکتی در ورزشکاران معلول و جانباز انجام شد.

ابزار و روش‌ها

در این پژوهش کاربردی و از نوع نیمه‌تجربی، ۴۵ نفر از ورزشکاران مرد معلول و جانباز جسمی- حرکتی (با درصد معلولیت ۳۵/۰±۵/۵) شهر یزد در تابستان سال ۱۳۹۴ از بین ورزشکاران تیم‌های استان که برای مسابقات کشوری و المپیاد آماده می‌شدند، به‌صورت در دسترس انتخاب شده و داوطلبانه در تحقیق شرکت کردند. این افراد هیچ‌گونه معلولیت عصبی و شناختی نداشته و به‌طور منظم و هفته‌ای سه جلسه تمرین داشتند. پس از تأیید داشتن معیارهای ورود به مطالعه، این افراد به‌طور تصادفی در سه گروه آزمایشی (هر گروه ۱۵ نفر) قرار گرفتند.

آزمودنی‌های پژوهش انجام گرفت. به این صورت که آزمودنی روبه‌روی صفحه کامپیوتر نشست و با دست برتر خود به محرک‌ها پاسخ می‌دهد. در هر کوشش تمرینی این تکلیف، چهار دایره توپر سفید در صفحه نمایان می‌شود و پس از آن یکی از دایره‌ها به‌طور ناگهانی سیاه می‌شود. از زمان سیاه‌شدن یکی از دایره‌ها (ارایه محرک)، تا زمانی که آزمودنی با فشاردادن کلید مربوط به آن محرک روی صفحه کلید کامپیوتر پاسخ دهد، به‌عنوان زمان واکنش آزمودنی محاسبه می‌شود. در پژوهش، از یک الگوی ۸ آیتمی استفاده شد که چهار محرک آن به‌صورت توالی مد نظر محقق و چهار محرک دیگر که بین محرک‌های الگو ظاهر می‌شد، به‌صورت تصادفی ارایه شد. بین هر کوشش تمرینی ۱۲۰ میلی‌ثانیه فاصله بود و در پایان هر بسته (ایپوک)، ۲۰ ثانیه استراحت داده شد. مرحله اکتساب حدود ۳۷ تا ۴۰ دقیقه به‌طول انجامید.

به‌منظور سنجش تحکیم مبتنی بر ارتقا در حافظه پنهان حرکتی، آزمودنی‌های گروه‌های اول، دوم و سوم به ترتیب ۶، ۲۴ و ۷۲ ساعت پس از مرحله اکتساب، در آزمون یادداری شرکت کردند. آزمون یادداری شامل اجرای یک بلوک تمرینی (۴۰۰ کوشش) از تکلیف زمان واکنش زنجیره‌ای متناوب بود که در جلسه اول (یادگیری مهارت) اجرا شده بود. آزمون یادداری نیز در زمانی حدود ۱۰ دقیقه صورت پذیرفت [14-17]. در پایان آزمون یادداری، ارزیابی دانش آشکار از توالی، توسط پرسش‌نامه آگاهی به‌عنوان آزمون بازشناسی صورت گرفت. این پرسش‌نامه شامل سه گزینه است که آزمودنی باید به آن پاسخ دهد. در صورتی که در این آزمون اثبات شود که آزمودنی توالی دانش داشته است، از مطالعه کنار گذاشته می‌شود. جلسه اکتساب برای تمام گروه‌های آزمایشی در بازه زمانی ۸ تا ۱۱ صبح و آزمون یادداری بر طبق گروه و با ایجاد فاصله در نظر گرفته شده برای هر گروه برگزار شد.

برای توصیف خصوصیات آزمودنی‌ها از آمار توصیفی شامل میانگین و انحراف استاندارد استفاده شد. از تفاوت زمان واکنش زنجیره‌ای الگوی تکراری و تصادفی به‌عنوان تحلیل اصلی استفاده شد. برای هر آزمودنی، زمان واکنش‌های میانه برای هر مرحله تصادفی و توالی ۸۰ کوششی محاسبه شد و برای بلوک، میانگین میانه‌های توالی‌های مجزا اندازه‌گیری شد، سپس اختلاف زمان واکنش زنجیره‌ای الگوی تکراری و تصادفی به‌دست آمد. برای تعیین طبیعی بودن توزیع داده‌ها از آزمون شاپیرو - ویلک، همچنین برای تجزیه و تحلیل داده‌ها و مقایسه اجرای گروه‌های آزمایشی در بسته پنجم مرحله اکتساب و بسته یادداری از طرح تحلیل واریانس دو‌عاملی با اندازه‌های تکراری در بسته‌های تمرینی (ایپوک‌ها)، تحلیل واریانس یک‌راهه برای بررسی تفاوت بین گروه‌های آزمایشی در متغیرهای عمومی و آزمون تعقیبی بونفرونی برای مقایسه اجرا در گروه‌های آزمایشی استفاده شد.

یافته‌ها

بین آزمودنی‌های سه گروه آزمایشی در هیچ کدام از متغیرهای عمومی (سلامت عمومی، کیفیت خواب، حافظه بصری، حافظه کلامی، یادداری تاخیری، آزمون شناختی، توجه و تمرکز و حافظه عمومی) تفاوت معنی‌داری وجود نداشت ($p > 0.05$).

در مرحله یادگیری مهارت، اثر اصلی گروه تمرینی ($p = 0.085$) معنی‌دار نبود اما اثر تعاملی بسته تمرینی و گروه ($p = 0.011$) و اثر اصلی بسته یا ایپوک تمرینی معنی‌دار بود ($p = 0.001$). کاهش اختلاف میانگین زمان واکنش زنجیره‌ای متناوب در توالی تصادفی و تکراری از بسته اول به بسته‌های دوم، سوم، چهارم و پنجم، از بسته دوم به بسته‌های سوم، چهارم و پنجم، از بسته سوم به بسته‌های چهارم و پنجم و نیز از بسته چهارم به بسته پنجم معنی‌دار بود ($p < 0.05$). همچنین روند آزمودنی‌ها طی افزایش تعداد کوشش‌های تمرینی پیشرفت کرده بود (جدول ۱).

جدول ۱) میانگین زمان عکس‌العمل زنجیره‌ای طی دوره یادگیری (در پنج ایپوک) در سه گروه آزمایشی

گروه سه	گروه دو	گروه یک
(تمرین آسیای ۷۲ ساعته)	(تمرین آسیای ۲۴ ساعته)	(تمرین آسیای ۶ ساعته)
بسته اول	بسته اول	بسته اول
۶۸۴/۸۴±۳۵/۵۷	۶۹۳/۰۷±۲۱/۱۷	۶۹۳/۳۸±۳۵/۰۳
بسته دوم	بسته دوم	بسته دوم
۶۷۹/۵۸±۳۴/۱۲	۶۸۷/۸۷±۲۶/۳۲	۶۸۷/۷۹±۳۴/۳۹
بسته سوم	بسته سوم	بسته سوم
۶۷۱/۵۱±۳۲/۳۱	۶۸۰/۴۶±۲۶/۱۶	۶۸۰/۲۶±۳۴/۸۷
بسته چهارم	بسته چهارم	بسته چهارم
۶۶۰/۳۰±۳۱/۷۰	۶۷۱/۹۲±۲۵/۶۲	۶۶۸/۴۵±۳۴/۵۶
بسته پنجم	بسته پنجم	بسته پنجم
۶۳۷/۹۴±۳۳/۶۱	۶۵۷/۱۰±۲۵/۲۲	۶۵۰/۱۰±۲۴/۳۱

در مرحله یادداری که به‌منظور بررسی تاثیر فواصل تمرین آسیای بر فرآیند تحکیم مبتنی بر ارتقا صورت گرفت، اثر اصلی گروه تمرینی ($p = 0.08$) و اثر تعاملی بسته و گروه تمرینی ($p = 0.08$) معنی‌دار نبود، اما اثر اصلی بسته تمرینی ($p = 0.001$) معنی‌دار بود که نشان‌دهنده ایجاد فرآیند تحکیم مبتنی بر ارتقا در هر سه گروه آزمایشی بود.

در بررسی میانگین زمان واکنش در سه گروه تمرینی، گروه آزمایشی با فاصله تمرین آسیای ۷۲ ساعت (۳۱/۳۶±۵۹۶/۹۵) نسبت به گروه آزمایشی با فواصل تمرین آسیای ۶ ساعت (۳۱/۳۶±۵۹۶/۹۵) عملکرد بهتری داشت و فرآیند تحکیم مبتنی بر ارتقا برای این گروه بهتر از دو گروه دیگر ایجاد شده بود، اما این تفاوت بین گروه‌ها معنی‌دار نبود ($p > 0.05$).

در حافظه مهارت‌ها افزایش می‌یابد. آنها بیان کردند که تحکیم در دوره تمرین آسایی ۲۴ ساعت، بهتر از دوره تمرین آسایی ۲ و ۱۰ دقیقه‌ای و یک و ۶ ساعته است [22]. براساس اظهار نظرات، افزایش طول مدت تمرین آسایی برای گروه‌های با فواصل ۲۴ و ۷۲ ساعت بعد از یادگیری آموخته‌های پیشین، بر ارتقای حافظه تأثیر زیادی داشته و نقش اساسی ایفا می‌کند [23, 24].

یکی دیگر از نکات مهم، نقش خواب در ایجاد فرآیند تحکیم مبتنی بر ارتقا در حافظه حرکتی پنهان بود. در این تحقیق نشان داده شد گروه‌هایی که از خواب شبانه برخوردار بودند (تمرین آسایی ۲۴ و ۷۲ ساعته) نسبت به گروهی که (تمرین آسایی ۶ ساعته) از خواب شبانه بی‌بهره بود، عملکرد بهتری در آزمون یادداری داشتند و فرآیند تحکیم مبتنی بر ارتقا در آنها بهتر ایجاد شده بود. از این بین، گروه با فاصله تمرین آسایی ۷۲ ساعته به دلیل آنکه دوبار از خواب شبانه بهره‌مند شدند، نسبت به گروه ۲۴ ساعته عملکرد بهتری را نشان دادند. خواب شبانه‌های نه‌تنها برای ایجاد مسیرهای جدید یادگیری و تثبیت و ارتقای حافظه در مغز ضروری است، بلکه برای سرعت‌بخشی به کارکرد این مسیرها نیز نقش حیاتی دارد. مستندات کافی وجود دارد که در هنگام خواب، مغز بدون آگاهی فرد، در حال پردازش اطلاعاتی است که فراگیر در روز قبل آموخته است و این قابلیت به حافظه در حال بیداری کمک می‌کند [25-27]. بر این اساس به نظر می‌رسد که خواب شبانه با تسهیل ارتباطات عصبی-شیمیایی سلول‌های مغز، به تقویت حافظه و قدرت یادگیری کمک می‌کند. همچنین پژوهشگران نشان دادند که امواج مغزی آرام در طول خواب عمیق، نقش مهمی در انتقال اطلاعات در حافظه از هیپوکامپ (فضای کوتاه‌مدت) به قشر جلوی پیشانی و فضای ذخیره‌سازی اطلاعات در حافظه بلندمدت ایفا می‌کنند [28, 29].

اما نتایج این تحقیق با یافته‌های پژوهشگرانی که نشان دادند ارتقای حافظه در فاصله تمرین آسایی ۴ ساعته و در دوره‌های تمرین آسایی متفاوت به‌غیر از ۲۴ ساعت اتفاق می‌افتد ناهمسو بود [30, 24, 3]. احتمالاً علل این ناهمسویی، نوع تکلیف و ابزار استفاده‌شده، تفاوت‌های فردی، مدت‌زمان و تعداد کوشش‌ها، زمان اجرای مرحله یادگیری و آزمون مهارت، روش‌شناسی تحقیق و انگیزه شرکت‌کنندگان است. در بیشتر این تحقیقات برای تعیین فواصل تمرین آسایی برای تحکیم و ارتقای حافظه حرکتی پنهان، از تکلیفی استفاده شده است (زمان واکنش زنجیره‌ای) که مخلوطی از حافظه پنهان و آشکار را شامل می‌شود و همچنین تعداد کوشش‌های ناکافی این تکلیف باعث عدم یادگیری کامل مهارت می‌شود و زمان خیلی کوتاهی را در مرحله اکتساب شامل می‌شود و نیز عدم دریافت بازخورد از عملکرد در طول اجرای تکلیف، انگیزه کافی را به آزمودنی‌ها نمی‌دهد. در حالی که در پژوهش حاضر از تکلیفی استفاده شد که صرفاً حافظه حرکتی پنهان را مورد ارزیابی قرار داد و امکان اینکه آزمودنی‌ها به ساختار موجود در توالی پی

هدف از پژوهش حاضر، بررسی تأثیر فواصل مختلف تمرین آسایی بر فرآیند تحکیم مبتنی بر ارتقا در حافظه حرکتی پنهان در ورزشکاران معلول و جانباز بود. براساس یافته‌های تحقیق، آزمودنی‌ها با افزایش تعداد کوشش‌های تمرینی، در عملکرد خود پیشرفت داشته و زمان واکنش آنها در آخرین بسته تمرینی به کمترین مقدار نسبت به سایر بسته‌های تمرینی رسید. هرگاه در کوشش‌های پایانی جلسه اکتساب نسبت به کوشش‌های ابتدایی جلسه یادداری، اختلاف میانگین زمان واکنش زنجیره‌ای افزایش یابد و آزمودنی‌ها از نظم و ساختار موجود در توالی‌ها آگاهی نداشته باشند، می‌توان استنباط کرد که یادگیری حرکتی پنهان رخ داده است [18]. نتایج تحقیق حاضر در مرحله اکتساب با یافته‌هایی که نشان دادند با اجرای مهارت در مرحله اکتساب (جلسه یادگیری مهارت)، روند تغییر در تفاوت میانگین زمان واکنش زنجیره‌ای رو به افزایش است و اکتساب مهارت افزایش می‌یابد، همسو است [15-17, 19, 20].

یافته‌های پژوهش حاضر نشان داد که فواصل مختلف تمرین آسایی ۶، ۲۴ و ۷۲ ساعت بر ایجاد فرآیند تحکیم مبتنی بر ارتقا، تأثیر معنی‌داری دارد. در هر سه گروه با فواصل تمرین آسایی ۶، ۲۴ و ۷۲ ساعت، میانگین زمان واکنش زنجیره‌ای در آزمون یادداری بهتر از میانگین زمان واکنش زنجیره‌ای در مرحله اکتساب بود که این نشان‌دهنده ایجاد فرآیند تحکیم مبتنی بر ارتقا در هر سه گروه با فواصل تمرین آسایی مختلف است. این یافته‌ها با یافته‌های پژوهشگرانی که نشان دادند فرآیند تحکیم حافظه مبتنی بر ارتقا در تکلیف زمان واکنش زنجیره‌ای در فواصل تمرین آسایی ۶، ۱۲، ۲۴، ۴۸، ۷۲ ساعت و یک هفته، ایجاد می‌شود همسو است [17, 19, 21, 22]. با استناد به یافته‌های پژوهش حاضر و تحقیقات قبلی می‌توان بیان کرد که یادگیری مهارت، صرفاً در طول جلسه تمرین و با انجام تمرین صورت نمی‌گیرد، بلکه یادگیری در طول فواصل استراحت بین کوشش‌ها در جلسه اکتساب و نیز طی فواصل تمرین آسایی و استراحت بین جلسات تمرین رخ می‌دهد. اعتقاد بر این است که سیستم عصبی انسان بعد از جلسه تمرین و مهارت‌آموزی به‌صورت ناخودآگاه شروع به کدگذاری، فعالیت و توسعه مناطقی از مغز که طی تمرین درگیر بوده است می‌نماید. این امر منجر به ارتقای حافظه مربوط به مهارت آموخته‌شده می‌شود [21]. این نتیجه به‌نوعی تأییدکننده نظریه تحکیم است.

همچنین نتایج نشان داد که بین عملکرد گروه تمرینی با فواصل تمرین آسایی ۶، ۲۴ و ۷۲ ساعت، تفاوت معنی‌داری وجود نداشت. با مشاهده مقادیر میانگین زمان واکنش زنجیره‌ای می‌توان مشاهده نمود که گروه تمرینی با فاصله تمرین آسایی ۷۲ ساعت، عملکرد بهتری نسبت به سایر گروه‌های تمرینی داشت. محققان اظهار کردند که هر چه فاصله زمانی برای تمرین آسایی بیشتر باشد، ارتقا

ببرند وجود نداشت. این نشان‌دهنده آن است که دانش اخباری و آشکار طی اکتساب مهارت حرکتی پنهان می‌تواند بر فرآیند تحکیم حافظه تاثیر منفی داشته باشد^[31]. از دیگر دلایل عدم ناهمسویی نتایج می‌توان به این نکته اشاره کرد که در پژوهش حاضر، آزمودنی‌ها از بین ورزشکاران معلول و جانباز انتخاب شدند و نیز تکلیف مورد استفاده از طریق ارایه بازخورد هر بلوک در انتهای کوشش‌ها، به آزمودنی‌ها انگیزه زیادی در جهت ارتقای عملکردشان داد.

با توجه به یافته‌های تحقیق حاضر می‌توان دریافت که حافظه مهارت‌های حرکتی در ورزشکاران جانباز و معلول به‌مانند ورزشکاران سالم و افراد عادی در دوره استراحت و در بین فاصله تمرین تحکیم می‌شود. همچنین بهره‌مندی از خواب شبانه به‌عنوان عاملی مهم در تحکیم حافظه قلمداد شد. لذا با توجه به فشردگی جلسات تمرینی در هفته به مربیان و برنامه‌ریزان تمرین پیشنهاد می‌شود استراحت کافی بین جلسات تمرینی را در دستور کار خود قرار دهند تا به ورزشکاران معلول و جانباز در راه موفقیت در عرصه‌های مهم یاری رساند.

از جمله محدودیت‌های پژوهش حاضر، شرکت کردن ورزشکاران مرد و راست‌دست بود که به‌نظر می‌رسد انجام تحقیقات مشابه با شرکت آزمودنی‌های ورزشکار زن و چپ‌دست و نیز فواصل متفاوتی غیر از فواصل پژوهش حاضر، ضروری باشد.

نتیجه‌گیری

ایجاد فاصله زمانی تمرین‌آسایی، به‌ویژه فاصله ۷۲ ساعته، بعد از مرحله تمرین و یادگیری مهارت می‌تواند منجر به ارتقای فرآیند تحکیم در حافظه حرکتی پنهان در ورزشکاران معلول و جانباز شود.

تشکر و قدردانی: در پایان، از زحمات تیم پژوهش، دبیر محترم هیات ورزشی جانبازان و معلولان استان یزد و تمامی ورزشکاران عزیزی که با سعه صدر وقت گرانبه‌ای خود را برای شرکت در این پژوهش صرف کردند و نیز خانواده عزیزم و سایر دوستان بزرگوار که همراه و پشتیبان بنده بودند کمال قدردانی و تشکر را می‌نمایم.

تأییدیه اخلاقی: جهت شرکت آزمودنی‌ها در این تحقیق فرم رضایت‌نامه توزیع و دریافت گردید؛ همچنین اطلاعات آزمودنی‌ها به صورت محرمانه حفظ شد. در پایان از طریق پست الکترونیکی نتایج حاصل از تحقیق به آزمودنی‌هایی که تمایل به دریافت نتایج داشتند، ارسال شد.

تعارض منافع: موردی از طرف نویسندگان اعلام نشده است.

منابع مالی: این پژوهش بخشی از پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد رفتار حرکتی دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی دانشگاه علامه طباطبایی است.

منابع

- 1- Milekic MH, Alberini CM. Temporally graded requirement for protein synthesis following memory reactivation. *Neuron*. 2002;36(3):521-5.
- 2- Inda MC, Delgado-Garcia JM, Carrion AM. Acquisition, consolidation, reconsolidation, and extinction of eyelid conditioning responses require de novo protein synthesis. *J Neurosci*. 2005;25(8):2070-80.
- 3- Walker MP, Brakefield T, Hobson JA, Stickgold R. Dissociable stages of human memory consolidation and reconsolidation. *Nature*. 2003;425(6958):616-20.
- 4- Stickgold R, Walker MP. Memory consolidation and reconsolidation: What is the role of sleep?. *Trends Neurosci*. 2005;28(8):408-15.
- 5- Robertson EM, Press DZ, Pascual-Leone A. Off-line learning and the primary motor cortex. *J Neurosci*. 2005;25(27):6372-8.
- 6- Alberini CM, Chen DY. Memory enhancement: Consolidation, reconsolidation and insulin-like growth factor 2. *Trends Neurosci*. 2012;35(5):274-83.
- 7- Milekic MH, Pollonini G, Alberini CM. Temporal requirement of C/EBP β in the amygdala following reactivation but not acquisition of inhibitory avoidance. *Learn Mem*. 2007;14(7):504-11.
- 8- Alberini CM. The role of reconsolidation and the dynamic process of long-term memory formation and storage. *Front Behav Neurosci*. 2011;5:12.
- 9- Beijing 2008 Paralympic games [Internet]. Information center of national committee of Paralympic of Islamic Republic of Iran [Cited 2015, 23 August]. Available from: <http://www.paralympic.ir/Beijing2008>
- 10- Besharat MA. Reliability and validity of a short form of the mental health inventory in an Iranian population. *Sci J Forensic Med*. 2009;15(2):87-91. [Persian]
- 11- Hasanzadeh H, Alavi K, Ghalebani MF, Yadolahi Z, Gharaei B, Sadeghikia G. Sleep quality in Iranian drivers recognized as responsible for severe road accidents. *J Res Behav Sci*. 2008;6(2):97-107. [Persian]
- 12- Foroughan M, Jafari Z, Shirinbayan P, Ghaemmagham Farahany Z, Rahgozar M. Validation of mini-mental state examination (MMSE) in the elderly population of Tehran. *Adv Cognit Sci*. 2008;10(2):29-37. [Persian]
- 13- Saed O, Rushan R, Moradi AR. Investigating psychometric properties of wechsler memory scale-third edition for the students of Tehran Universities. *Clin Psy Personal*. 2008;1(31):57-70. [Persian]
- 14- Janacek K, Fiser J, Nemeth D. The best time to acquire new skills: Age-related differences in implicit sequence learning across the human lifespan. *Dev Sci*. 2012;15(4):496-505.
- 15- Nemeth D, Janacek K. The dynamics of implicit skill consolidation in young and elderly adults. *J Gerontol*. 2011;66(1):15-22.
- 16- Romano JC, Howard JH Jr, Howard DV. One-year retention of general and sequence-specific skills in a probabilistic, serial reaction time task. *Memory*. 2010;18(4):427-41.
- 17- Shamsipour Dehkordi P, Abdoli B, Ashayeri H, Namazi Zadeh M. The effect of different offline periods on enhancement-based consolidation process in implicit motor memory. *J Shahrekord Univ Med Sci*. 2014;16(3):95-107. [Persian]
- 18- Stadler MA, Frensch PA. Handbook of implicit learning. Thousand Oaks, CA: Sage Publications; 1998.

- magnetic stimulation to study the underlying neural mechanisms of human motor learning and memory. *J Physiol*. 2011;589(Pt 1):21-8.
- 26- Lin CH, Winstein CJ, Fisher BE, Wu AD. Neural correlates of the contextual interference effect in motor learning: a transcranial magnetic stimulation investigation. *J Mot Behav*. 2010;42(4):223-32.
- 27- Gobel EW, Parrish TB, Reber PJ. Neural correlates of skill acquisition: Decreased cortical activity during a serial interception sequence learning task. *Neuroimage*. 2011;58(4):1150-7.
- 28- Brashers-Krug T, Shadmehr R, Bizzi E. Consolidation in human motor memory. *Nature*. 1996;382(6588):252-5.
- 29- Doyon J, Bellec P, Amsel R, Penhune V, Monchi O, Carrier J, et al. Contributions of the basal ganglia and functionally related brain structures to motor learning. *Behav Brain Res*. 2009;199(1):61-75.
- 30- Press DZ, Casement MD, Pascual-Leone A, Robertson EM. The time course of off-line motor sequence learning. *Brain Res Cog Brain Res*. 2005;25(1):375-8.
- 31- Poldrack RA, Rodriguez P. How do memory systems interact? Evidence from human classification learning. *Neurobiol Learn Mem*. 2004;82(3):324-32.
- 19- Song S, Howard Jr JH, Howard DV. Implicit probabilistic sequence learning is independent of explicit awareness. *Learn Mem*. 2007;14(3):167-76.
- 20- Ghadiri F, Rashidy-Pour A, Bahram A, Zahediasl S. Effects of stress related acute exercise on consolidation of implicit motor memory. *Koomeh*. 2013;14(2):223-31. [Persian].
- 21- Alberini CM. The role of protein synthesis during the labile phases of memory: revisiting the skepticism. *Neurobiol Learn Mem*. 2008;89(3):234-46.
- 22- Criscimagna-Hemminger SE, Shadmehr R. Consolidation patterns of human motor memory. *J Neurosci*. 2008;28(39):9610-8.
- 23- Chow HM, Horowitz SG, Carr WS, Picchioni D, Coddington N, Fukunaga M, et al. Rhythmic alternating patterns of brain activity distinguish rapid eye movement sleep from other states of consciousness. *Proc Natl Acad Sci*. 2013;110(25):10300-5.
- 24- Brown RM, Robertson EM. Off-line processing: Reciprocal interactions between declarative and procedural memories. *J Neurosci*. 2007;27(39):10468-75.
- 25- Censor N, Cohen LG. Using repetitive transcranial