



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

ARTICLE INFO

Article Type

Original Research

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 Consolidation Process Based
on Stability in Implicit Motor
Memory of Veteran and Disabled
Athletes. Iranian Journal of War
& Public Health. 2016;8(2):67-73.

*Department of Motor Behavior,
Physical Education & Sport Sci-
ences Faculty, Allameh Tabataba'i
University, Tehran, Iran

¹Department of Motor Behavior,
Physical Education & Sport Scienc-
es Faculty, Shahid Beheshti Univer-
sity, Tehran, Iran

²Department of Motor Behavior,
Physical Education & Sport Scienc-
es Faculty, Allameh Tabataba'i
University, Tehran, Iran

Correspondence

Address: Physical Education &
Sport Sciences Faculty, Allameh
Tabataba'i University, Shahid Fah-
mide Highway, Tehran, Iran. Postal
Code: 1464785581

Phone: +98 2144118632

Fax: +98 2144118629

saeid.ahar@atu.ac.ir

Article History

Received: April 5, 2016

Accepted: June 9, 2016

ePublished: June 18, 2016

ABSTRACT

Aims In order to reach a better functioning in the athletic contests, the athletes needs to learn completely many and different motor skills. Therefore, to select properly an offline period between the motor skills are very important. The aim of this study was to investigate the effects of different offline periods on the consolidation periods based on stability in the implicit motor memory in the veteran and disabled athletes.

Materials & Methods In the practical semi-experimental study, 45 veteran and disabled athletes with physical-motor disabilities, who were members of the athletic teams of Yazd Province in order to participate in the state contests and Olympiads, were studied in Yazd City in summer 2015. The subjects were selected via available sampling method. The subjects were randomly divided into three groups including 6-, 24-, and 72-hour offline period groups. The test was conducted at two stages including learning and retention using alternating serial reaction time task (ASRTT) and serial color matching task (SCMT). Data was analyzed using two-factor ANOVA with the repeated measures, one-way ANOVA, and Duncan and Bonferroni post-hoc test.

Findings In the learning stage, the main effect of the group and the interaction effect of the group and the exercise package were not significant ($p>0.05$). Nevertheless, the main effect of the exercise package was significant ($p=0.001$). In the retention stage, the main effects of the exercise package ($p=0.001$) and group ($p=0.048$) and the interaction effect between them ($p=0.001$) were significant. A stability based consolidation process was seen in 24-, and 72-hour offline period groups. Nevertheless, there was a retroactive interference in 6-hour offline period group.

Conclusion 24- and 72-hour offline periods affect the stability based consolidation process in the implicit motor memory in veteran and disabled athletes.

Keywords Memory Consolidation; Athletes; Veterans; Disabled Persons

CITATION LINKS

[1] Acquisition, consolidation, reconsolidation, and extinction of ... [2] Using repetitive transcranial magnetic stimulation to study the ... [3] Dissociable stages of human memory consolidation and ... [4] The functional anatomy of sleep-dependent visual ... [5] Current concepts in procedural ... [6] The effect of different offline periods on enhancement-based consolidation process in ... [7] Effects of stress related acute exercise on consolidation of implicit motor ... [8] The role of reconsolidation and the dynamic process of long-term ... [9] Molecular mechanisms of memory ... [10] Adaptation to visuomotor transformations: consolidation, interference, and ... [11] Interference to consolidation phase gains in learning a novel movement sequence by handwriting: dependence on laterality and ... [12] Learning of a sequential motor skill comprises explicit and ... [13] Aging increases the susceptibility to motor memory interference and ... [14] Sleep and memory consolidation: Motor performance and ... [15] The effect of different memory age in consolidation and ... [16] Reliability and Validity of a short form of the ... [17] Sleep quality in Iranian drivers recognized as ... [18] Validation of mini-mental state examination (MMSE) in ... [19] Investigating Psychometric Properties of Wechsler Memory Scale-Third Edition for ... [20] Handbook of implicit ... [21] The dynamics of implicit skill consolidation in ... [22] One-year retention of general and ... [23] Implicit probabilistic sequence learning is ... [24] Motor learning and consolidation: The case of ... [25] Early consolidation in human primary motor ... [26] It's not how much; it's how characteristics of practice behavior and ... [27] Does perceptual learning suffer from ... [28] The role of protein synthesis during the labile phases of ... [29] Forgetting due to retroactive interference: A fusion of Müller and Pilzecker's (1900) early insights ...

تأثیر فواصل متفاوت تمرین آسای بر فرآیند تحکیم مبتنی بر ثبات 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: ورزشکاران برای حضور بهتر در میادین به یادگیری کامل مهارت‌های زیاد و متنوع حرکتی نیازمندند. بنابراین انتخاب فواصل تمرین آسای مناسب در بین مهارت‌های حرکتی بسیار حایز اهمیت است. هدف این تحقیق، بررسی تأثیر فواصل تمرین آسای بر فرآیند تحکیم مبتنی بر ثبات در حافظه حرکتی پنهان ورزشکاران معلول و جانباز بود.

مواد و روش‌ها: در این پژوهش کاربردی از نوع نیمه تجربی، ۴۵ نفر از ورزشکاران مرد معلول و جانباز جسمی - حرکتی شهر یزد در تابستان سال ۱۳۹۴ از بین ورزشکاران تیم‌های استان که برای مسابقات کشوری و المپیا آماده می‌شدند، به صورت در دسترس انتخاب شدند. این افراد به‌طور تصادفی در سه گروه با فواصل 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 و تکلیف مداخله‌گر تطبیق رنگ زنجیره‌ای صورت پذیرفت. برای تحلیل داده‌ها از آزمون تحلیل واریانس دوعاملی با اندازه‌های تکراری، تحلیل واریانس یک‌راهه و آزمون تعقیبی بونفرونی و دانکن استفاده شد.

یافته‌ها: در مرحله یادگیری، اثر اصلی گروه و اثر تعاملی گروه و بسته تمرینی معنی‌دار نبود ($p > 0.05$)، اما اثر اصلی بسته تمرینی معنی‌دار بود ($p = 0.001$). در مرحله یادداری، اثر اصلی بسته تمرینی ($p = 0.001$)، گروه ($p = 0.048$) و اثر تعاملی بین آنها ($p = 0.001$) معنی‌دار بود. در گروه‌های با فواصل تمرین آسای ۲۴ و ۷۲ ساعت فرآیند تحکیم مبتنی بر ثبات ایجاد شد، اما گروه تمرین آسای ۶ ساعته متحمل تداخل پس‌گستر شد.

نتیجه‌گیری: ایجاد فواصل تمرین آسای ۲۴ و ۷۲ ساعته بر فرآیند تحکیم مبتنی بر ثبات در حافظه حرکتی پنهان ورزشکاران معلول و جانباز تأثیر دارد.

کلیدواژه‌ها: تحکیم حافظه، ورزشکار، معلول و جانباز

تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۰۱/۱۷

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۰۳/۲۰

*نویسنده مسئول: saeid.ahar@atu.ac.ir

مقدمه

بیش از یک قرن از نظریه تحکیم توسط مولر و هیلزاکر می‌گذرد. مطالعات آنها نشان داد اطلاعات آموخته‌شده جدید تحت تأثیر اطلاعات بعدی تخریب می‌شوند. فرآیندهای زیربنایی حافظه‌های جدید ابتدا ناپایدار بوده و در طول زمان تحکیم می‌یابند [1]. امروزه فرضیه تحکیم، هدایتگر تحقیقاتی است که زیربنای عصبی و عوامل موثر بر استحکام در سیستم‌های مختلف حافظه‌ای را بررسی می‌کنند [2]. در نظریه تحکیم، اعتقاد بر این است که در فاصله استراحت به‌دنبال 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 (تداخل پس‌گستر) پایدار می‌شود [5]. یک واقعیت بدیهی در ارتباط با سه مرحله حافظه این است که هدف نهایی تمرین، تقریباً همیشه کدگذاری مهارت‌های تمرین‌شده 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 یکپارچه‌شدن، به زمان نیاز دارد. چون آن مستلزم تغییرات ساختاری در ارتباطات سیناپسی بین نورون‌ها است و آن تغییرات به زمان نیاز دارد که معمولاً بین ۲۴ تا ۷۲ ساعت طول می‌کشد تا به باروری برسد [6]. در طول دوره تحکیم، رد حافظه‌ای جدید به‌طور تدریجی به بافت حافظه بلندمدت افزوده می‌شود.

مهارت‌هایی که یاد گرفته می‌شوند و سپس به‌مدتی طولانی مورد استفاده قرار نمی‌گیرند، در معرض بازداری پس‌گستر هستند. 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 [7]. 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 نوروپلاستیستی و تغییرات شکل‌پذیر در بازنمایی‌های مهارت، در قشر حرکتی است [8]. شواهد نشان می‌دهد در زمانی که حافظه‌های تحکیم‌یافته قبلی مجدداً فعال یا فراخوانی می‌شوند برای مدتی ناپایدار و بی‌ثبات می‌شوند که طی آن حافظه مجدداً به اثر مخرب تداخل (اجرای تکلیف دوم) حساس می‌شود [9].

ورزشکاران برای حضور بهتر در میادین به یادگیری کامل مهارت‌های زیاد و متنوع حرکتی نیازمندند. انتخاب فواصل تمرین آسای مناسب در بین مهارت‌های حرکتی به‌خصوص زمانی

مواد و روش‌ها

در این پژوهش کاربردی از نوع نیمه‌تجربی، ۴۵ نفر از ورزشکاران مرد معلول و جانباز جسمی- حرکتی شهر یزد در تابستان سال ۱۳۹۴ از بین ورزشکاران تیم‌های استان که برای مسابقات کشوری و المپیا آماده می‌شدند، به‌صورت در دسترس انتخاب شده و داوطلبانه در تحقیق شرکت کردند. این ورزشکاران هیچ گونه معلولیت عصبی و شناختی نداشته و به‌طور منظم و هفته‌ای سه جلسه تمرین داشتند. پس از تایید دارا بودن معیارهای ورود به مطالعه، این افراد به‌طور تصادفی در سه گروه آزمایشی (هر گروه ۱۵ نفر) قرار گرفتند.

ابزار گردآوری اطلاعات، پرسش‌نامه‌های مشخصات جمعیت‌شناختی، آزمون سلامت عمومی گلدبرگ (GHQ-28)، کیفیت خواب پترزبورگ، آزمون معاینه مختصر شناختی (MMSE) و آزمون حافظه و کسلر نسخه سوم (WMS-III) بود.

آزمون سلامت عمومی گلدبرگ (GHQ-28) شامل ۲۸ سؤال در چهار مولفه اضطراب، افسردگی، کارکرد اجتماعی و علائم جسمانی است و روایی آن به‌تایید متخصصان رسیده و پایایی آن از طریق آلفای کرونباخ ۰/۸۵ تا ۰/۹۱ گزارش شده است [16]. پرسش‌نامه کیفیت خواب پترزبورگ دارای ۷ مولفه توصیف کلی فرد از کیفیت خواب، تاخیر 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 و روایی آن مورد تایید و پایایی آن ۰/۷۸ تا ۰/۸۲ گزارش شده است [17]. آزمون معاینه مختصر شناختی (MMSE) دربرگیرنده مولفه‌های حافظه و جهت‌یابی، توجه و تمرکز، ارزیابی توانایی‌های زبان و فهم و توانایی دیداری- فضایی است. افراد با نمره کمتر از ۲۳ در این آزمون به‌عنوان افراد مشکوک به اختلال شناخته می‌شوند. روایی این آزمون مورد تایید و پایایی آن ۰/۷۸ گزارش شده است [18]. آزمون حافظه و کسلر نسخه سوم (WMS-III) نیز از ۱۸ خرده‌مقیاس (۱۱ مورد از موارد اولیه و ۷ مورد از موارد اختیاری) تشکیل شده است و روایی آن به‌تایید متخصصان رسیده و پایایی آن در شاخص‌ها ۰/۷۵ تا ۰/۸۶ گزارش شده است [19].

پس از انجام آزمون‌های فوق، آزمودنی‌ها به‌صورت تصادفی در سه گروه اول (۶ساعته)، دوم (۲۴ساعته) و سوم (۷۲ساعته) قرار گرفتند؛ همه گروه‌ها تکلیف اول یا اصلی (زمان واکنش زنجیره‌ای متناوب) را در جلسه اول انجام دادند. گروه اول ۶ ساعت بعد، گروه دوم ۲۴ ساعت بعد و گروه سوم ۷۲ ساعت بعد، تکلیف دوم یا مداخله‌گر (تکلیف زمان واکنش تطبیق رنگ زنجیره‌ای) را اجرا نمودند و همه گروه‌ها ۲۴ ساعت بعد از اجرای تکلیف دوم در آزمون یادداری تکلیف اصلی شرکت کردند.

که این مهارت‌ها از لحاظ شناختی به هم نزدیک‌تر هستند بسیار حایز اهمیت است. پژوهشگران و متخصصان رفتار حرکتی تحقیقاتی را در این زمینه انجام داده و به نتایج متفاوتی دست یافته‌اند؛ از جمله روبرتسون و همکاران در تحقیق خود نشان دادند حتی زمانی که فاصله تمرین آسایی ۲۴ ساعت نیز باشد، حافظه رویه‌ای تحکیم نشده و تداخل پس‌گستر ایجاد می‌شود. آنها پیشنهاد کردند احتمالاً حافظه رویه‌ای اصلاً تحکیم نمی‌شود [5]. همچنین کراکایر و همکاران ایجاد تداخل پس‌گستر در عین اعمال فواصل تمرین آسایی ۵ دقیقه، ۲/۵ و ۲۴ ساعت در تکلیف زمان واکنش زنجیره‌ای را در تحقیق خود گزارش کردند [10]. بالاس و همکاران نیز ایجاد اثر تداخل پس‌گستر در فواصل تمرین آسایی ۲۴ ساعت و یک هفته در تکلیف یادگیری توالی ساده آپوزیشن انگشت را گزارش نمودند [11]. از سوی دیگر گیلاردی و همکاران نشان دادند زمانی که فاصله تمرین آسایی بیش از ۲۴ ساعت بود، تحکیم مبتنی بر ثبات در حافظه پنهان ایجاد شد [12]. رویگ و همکاران در تحقیق خود ایجاد فرآیند تحکیم مبتنی بر ثبات در حافظه حرکتی آزمودنی‌های کودک و جوان را با فاصله تمرین آسایی ۲۴ ساعت گزارش کردند، در حالی که در گروه سالمندان این فرآیند ایجاد نشد [13]. همچنین برکان و همکاران در تحقیق خود نشان دادند که در گروه با فاصله تمرین آسایی ۴ روز که از سه نوبت خواب شبانه بهره‌مند بودند فرآیند تحکیم مبتنی بر ثبات ایجاد شد، در حالی که در گروه با همین فاصله تمرینی ۴ روز که از دو نوبت خواب شبانه بهره‌مند بودند تداخل پس‌گستر ایجاد شده و فرآیند تحکیم مبتنی بر ثبات ایجاد نشد [14]. شمسی‌پور و همکاران نیز در تحقیق خود که روی آزمودنی‌های مبتدی و دختران دانشجوی رشته‌های علوم انسانی انجام شد، ایجاد فرآیند تحکیم مبتنی بر ثبات در گروه‌های با فواصل تمرین آسایی ۲۴ و ۷۲ ساعت و ایجاد تداخل پس‌گستر برای گروه با فاصله تمرین آسایی ۶ ساعت در تکلیف زمان واکنش زنجیره‌ای متناوب را گزارش نمودند [15].

براساس یافته‌های پژوهشی متعدد، امروزه اصلی‌ترین و کلیدی‌ترین سؤال در بین متخصصان و پژوهشگران علوم رفتاری، روان‌شناختی و عصب‌شناختی این است که در تغییر دادن فاصله زمانی برای ارزیابی تکلیف دوم نسبت به اکتساب مهارت اصلی (ارزیابی تحکیم مبتنی بر ثبات یا تداخل پس‌گستر)، برای تحکیم حافظه چه اتفاقی می‌افتد؟

از آن جهت که این فرآیند برای ورزشکاران و به‌خصوص ورزشکاران معلول و جانباز دارای اهمیت فراوانی است و تاکنون تحقیقی به بررسی این فرآیند در این ورزشکاران نپرداخته است، لذا این تحقیق با هدف بررسی تأثیر فواصل تمرین آسایی متفاوت بر فرآیند تحکیم مبتنی بر ثبات در حافظه حرکتی پنهان ورزشکاران معلول و جانباز انجام شد.

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)، برای بررسی تفاوت بین گروه‌های آزمایشی در متغیرهای عمومی از تحلیل واریانس یک‌راهه و برای مقایسه اجرا در گروه‌های آزمایشی از آزمون تعقیبی بونفرونی و دانکن استفاده شد.

یافته‌ها

میانگین سنی آزمودنی‌ها $۳۵/۱۲/۳ \pm$ سال بود. ۲۴ نفر از آزمودنی‌ها (در هر گروه ۸ نفر) جانباز بودند. از نظر درصد جانبازی، بیشترین فراوانی مربوط به درصد جانبازی ۲۵٪ (با فراوانی ۱۷/۸٪) و کمترین فراوانی مربوط به درصد جانبازی ۳۰٪ (با فراوانی ۲/۲٪) بود. بیشتر افراد (۳۴/۴٪) دارای سطح تحصیلات دیپلم بودند. همچنین حوادث رانندگی (با فراوانی ۲۵/۵٪) بیشترین علت معلولیت در بین ورزشکاران معلول بود. تفاوت معنی‌داری بین آزمودنی‌های سه گروه آزمایشی در هیچ کدام از متغیرهای عمومی (سن، درصد جانبازی، سلامت عمومی، کیفیت خواب، حافظه بصری، حافظه کلامی، یادداری تاخیری، آزمون شناختی، توجه و تمرکز و حافظه عمومی) وجود نداشت ($p > 0.05$).

در مرحله یادگیری، اثر اصلی گروه تمرینی ($p = 0.058$) و نیز اثر تعاملی بسته تمرینی و گروه ($p = 0.042$) معنی‌دار نبود، اما اثر اصلی بسته یا ایپوک تمرینی ($p = 0.001$) معنی‌دار بود. 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. روند آزمودنی‌ها طی افزایش تعداد کوشش‌های تمرینی پیشرفت کرده بود و آزمودنی‌ها جدای از آنکه در کدام گروه باشند توانسته بودند حافظه حرکتی پنهان را ایجاد کرده و مهارت حرکتی را یاد بگیرند.

در مرحله یادداری، اثر اصلی بسته تمرینی معنی‌دار بود ($p = 0.001$). میانگین زمان واکنش زنجیره‌ای در بسته مرحله یادداری به‌طور معنی‌داری بهتر از زمان واکنش بسته پنجم مرحله اکتساب بود. همچنین اثر اصلی گروه ($p = 0.048$) و نیز اثر تعاملی گروه و بسته تمرینی ($p = 0.001$) معنی‌دار بود.

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 بود را در یک الگوی ۸ آیتمی منتخب 1R4R2R3R دریافت کردند. 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. ۸ کوشش اول بدون قاعده خاصی به‌منظور آشنایی و گرم کردن حذف می‌شد و در کل تعداد ۲۰۰۰ کوشش انجام می‌گرفت. 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 آزمودنی‌های پژوهش انجام گرفت. آزمودنی روبه‌روی صفحه کامپیوتر نشسته 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 این تحقیق 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 آرایه 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.

آزمودنی‌های گروه‌های اول، دوم و سوم به ترتیب ۶، ۲۴ و ۷۲ ساعت پس از مرحله اکتساب مهارت اول، ۱۶۰ کوشش از تکلیف مداخله‌گر که تکلیف تطبیق رنگ زنجیره‌ای (SCMT) بود را اجرا نموده و به‌منظور بررسی فرآیند تحکیم مبتنی بر ثبات، ۲۴ ساعت بعد از دریافت تکلیف مداخله‌گر 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. در پایان آزمون یادداری، از آزمودنی‌ها به‌منظور ارزیابی دانش آشکار از توالی، پرسش‌نامه آگاهی به‌عنوان آزمون بازشناسی گرفته شد. این پرسش‌نامه شامل ۳ 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 گرفته‌شده برای هر گروه برگزار شد.

برای توصیف خصوصیات آزمودنی‌ها از آمار توصیفی شامل میانگین و انحراف استاندارد استفاده شد. از تفاوت زمان واکنش زنجیره‌ای

آزمودنی‌های پژوهش حاضر و نیز آزمودنی‌های سایر پژوهش‌ها در نظر گرفته شده است. نتایج این تحقیق موافق با این فرضیه است که حافظه حرکتی انسان بعد از جلسه تمرین و یادگیری مهارت، طی یک دوره بی‌تمرینی و تمرین آسیایی همچنان تثبیت می‌شود [26].

برای تحکیم مبتنی بر ثبات در حافظه، دو مکانیزم اصلی را می‌توان در نظر گرفت: ممکن است سیناپس‌هایی که به‌هنگام یادگیری مهارت ایجاد شده‌اند در فاصله زمانی پس از یادگیری تغییر یافته و منجر به تحکیم مبتنی بر ثبات حافظه مهارت حرکتی شوند [27] یا اینکه ممکن است برای ثبات و پیشرفت مهارت در دوره تمرین آسیایی در حافظه بلندمدت سیناپس‌ها و مکانیزم‌های عصبی جدیدی ایجاد شوند [28]. نتایج پژوهش حاضر از نظریه تحکیم که بر انتقال اطلاعات از حافظه کوتاه‌مدت به بلندمدت تاکید دارد و مولر و پیلزاکر، اولین بار این نظریه را مطرح کردند، حمایت کرد. اما نتایج به‌دست‌آمده در این فاز پژوهش با یافته‌های پژوهشگرانی که نشان دادند با فاصله تمرین آسیایی (هر چند این فاصله ۲۴ ساعت یا ۷۲ ساعت باشد) فرآیند تحکیم مبتنی بر ثبات رخ نخواهد داد و تداخل پس‌گستر در حافظه حرکتی ایجاد می‌شود، ناهمسو بود [10, 11, 13]. این محققان پیشنهاد کردند که رخ دادن تداخل پس‌گستر یا تحکیم به میزان پایداری ردهای حسی تکلیف اصلی بستگی دارد. به‌اعتقاد آنها، هر چه ردهای حسی تکلیف اصلی پایدارتر باشد، حافظه در برابر اثر تداخل پس‌گستر مقاوم‌تر می‌شود [10].

یکی از توجیهاتی که می‌توان در مورد ایجاد فرآیند تحکیم مبتنی بر ثبات در حافظه حرکتی پنهان در پژوهش حاضر بیان داشت، همین نکته است که تعداد کوشش‌های کافی در مرحله اکتساب می‌تواند نقش مهمی را در پایدار شدن ردهای حسی تکلیف اصلی ایفا کند که این مورد در پژوهش‌های ناهمسو با یافته‌های پژوهش حاضر دیده نمی‌شود که به‌تبع آن تداخل پس‌گستر در حافظه حرکتی آزمودنی‌های آن تحقیقات رخ داده است. احتمالاً یکی دیگر از دلایل عدم همسویی پژوهش‌های قبلی با پژوهش حاضر، استفاده از تکالیف مداخله‌گر متفاوت باشد؛ چرا که در پژوهش حاضر از تکلیف مداخله‌گری که صرفاً حافظه پنهان را درگیر می‌کند استفاده شد، در حالی که در تمامی پژوهش‌های قبلی، تکلیف مداخله‌گر، حافظه آشکار را نیز تحت تاثیر قرار می‌داد. محققان طی تحقیقات خود نشان دادند هر چه مهارت‌ها و کلمات ارایه‌شده در دو زمان شباهت بیشتری با یکدیگر داشته باشند و در فاصله نزدیک‌تری نسبت به هم ارایه شوند، میزان تداخل پس‌گستر افزایش می‌یابد [29]. لذا در پژوهش حاضر می‌توان عملکرد ضعیف گروه تداخل ۶ساعته را به‌دلیل درگیر شدن حافظه پنهان در هر دو تکلیف اصلی و مداخله‌گر و فاصله کوتاه زمانی (۶ ساعت) بین ارایه این دو تکلیف بیان کرد که این فاصله کم خود می‌تواند باعث خستگی فرد شده و امکان بازیابی اطلاعات را دچار اختلال کند.

در ادامه، مشخص شد که در گروه‌های با فاصله تمرین آسیایی ۲۴ و ۷۲ ساعت فرآیند تحکیم مبتنی بر ثبات رخ داده، اما در عملکرد آنها تفاوت معنی‌داری وجود نداشت ($p=0/61$). اما در گروه تمرین آسیایی ۶ ساعت تداخل پس‌گستر ایجاد شده و فرآیند تحکیم مبتنی بر ثبات دیده نشد. تفاوت عملکرد گروه‌های با فواصل تمرین آسیایی ۲۴ و ۷۲ساعته با گروه تمرین آسیایی ۶ساعته نیز معنی‌دار بود ($p<0/05$).

بحث

هدف از پژوهش حاضر، بررسی تأثیر فواصل متفاوت تمرین آسیایی بر فرآیند تحکیم مبتنی بر ثبات در حافظه حرکتی پنهان ورزشکاران معلول و جانباز بود. یافته‌ها نشان داد که 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 رسیده است. براساس نظر محققان هر گاه 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 [20]. نتایج تحقیق حاضر در مرحله اکتساب با یافته‌های پژوهشگرانی 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 [6, 7, 12, 21-23]. این کاهش روند زمان واکنش می‌تواند مربوط به تمرین مهارت و کوشش‌هایی باشد که فرد انجام داده است که این خود باعث یادگیری مهارت شده است.

یافته‌های پژوهش حاضر در مرحله یادداری نشان داد که فواصل مختلف تمرین آسیایی بر ایجاد فرآیند تحکیم مبتنی بر ثبات در حافظه حرکتی پنهان ورزشکاران معلول و جانباز تأثیر متفاوتی دارد. در گروه تمرین آسیایی ۲۴ و ۷۲ ساعت، علاوه بر ایجاد فرآیند تحکیم مبتنی بر ارتقا، فرآیند تحکیم مبتنی بر ثبات نیز دیده شد. اما در گروه تمرین آسیایی ۶ساعته، فرآیند تحکیم مبتنی بر ثبات ایجاد نشد. نتایج به‌دست‌آمده در این فاز برای گروه‌های ۲۴ و ۷۲ساعته، با یافته‌های پژوهشگرانی که این فواصل تمرین آسیایی را اعمال و فرآیند تحکیم مبتنی بر ثبات را گزارش کردند همسو است [12-15]. محققان بیان کردند که تحکیم براساس درجه‌بندی (شیب) زمانی نسبت به اثر تداخل پس‌گستر مقاوم می‌شود [24, 25]. یافته‌های پژوهش حاضر نشان داد که یادگیری پنهان مهارت، می‌تواند حتی بین جلسات تمرینی بهبود یابد و برای رخ دادن این پردازش باید بین جلسات فاصله بهینه‌ای وجود داشته باشد. با توجه به این تحقیق و سایر تحقیقات در این زمینه می‌توان این مدت‌زمان را در ۲۴ ساعت و بیشتر در نظر گرفت. این زمان با توجه به

منابع مالی: این پژوهش بخشی از پایان نامه کارشناسی ارشد رفتار حرکتی دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی دانشگاه علامه طباطبایی است.

منابع

- 1- 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.
- 2- Censor N, Cohen LG. Using repetitive transcranial magnetic stimulation to study the underlying neural mechanisms of human motor learning and memory. *J Physiol*. 2011;589(Pt 1):21-8.
- 3- Walker MP, Brakefield T, Hobson JA, Stickgold R. Dissociable stages of human memory consolidation and reconsolidation. *Nature*. 2003;425(6958):616-20.
- 4- Walker MP, Stickgold R, Jolesz FA, Yoo SS. The functional anatomy of sleep-dependent visual skill learning. *Cereb Cortex*. 2005;15(11):1666-75.
- 5- Robertson EM, Pascual-Leone A, Miall RC. Current concepts in procedural consolidation. *Nat Rev Neurosci*. 2004;5(7):576-82.
- 6- 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]
- 7- Ghadiri F, Rashidy-Pour A, Bahram a, Zahediasl S. Effects of stress related acute exercise on consolidation of implicit motor memory. *Koomesh*. 2013;14(2):223-31. [Persian]
- 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- Tronson NC, Taylor JR. Molecular mechanisms of memory reconsolidation. *Nat Rev Neurosci*. 2007;8(4):262-75.
- 10- Krakauer JW, Ghez C, Ghilardi MF. Adaptation to visuomotor transformations: consolidation, interference, and forgetting. *J Neurosci*. 2005;25(2):473-8.
- 11- Balas M, Netser S, Giladi N, Karni A. Interference to consolidation phase gains in learning a novel movement sequence by handwriting: dependence on laterality and the level of experience with the written sequence. *Exp Brain Res*. 2007;180(2):237-46.
- 12- Ghilardi MF, Moissello C, Silvestri G, Ghez C, Krakauer JW. Learning of a sequential motor skill comprises explicit and implicit components that consolidate differently. *J Neurophysiol*. 2009;101(5):2218-29.
- 13- Roig M, Ritterband-Rosenbaum A, Lundbye-Jensen J, Nielsen JB. Aging increases the susceptibility to motor memory interference and reduces off-line gains in motor skill learning. *Neurobiol Aging*. 2014;35(8):1892-900.
- 14- Borragné G, Urbain C, Schmitz R, Mary A, Peigneux P. Sleep and memory consolidation: Motor performance and proactive interference effects in sequence learning. *Brain Cogn*. 2015;95:54-61.
- 15- Shamsipour Dehkordi P, Abdoli B, Ashayeri H, Namazi Zadeh M. The effect of different memory age in consolidation and reconsolidation in implicit motor memory [Dissertation]. Tehran: Shahid Beheshti University; 2015. [Persian]

از جمله محدودیت‌های این پژوهش، انتخاب نمونه تنها از بین ورزشکاران مرد بود که پیشنهاد می‌شود برای کمک به حضور موفق و افتخار آفرینی بیش از پیش بانوان در عرصه‌های ورزشی، تحقیقی مشابه با نمونه ورزشکاران زن نیز انجام شود. در ایجاد فرآیند تحکیم عوامل دیگری همچون استرس حاد، تصویرسازی ذهنی و سایر تکنیک‌ها می‌توانند نقش داشته باشند، لذا پیشنهاد می‌شود که تحقیقی مشابه به بررسی تاثیر این عوامل بر فرآیند تحکیم حافظه حرکتی ورزشکاران معلول و جانباز بپردازد. امروزه در کنار فرآیند تحکیم حافظه، فرآیند بازتحکیم یکی از مهم‌ترین مسایل قابل بحث و طرح در بین متخصصان علوم رفتاری است که انجام تحقیقات در زمینه تاثیر فواصل تمرین‌آسایی بر این فرآیند در حافظه حرکتی ورزشکاران معلول و جانباز پیشنهاد می‌شود.

با توجه به یافته‌های پژوهش حاضر می‌توان بیان کرد که برنامه‌ریزی تمرینی با کوشش‌های کافی در مرحله اکتساب، علاوه بر امکان یادگیری کامل مهارت، به ورزشکاران این امکان را نیز می‌دهد که بتوانند مهارت حرکتی را در حافظه بلندمدت خود در عین حال که مهارت دومی را نیز فرا گرفته‌اند، تحکیم نموده و در میدان‌های حساس به‌خوبی آن مهارت‌ها را اجرا نمایند. همچنین ایجاد فواصل تمرین‌آسایی در بین کوشش‌های تمرینی و نیز در بین جلسات آموزش مهارت به‌خصوص زمانی که مهارت‌های مورد نظر از نظر شناختی به هم نزدیک هستند، می‌تواند نقش مهمی در تحکیم حافظه مهارت‌های حرکتی داشته باشد که این مهم باید مد نظر مربیان و برنامه‌ریزان تمرینی، به‌خصوص برای ورزشکاران معلول و جانباز قرار گیرد.

نتیجه‌گیری

ایجاد فواصل تمرین‌آسایی ۲۴ و ۷۲ ساعته بر فرآیند تحکیم مبتنی بر ثبات در حافظه حرکتی پنهان ورزشکاران معلول و جانباز تاثیر دارد.

تشکر و قدردانی: از تمامی دوستان و عزیزانی که ما را در اجرای این پژوهش یاری دادند و نیز از ورزشکاران جانباز و معلول بزرگوار که وقت گرانبه‌ای خود را برای شرکت در این پژوهش صرف نمودند کمال قدردانی و تشکر را داریم.

تأییدیه اخلاقی: برای شرکت آزمودنی‌ها در تحقیق، فرم رضایت‌نامه توزیع و جمع‌آوری شد. اطلاعات مربوط به افراد به‌صورت محرمانه نگهداری شده و آزمودنی‌هایی که به دریافت نتایج تحقیق علاقه‌مند بودند از طریق پست الکترونیک از این نتایج مطلع شدند.

تعارض منافع: موردی از سوی نویسندگان گزارش نشده است.

- 23- Song S, Howard JH Jr., Howard DV. Implicit probabilistic sequence learning is independent of explicit awareness. *Learn Mem.* 2007;14(3):167-76.
- 24- Krakauer JW. Motor learning and consolidation: The case of visuomotor rotation. *Adv Exp Med Biol.* 2009;629:405-21
- 25- Muellbacher W, Ziemann U, Wissel J, Dang N, Kofler M, Facchini S, et al. Early consolidation in human primary motor cortex. *Nature.* 2002;415(6872):640-4.
- 26- Duke RA, Simmons AL, Cash CD. It's not how much; it's how characteristics of practice behavior and retention of performance skills. *J Res Music Educ.* 2009;56(4):310-21.
- 27- Aberg KC, Herzog MH. Does perceptual learning suffer from retrograde interference?. *PloS One.* 2010;5(12):e14161.
- 28- Alberini CM. The role of protein synthesis during the labile phases of memory: Revisiting the skepticism. *Neurobiol Learn Mem.* 2008;89(3):234-46.
- 29- Dewar MT, Cowan N, Della Sala S. Forgetting due to retroactive interference: A fusion of Müller and Pilzecker's (1900) early insights into everyday forgetting and recent research on anterograde amnesia. *Cortex.* 2007;43(5):616-34.
- 16- 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]
- 17- Hasanzadeh H, Alavi K, Ghalebani MF, Yadolahi Z, Gharaei B, Sadeghikia G. Sleep quality in Iranian drivers recognized as responsible for severe road accidents. *Ment Health Res Cent.* 2008;6(2):97-107. [Persian]
- 18- 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]
- 19- Saed O, Rushan R, Moradi AR. Investigating Psychometric Properties of Wechsler Memory Scale-Third Edition for the Students of Tehran Universities. *Clin Psychol Personal.* 2008;1(31):57-70. [Persian]
- 20- Stadler MA, Frensch PA. *Handbook of implicit learning.* 1st edition. Washington, D.C.: Sage Publications; 1998.
- 21- Nemeth D, Janacsek K. The dynamics of implicit skill consolidation in young and elderly adults. *J Gerontol B Psychol Sci Soc Sci.* 2011;66(1):15-22.
- 22- 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.