http://jcp.khu.ac.ir

فصلنامه روانشناسی شناختی دوره ۶، شماره ۲، تابستان ۱۳۹۷ مقاله علمی- پژوهشی

نقش ظرفیت حافظه فعال بر یادگیری زمانبندی نسبی یک تکلیف حرکتی: با تاکید بر رویکرد یادگیری ضمنی و آشکار

سعید نظری کاکوندی: دانشجوی دکتری یادگیری حرکتی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران

***علیرضا صابری کاخکی:** (نویسنده مسئول) دانشیار، گروه رفتار حرکتی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران askakhki@um.ac.ir

حمیدرضا طاهری: استاد، گروه رفتار حرکتی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران

حسن رهبان فرد: استادیار، گروه رفتار حرکتی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه بوعلی سینا همدان،ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۰۱/۱۱ پذیرش اولیه: ۱۳۹۷/۰۶/۰۳ پذیرش نهایی: ۱۳۹۷/۰۶/۲۷

چکیدهمطالعه حاضر با هدف بررسی نقش ظرفیت حافظه فعال و آرایش کمخطا و پرخطا بر یادگیری زمانبندی نسبی یک تکلیف حرکتی ظریف انجام شد. بدین منظور ۵۰ دانشجو براساس ظرفیتهای حافظه فعال به صورت تصادفی در چهار گروه (کمخطا با ظرفیت حافظه فعال پایین، کمخطا با ظرفیت حافظه فعال بالا، پرخطا ظرفیت حافظه فعال پایین و پرخطا با ظرفیت حافظه فعال پایین) تقسیم شدند. این پژوهش در چهار مرحله انجام شد. در پیشآزمون، یک تکلیف زمانبندی چهار بخشی برای ۱۰ تکرار بدون دریافت بازخورد انجام شد و در مرحله اکتساب، تکلیف زمانبندی با سه درجه دشواری متفاوت (ساده، متوسط، دشوار) در سه جلسه ۴۵ کوششی با دریافت بازخورد توسط گروههای آزمایشی تمرین شد. بدین ترتیب که گروهها در مرحله اکتساب براساس برنامه اختصاصی خود تمرین میکردند. پس از مرحله اکتساب، آزمونهای یادداری و انتقال طی دو مرحله با فاصله ۱۰ دقیقه و ۲۴ ساعت اجرا شدند. یافتهها در عامل زمانبندی نسبی در آزمون های یادداری و انتقال ده دقیقه نشان داد که گروه پرخطا با ظرفیت حافظه فعال بالا و کم خطا با ظرفیت پایین عملکرد بهتری نسبت به گروه های دیگر داشتند. در حالیکه در آزمون های انتقال تکلیف ثانویه (انتقال ۲۴ ساعته) گروه کمخطا با ظرفیت پایین عملکرد بهتری داشت. این نتایج نشان می دهد که اثربخشی تمرین کمخطا و پرخطا در تعامل با شاخص های روانشناختی مانند ظرفیت حافظه فعال تحت تاثیر قرار میگیرد. به نظر میرسد در افراد با ظرفیت حافظه فعال پایین از یادگیری ضمنی بیشتر سود میبرند و افراد با ظرفیت حافظه فعال بالا از یادگیری آشکار (پرخطا) بیشتر بهره میبرند. نتایج در شرایط انتقال تحت فشار از نظریههای یادگیری ضمنی و بازپردازش آگاهانه حمایت میکند.

کلیدواژهها: تمرین کم و پرخطا، ظرفیت حافظه فعال، یادگیری ضمنی و آشکار، زمانبندی نسبی.

Journal of Cognitive Psychology, Vol. 6, No. 2, Autumn 2018

The Role of Working Memory Capacity on the Learning the Relative Timing a Motor Task: Emphasis on Implicit and Explicit Approaches

Nazari Kakvandi, S. PhD Candidate of Motor Learning, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran

***Saberi Kakhki, A.** (Corresponding author) Associate Professor of Motor Behavior, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran askakhki@um.ac.ir

Taheri, H. Professor of Motor Behavior, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran

Rohbanfard, H. Assistant Professor of Motor Behavior, University of Bu-Ali Sina Hamedan,Iran

Abstract

The aim of this study was to investigate the role of working memory capacity and errorless and errorful practice on the learning the relative timing was a motor task. 50 Participants based on were selected aged 22±4 years as accessible samples randomly assigned to one of four groups (errorless low working memory capacity, errorful low working memory capacity, errorless high working memory, errorful high working memory capacity). This study was carried out in four phases. First phase (pre-test), subjects participated in 10 trials without knowledge of results (KR) on four-segment timing task. In the acquisition(ACQ) phase, a timing task with three different difficulty levels (simple, moderate, and difficult) was practiced in three sessions of 45 trials with feedback by experimental groups, except for control. In the 10-minute and 24 hour retention and 10- minute transfer tests, errorless group with low working memory capacity and errorful group with high working memory capacity had better performance than other groups. In the dual task tests (24-hour transfer) errorless group with low working memory capacity in the relative timing (intermediate times, RMSE) had better performance than other groups. These results indicate that the efficiency and efficacy of errorless and errorful practice interact with psychological indicators such as working memory capacity. These results suggest that implicit motor learning (errorless) may be beneficial for children with working memory capacity. Individual with high working memory capacity might benefit from learning explicitly (errorful). Results in dual task conditions support the implicit learning and reinvestment theories

. **Keywords:** Errorless and errorful learning, Working memory capacity, Implicit and explicit motor learning, Relative timing.

[Downloaded from jcp.khu.ac.ir at 8:39 IRDT on Wednesday June 12th 2019]

[Downloaded from jcp.khu.ac.ir on 2026-10-29]

[DOR: 20.1001.1.23455780.1397.6.2.2.5]

مقدمه

مسئله‌ای که به طور پیوسته اهمیت قابل‌ملاحظه‌ای برای متخصصان یادگیری حرکتی پیدا کرده پاسخ به این سؤال است که بهترین راه برای یادگیری یک مهارت حرکتی جدید چیست؟ یادگیری حرکتی به عنوان فرایند دستیابی نسبتاً پایدار و موفق به مهارت‌های حرکتی با کاهش تعداد خطاهای حرکت تعریف می‌شود، یکی از چالش‌های اساسی برای مربیان این است که چگونه محیط تمرینی را سازماندهی کنند که میزان ارتکاب به خطاها را در اکتساب مهارت حرکتی کاهش دهد. مدل‌های شناختی اکتساب مهارت حرکتی (فیتز و پوسنر، ۱۹۶۷) عنوان می‌کند که یادگیری مهارت‌های حرکتی در مراحل اولیه یک فرآیند آگاهانه است و به فرایند توجهی و حافظه فعال بالایی مورد نیاز است و تنها پس از تکرار طولانی، عملکرد مهارت به ناخودآگاه (کنترل خودکار) تبدیل می‌شوند. نقش فرایندهای آگاهانه و آشکار در یادگیری حرکتی و عملکرد تا حد زیادی تأیید شده است. نظریه‌های سنتی یادگیری حرکتی اعتقاد دارند که درگیری آگاهانه بالایی در اکتساب مهارت‌های حرکتی اولیه وجود دارد که در آن اجراکننده تلاش می‌کند تا به کشف الگوهای حرکت مؤثر و کارآمد برای اجرای مهارت نائل آید. راه دست‌یابی به این آگاهی و دانش آشکار از طریق اطلاعاتی است که یادگیرندگان به طور شفاهی توصیف می‌کنند، در نتیجه اجراکننده مجموعه‌ای از قوانین صریح و روشن را درباره چگونگی انجام مهارت کسب می‌کند. منابع حافظه فعال مسئول ذخیره‌سازی، تنظیم و نگهداری موقت اطلاعات و انجام تکالیف شناختی – حرکتی در ذهن می‌باشد که فرایند کنترل آگاهانه از این منابع استفاده می‌کند (بدلی، ۲۰۱۲؛ گترکل، ۲۰۰۸، به نقل از بدلی، ۲۰۱۲). و بیشتر از ذخیره‌سازی و اندوزش اطلاعات، بر دستکاری فعال و استفاده از اطلاعات تأکید دارد (رایدینگ، ۲۰۰۳). برخلاف حل کردن مسائل ریاضی که برای اجرای مؤثر متکی به حافظه فعال است، اجرای مهارت‌های حرکتی اغلب زمانی بهتر انجام می‌شود که حافظه فعال درگیر نباشد (آلووی، ۲۰۰۷).

مسترز (۱۹۹۲) یک رویکرد جایگزین برای یادگیری حرکتی مطرح کرد، رویکرد یادگیری حرکتی ضمنی که در آن اکتساب مهارت‌ها بدون وابستگی اولیه به حافظه فعال بدست می‌آیند. یادگیری ضمنی، بنا بر تعاریف، به عنوان اکتساب مهارت حرکتی در غیاب دانش آشکار که عملکرد را هدایت می‌کند، تعریف شده است (مسترز و مکسول، ۲۰۰۴؛ پولتون، ۲۰۱۲). کلید بهره‌مندی از این نوع تمرین، کاهش احتمال تمرکز آگاهانه اجراکننده بر روی قواعد مکانیکی در شرایط اضطراب‌آور و پر فشار می‌باشد.

طی سال‌ها مدل‌های زیادی از یادگیری ضمنی توسعه پیدا کرده است. در همین رابطه، اخیراً رویکرد یادگیری ضمنی از طریق طراحی تمرینات کم‌خطا[1] مورد بررسی قرار گرفته است. پژوهش‌های نشان داده است در طول یادگیری کم‌خطا یادگیرنده در حین اجرای مهارت با انجام خطاهای کمتر، وابستگی محدودی به فرایندهای آگاهانه در شناسایی و حذف خطا پیدا می‌کند (مسترز و همکاران، ۲۰۰۸؛ ساولزبرگ و همکاران، ۲۰۱۲؛ کاپیو و همکاران، ۲۰۱۳؛ ون‌جنیکن و همکاران، ۲۰۱۴؛ کاپیو و همکاران، ۲۰۱۷؛ وانگ و همکاران، ۲۰۱۳؛ مکسول و مسترز، ۲۰۱۶). در پژوهش‌های فوق الذکر به برتری تمرین کم‌خطا نسبت به تمرین پرخطا تأکید شده است. این در حالی است که تجربه خطاها نیز نقش مهمی در مشارکت‌های تجربی متفاوت در ادبیات یادگیری حرکتی ایفا می‌کند. نظریه‌پردازان یادگیری حرکتی، رویکرد تمرینی پرخطا را به عنوان یکی دیگر از شیوه‌های تمرینی که برای یادگیری سودمند است، معرفی می‌کنند. شرایط یادگیری پرخطا فرصت‌هایی را برای یادگیرنده در انتخاب الگوی حرکت صحیح فراهم می‌کند. اینکار ممکن است از طریق تشویق به رفتار آزمون فرضیه درباره استراتژی‌های حرکت و افزایش فرایند حل مسئله در تجربیات مختلف و غلبه بر اشتباهات صورت بگیرد (لی و همکاران، ۲۰۱۶؛ سنلی و لی ۲۰۱۴؛ چین و چان، ۲۰۱۷، لواک، ۲۰۱۷). اثر تداخل زمینه‌ای[2] یک نمونه عملی از یادگیری پرخطا است که شامل تغییرات بین تکالیف می‌باشد که عموماً در طول تمرین موجب ایجاد خطای زیادی می‌شود اما باعث افزایش در یادداری و انتقال می‌شود (لی و همکاران، ۲۰۱۶). براساس نظریات بهره‌برداری[3]، ساختارگرایی[4]، نظریه طرحواره[5] (اشمیت، ۱۹۷۵)، خطاها نقش مثبتی در یادگیری حرکتی ایفا می‌کنند، این نظریات معتقدند، یادگیرنده می‌تواند ساختار دانش جدیدی را از طریق آزمون و خطا در تجربیات قبلی، یا افزایش قدرت اعمال فراشناختی ایجاد کند. همچنین پژوهش‌های گذشته نشان داده است که یادگیری براساس دستورالعمل خطا نه تنها خودکارآمدی را افزایش می‌دهد بلکه باعث افزایش یادگیری مهارت می‌شود (چین و چان، ۲۰۱۷).

[1] . Errorless learning
[2] . Contextual interference
[3] . Exploitation theory
[4] . Constructivism theory
[5] . Schema theory

[Downloaded from jcp.khu.ac.ir at 8:39 IRDT on Wednesday June 12th 2019]
[DOR: 20.1001.1.23455780.1397.6.2.2.5]

همانطور که گفته شد حافظه فعال یک سیستم شناختی است که اطلاعات را در حین انجام عملیات شناختی حفظ و دستکاری کرده و در یادگیری حرکتی نقش حیاتی دارد (بدلی، ۱۹۸۶). در سالخوردگان و کودکان باناتوانی ذهنی و همچین افراد با ظرفیت حافظه فعال پایین این فرایند مشکل ساز است. علاوه براین، اگر محیط تمرین چالش زا و نیازهای شناختی بالایی داشته باشد به دلیل توانایی شناختی پایین فراگیران یادگیری کمتری اتفاق می‌افتد (ولف و ویگلت، ۱۹۹۷). در مطالعه‌ای چاول و همکارانش (۲۰۱۲) نشان دادند که یادگیری ضمنی (از طریق پروتکل کم‌خطا) مستقل از سن و ضعف شناختی است در حالیکه یادگیری آشکار (یادگیری پرخطا) به عمکرد حافظه فعال وابسته است. یادگیری حرکتی ضمنی به حافظه فعال کمتر وابسته است، بویژه برای افراد با عملکرد ضعیف حافظه فعال مفید است (جاناسک و نمتز، ۲۰۱۳). نتایج مطالعه بوزارد و همکاران (۲۰۱۴) نشان داد که افراد با ظرفیت پایین حافظه فعال بهبود بیشتری در عملکرد از افراد با ظرفیت حافظه فعال بالا در شرایط تحت فشار نشان دادند. از طرفی محققین زیادی معتقدند که افراد دارای ظرفیت حافظه فعال بالا احتمالا در محیط‌های یادگیری که نیازهای غیر منتظره بالایی بر حافظه فعال اعمال می‌کند احتمالا منفعتی نمی‌برند (به طور مثال، کاپیو، همکاران، ۲۰۱۳؛ کاپیو و همکاران، ۲۰۱۲؛ استرنبرگن و همکاران، ۲۰۱۰؛ چاول، ۲۰۱۲؛ به نقل از بوزارد، ۲۰۱۶).

احتمالا ورزشکارانی که ظرفیت حافظه فعال بالایی دارند در ورزش خود بیشتر بهره‌مند می‌برند (فورلی و ممرت، ۲۰۱۰). بررسی تفاوت فردی در ظرفیت حافظه فعال به طور قابل ملاحظه‌ای فهم ما را از اینکه چگونه اطلاعات در حافظه پردازش و ذخیره می‌شوند را افزایش می‌دهد. دیگر مطالعات رشد ضعیف مهارت های حرکتی را مرتبط با ظرفیت پایین حافظه فعال می دانند (بو و سیدلر، ۲۰۰۹). برخی از محققین اظهار نمودند، در محیط های تمرینی که نیازمند به سازگاری های حرکتی که به دنبال اشتباهات، شناسایی و تصحیح آنها صورت می‌گیرد، به صورت ضمنی و آشکار ارتباط وجود دارد (آلووی، ۲۰۰۷؛ تسای و همکاران، ۲۰۱۲). بوزارد و همکاران (۲۰۱۳) دریافتند که در کودکان و بزرگسالان افراد با ظرفیت پایین حافظه فعال عملکرد بهتری نسبت به افراد با ظرفیت حافظه فعال بالا در شرایط تحت فشار نشان دادند. در نتیجه افراد با ظرفیت حافظه فعال بالا با کمبود بیشتری از منابع حافظه فعال در شرایط تحت فشار مواجهه می‌شوند و به صورت آگاهانه حرکاتشان را کنترل می کنند. بوزارد و همکاران (۲۰۱۴) نشان دادند کودکان با ظرفیت حافظه فعال بالا نسبت به کودکان با ظرفیت حافظه فعال پایین، پیشرفت بیشتری در اجرای مهارت اکتساب شده را نشان می‌دهند، درحالیکه کودکان با ظرفیت حافظهٔ کاری پایین احتمالاً آموزش‌های مربوط به مهارت را فراموش می‌کنند و قادر نیستند مهارت را به درستی اجرا کنند (انگل و همکاران، ۱۹۹۱). گاترکول و همکاران (۲۰۰۸) نشان دادند که محدودیت کودکان با ظرفیت حافظه فعال پایین در یادگیری مهارت حرکتی، ناشی از عدم کارایی شکل‌دهی، نگهداری و در دسترس بودن فاکتورهای اکتساب شده در حافظه کاری آن‌هاست.

تعدادی از مطالعات انجام شده بوسیله انگورا و همکاران بر اهمیت نقشه حافظه فعال در طول اجرای حرکت با منابع ویژه برای سازگاری بصری حرکتی تأکید کرده اند (انگوریا و سیدلر، ۲۰۱۲). در این مطالعات ظرفیت حافظه فعال بیشتر با یادگیری سریع‌تر در مراحل اولیه تمرین مرتبط بود، با استفاده از ظرفیت حافظه فعال بزرگتر، دانش رویه ای و اخباری از طریق فرایند های یادگیری می‌تواند ذخیره شود و امکان اکتساب سریع‌تر مهارت‌های حرکتی و عملکرد بهتر را فراهم می‌کند (مکسول و همکاران، ۲۰۰۳). با توجه به این یافته‌ها، تفاوت در ظرفیت حافظه فعال ممکن است همچنین بر یادگیری مهارت حرکتی تاثیر بگذارد. محققان نشان دادند که تفاوت‌های فردی در ظرفیت حافظه فعال می‌تواند میزان یادگیری حرکتی را پیش بینی کند (سیدلر و همکاران، ۲۰۱۲). اخیرا بوزارد و همکاران (۲۰۱۷) در پژوهشی نشان دادند که کودکان با ظرفیت حافظه فعال بالا بهبود پیوسته‌ای از پیش‌آزمون به پس‌آزمون و یادداری در یادگیری مهارت دارند در حالیکه اثر متضادی در کودکان با ظرفیت حافظه فعال پایین رخ داد. تس و همکاران (۲۰۱۷) دریافتند که سالخوردگان با ظرفیت حافظه فعال تضعیف شده، مشابه با بزرگسالان جوان، از یادگیری قیاسی (پروتکل ضمنی) به دلیل کاهش تقاضای شناختی در شرایط یادداری و تکلیف ثانویه بیشتر بهره می‌برند.

از سوی دیگر، نوع تکلیف می‌تواند به عنوان عاملی که بر یافته‌های پژوهش حاضر و گذشته و حل چالش‌ها و منازعات و همچنین تعمیم یافتگی ادبیات پژوهش اثرگذار باشد، مورد بررسی قرار بگیرد. مونت و همکاران (۲۰۰۷) و لیواک (۲۰۱۷) معتقدند که پژوهش‌های بیشتری برای شناسایی ویژگی‌های تکلیف از جمله پیچیدگی تکلیف و نوع تکلیف (میدانی و آزمایشگاهی) برای بررسی پروتکل‌های کم‌خطا و

[Downloaded from jcp.khu.ac.ir at 8:39 IRDT on Wednesday June 12th 2019]
[DOR: 20.1001.1.23455780.1397.6.2.2.5]

پرخطا ضرورت دارد. اگر چه بیشتر کارهای پژوهشی در این زمینه در مورد تکالیف میدانی در شاخص‌هایی مانند فاصله از هدف (مکسول و همکاران، ۲۰۰۱؛ ژو، پولتون و همکاران، ۲۰۱۱) و یا اندازه هدف (کاپیو و همکاران، ۲۰۱۳) تا حدودی مورد تأیید قرار گرفته است ولی پژوهش حاضر بر آنست که اثر تمرینات کم‌خطا و پرخطا بجای تأکید بر تغییرات و اندازه های پارامتری با دستکاری زمانبندی نسبی که جزو تغییر ناپذیر برنامه حرکتی است را به عنوان یک موضوع شناخته نشده و جدید مورد بررسی قرار دهد؟ در پایان با توجه به ادبیات پژوهش و مطالبی که در مورد اهمیت و نقش حافظه فعال و نقش برنامه تمرین در یادگیری مهارت‌های حرکتی عنوان شد این سؤال مطرح می‌شود: تمرینات کم‌خطا و پرخطا در تعامل با ظرفیت حافظه فعال چه نقشی در یادگیری زمانبندی نسبی یک تکلیف حرکتی دارد.

روش

طرح پژوهش

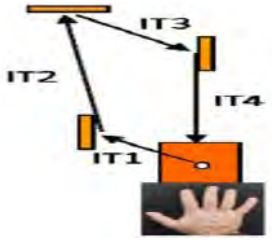
این پژوهش از نوع مطالعات نیمه تجربی به لحاظ هدف بنیادی- کاربردی محسوب می‌شود.

جامعه، نمونه و روش نمونه‌گیری

شرکت‌کنندگان این پژوهش شامل دانشجویان ۲۷-۱۸ دانشگاه بوعلی سینا تشکیل می‌دادند که براساس معیارهای ورود ۵۰ نفر به صورت نمونه در دسترس انتخاب شد. تمامی آزمودنی‌ها راست دست بودند، دارای مشکل جسمانی خاصی نبودند و با تکلیف به کار رفته در این پژوهش آشنایی نداشتند. شرکت کننده ها به صورت تصادفی در چهار گروه آزمایشی، کم‌خطا با ظرفیت حافظه فعال پایین (N=۱۳)، گروه کم‌خطا با ظرفیت حافظه فعال بالا (N=۱۲)، گروه پرخطا با ظرفیت حافظه فعال پایین (N=۱۳) و گروه پرخطا با ظرفیت حافظه فعال بالا (N=۱۲) قرار گرفتند.

ابزارهای پژوهش

نرم افزار N-BACK: برای اندازه‌گیری ظرفیت حافظه فعال، از نرم افزار N-BACK برای یادآوری دو محرک مختلف (مکان مربع و حروف الفبای تلفظ شده‌ی همراه آن) استفاده شد (حافظه‌ی فعال دیداری و شنیداری). این ابزار اولین بار در سال ۲۰۰۸ برای تقویت حافظه فعال مورد استفاده قرار گرفت. در هر کوشش، یک مربع آبی رنگ در یکی از مکان‌های هشت گانه ظاهر شده که به همراه آن، یکی از حروف لاتین ارائه می‌شود. اگر در دو کوشش متوالی، مکان مربع یکسان بود، شرکت کننده باید کلید A را روی صفحه



شکل ۱- نمایی از تکلیف مورد استفاده در این پژوهش

کلید فشار دهد و اگر در دوکوشش متوالی، حروف ارائه شده یکسان بود، شرکت کننده باید کلید L را روی صفحه کلید فشار بدهد. در نهایت، نرم افزار، یک نمره درصدی برای فرد ارائه می‌نماید که به عنوان عملکرد حافظه فعال در نظر گرفته شد (لازم به ذکر است که طیف ۳۰ درصد بالا و پایین (براساس پژوهش‌های مشابه (لابارد و کینراد،۲۰۱۴)، انتخاب شدند).

دستگاه اندازه گیری عملکرد حرکتی: در این پژوهش، برای اعمال مداخله و اندازه‌گیری میزان یادگیری افراد در زمانبندی نسبی در طی مراحل اکتساب و آزمون‌های مختلف از یک تکلیف زمانبندی متوالی چهار قسمتی استفاده شد (شکل ۱) که توسط دستگاه اندازه‌گیری عملکرد حرکتی (رهبانفرد و پرتو، ۲۰۱۱) مورد ارزیابی قرار گرفت. این دستگاه شامل یک پایه چوبی با ابعاد ۴۵*۴۵ سانتی‌متری بود که سه مانع (با ارتفاع ۱۱ سانتی‌متر و عرض ۸ سانتی‌متر) بصورت عمودی و یک هدف (۸*۱۱ سانتی‌متری) بصورت افقی بر روی آن تعبیه شده بودند. در وسط هدف افقی یک دکمه استارت هم قرار داشت. فاصله بین دکمه شروع و اولین مانع ۱۵ سانتی متر بود و فواصل بین اجزای دیگر بترتیب ۳۲، ۱۸ و ۲۳ سانتی‌متر بود. زمانبندی حرکت توسط میکروسوئیچ‌های مدار بسته‌ای که در زیر موانع عمودی و هدف افقی قرار داده شده بودند، کنترل می‌شد. میکروسوئیچ‌ها از طریق پورت IO با یک مبدل AD به لپ‌تاپ متصل می‌شد. حرکت آزمودنی از دکمه استارت شروع می‌شد و با ضربه زدن به موانع عمودی اول تا سوم ادامه پیدا می‌کرد و در نهایت به هدف افقی ختم می‌شد. زمان سپری شده برای انجام این کار بعنوان زمان کلی (TMT[1]) توسط کرنومتر نصب شده بر روی کامپیوتر ثبت می‌شد. علاوه بر این، زمان‌های انجام هر قسمت از تکلیف (ITs[2]) نیز ثبت می‌شدند.

روش اجرای پژوهش

این پژوهش در چهار مرحله اجرا شد. در مرحله پیش آزمون

[1]. Total Movement Time
[2].Intermediate Times

[Downloaded from jcp.khu.ac.ir at 8:39 IRDT on Wednesday June 12th 2019]
[DOR: 20.1001.1.23455780.1397.6.2.2.5]

جدول ۱- شمایی از گروه های آزمایشی و مراحل در افراد با ظرفیت حافظه فعال بالا و پایین

مرحله / گروه	پیش آزمون	اکتساب	یادداری ۱۰ دقیقه	انتقال ۱۰ دقیقه	یادداری (۲۴ ساعته)	انتقال تکلیف ثانویه (۲۴ ساعته)
کم خطا	انجام ۱۰ کوشش از (تکلیف متوسط) بدون بازخورد افزوده(KR)	سه جلسه (هر جلسه ۴۵ کوشش) تمرین به ترتیب تکلیف ساده (۱۵تکرار)، تکلیف متوسط (۱۵تکرار کوشش)، تکلیف دشوار (۱۵ تکرار) درهر جلسه	انجام ۱۰ کوشش از (تکلیف متوسط) بدون بازخورد افزوده (KR)	انجام ۱۰ کوشش (زمانبندی مطلق ۱۳۰۰ میل ثانیه، زمانبدی هر سگمنت، ۳۲۵ میلی ثانیه)	انجام ۱۰ کوشش از (تکلیف متوسط) بدون بازخورد افزوده (KR)	انجام ۱۰ کوشش (زمانبندی مطلق ۱۳۰۰ میل ثانیه، زمانبدی هر سگمنت، ۳۲۵ میلی ثانیه)+ شمارش تون صدا
پرخطا		سه جلسه (هر جلسه ۴۵ کوشش) تمرین به ترتیب تکلیف دشوار (۱۵تکرار)، تکلیف متوسط (۱۵ تکرار)، تکلیف ساده (۱۵ تکرار) درهر جلسه				

تکلیف ساده: زمانبندی نسبی ۳۲۵،۳۰۰،۳۷۵،۲۰۰میلی ثانیه، زمانبندی نسبی تکلیف متوسط: ۳۰۰،۳۰۰،۳۰۰،۳۰۰ میلی ثانیه، زمانبندی نسبی تکلیف دشوار ،۳۶۰،۲۴۰، ۳۰۰، ۳۰۰ میلی‌ثانیه و زمانبندی مطلق برای همه‌ی تکالیف ۱۲۰۰ میلی ثانیه می باشد.

(PRT)، از شرکت کنندگان خواسته شد تا برای ۱۰ بار تکلیف مورد نظر را با زمان کل ۱۲۰۰ میلی ثانیه و زمان بینابینی ۳۰۰ میلی ثانیه در هر سگمنت اجراکنند بدون اینکه هیچگونه بازخوردی دریافت نمایند. در مرحله اکتساب (ACQ)، شرکت کننده‌های گروه‌های تمرینی (کم‌خطا، پرخطا و تصادفی) در سه جلسه تمرین ۴۵ کوششی مشارکت کردند (برای جزئیات بیشتر به جدول ۱ مراجعه شود). در این مرحله بعد از هر کوشش بازخورد در مورد TMT و ITs ارایه می‌شد. قبل از اجرای پروتکل تمرینی، در طی یک مطالعه مقدماتی[1] زمانبندی نسبی طبیعی برای اجرای بخشهای چهارگانه تکلیف با زمان کل ۱۲۰۰ میلی‌ثانیه بدست آمد (که بترتیب عبارت بودند از ۱۷، ۲۷، ۲۵ و ۳۱ درصد برای بخشهای اول تا چهارم). این تکلیف بعنوان یک تکلیف ساده (Task A) در پروتکل تمرینی مورد استفاده قرار گرفت. بر این اساس، اجرای تکلیف با زمان‌های نسبی ۲۵ درصد در هر سگمنت بعنوان تکلیف متوسط (Task B) در نظر گرفته شد، چرا که در این صورت آزمودنی تمرکز خود را صرف یادگیری بخش اول و آخر توالی می‌کند. همچنین، اجرای تکلیف با زمان‌های نسبی ۲۵، ۲۵، ۲۰ و ۳۰ درصد بعنوان یک تکلیف دشوار (Task C) تعریف شد. در این حالت آزمودنی بایستی علاوه بر قسمتهای اولیه و پایانی، بخشهای میانی تکلیف را هم یاد بگیرد. پژوهش‌های پیشین نشان داده‌اند که یادگیری بخشهای میانی از یک توالی حرکتی دشوارتر از بخشهای ابتدایی و پایانی آن است (شی، لای، ۲۰۰۵، مگیل، ۲۰۱۴). در مرحله اکتساب، همانطور که در جدول ۱ مشاهده می‌شود، گروه تمرینی کم‌خطا (در ظرفیت حافظه فعال بالا و پایین) در هر جلسه تمرین را با تکلیف ساده شروع می‌کرد و با تکلیف پیچیده آن را به پایان می‌رساند. در حالیکه گروه پرخطا برعکس عمل می‌کرد؛ یعنی از تکلیف پیچیده به ساده تمرینات را انجام می‌داد. در نهایت، به فاصله ۱۰ دقیقه و ۲۴ ساعت پس از مرحله اکتساب، آزمون‌های یادداری/ انتقال (10-min and 24-hr RET/TR tests) اجرا شدند. در آزمون‌های یادداری مشابه پیش‌آزمون عمل شد، حال آنکه در آزمون‌های انتقال از آزمودنی‌ها خواسته شد تا همان تکلیف را ولی با زمان کل ۱۳۰۰ میلی‌ثانیه اجرا کنند. علاوه بر این، همزمان با اجرای آزمون انتقال ۲۴ ساعته، دو صدا با شدت متفاوت برای آزمودنی‌ها پخش می‌شد. وظیفه آنها این بود که تعداد صداها با تون‌های بالا (۱۰۰۰ هرتز) را شمارش کرده و گزارش دهند.

زمانبندی نسبی[2] (RMSE): در رابطه با زمان‌های ثبت شده برای هر قسمت محاسبه شد. این متغیر نشان می‌دهد که هر شرکت‌کننده چقدر از الگوی تعریف شده انحراف دارد، در این فرمول ITi نشان دهنده زمان سپری شده برای هر بخش و target زمان کلی مورد نظر برای آن بخش می باشد (۳۰۰ میلی ثانیه برای آزمون‌های یادداری و ۳۲۵ میلی ثانیه برای زمون‌های انتقال). این اندازه گیری برآوردی از دقت زمانبندی نسبی را ارائه می‌دهد (رهبانفرد و پرتو،۲۰۱۱).

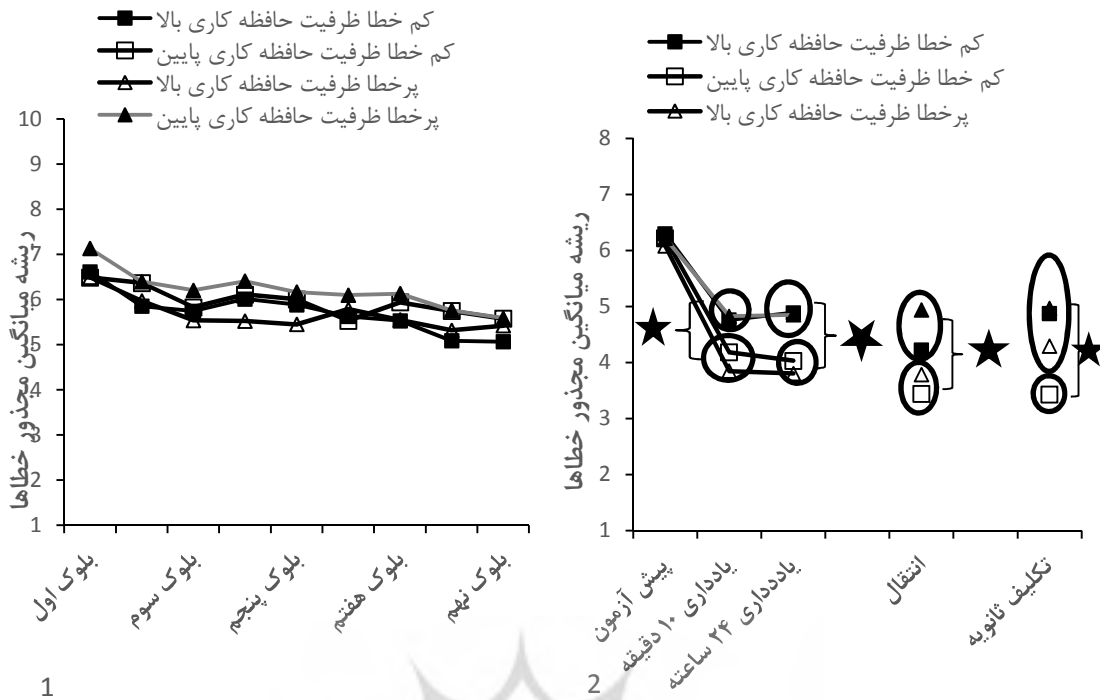
$$RMSE = \sqrt{\sum_{Segment1}^{Segment4}\left(\frac{(ITi - target)^2}{4}\right)}$$

در این پژوهش محاسبات بر روی داده‌های کسب شده، عبارت از محاسبات آماره‌های توصیفی و همچنین برای کسب اطمینان از توزیع طبیعی داده ها از آزمون شاپیرو

1. Root Mean Square Error

3. Pilot study

[Downloaded from jcp.khu.ac.ir at 8:39 IRDT on Wednesday June 12th 2019]
[DOR: 20.1001.1.23455780.1397.6.2.2.5]



نمودار ۱و ۲- به ترتیب مقایسه میانگین اجرای گروه‌ها در ریشه میانگین مجذور خطاها (RMSE) در بلوک‌های مرحله اکتساب و مراحل مختلف آزمایشی را نشان می‌دهد.

ویلک استفاده شد. عملکرد گروه‌های مختلف در مرحله اکتساب با استفاده از آزمون تحلیل واریانس با اندازه‌گیری‌های مکرر در یک طرح عاملی چهار (گروه) * نه بلاک از کوشش‌ها (۱۲۱-۱۴۵...، ۳۱-۴۵، ۳۰- ۱۶، ۱۵- ۱) با هم مقایسه شدند. همچنین در مرحله یادداری با استفاده از آزمون تحلیل واریانس مرکب در یک طرح عاملی چهار (گروه) *سه (مرحله، پیش آزمون، یادداری ۱۰ دقیقه و یادداری ۲۴ ساعته) با هم مقایسه شدند؛ و در نهایت از تحلیل واریانس یک طرفه ANOVA برای بررسی عملکرد گروه‌ها به صورت جداگانه در مراحل (انتقال، انتقال تحت فشار، گزارش قواعد کلامی، شمارش تون صدا) استفاده شد. از آزمون تعقیبی (LSD) برای شناسایی و تعیین محل اختلاف‌های گروه ها استفاده شد. از نرم افزار اکسل برای رسم نمودارها استفاده شد، سطح درصد خطا در همه مراحل ۰/۰۵ در نظر گرفته (a=۰/۰۵). لازم به ذکر است از آزمون کرویت ماکلی[1] برای بررسی تفاوت واریانس بین گروه ها مورد استفاده قرار گرفت. نتایج آزمون کرویت ماکلی نشان داد که پیش فرض برابری ماتریس واریانس-کواریانس رعایت شده است (P=۰/۰۷).

نمودار ۱ و ۲ به ترتیب مقایسه میانگین اجرای گروه‌ها در ریشه میانگین مجذور خطاها (RMSE) در بلوک‌های مرحله اکتساب و مراحل مختلف آزمایشی را نشان می‌دهد.

یافته‌ها

همانطور که در جدول شمارهٔ دو مشاهده می کنید. نتایج آزمون تحلیل واریانس با اندازه‌گیری‌های مکرر (آنالیز واریانس مرکب) بر روی داده‌های RMSE نشان داد که اثر اصلی بلوک (η2=۰/۲۰۲، p=۰/۰۰۱، ۶/۸۳۰= ۴۷۲ و F۸) معنادار می‌باشد اما اثر گروه (η^2=۰/۱۲۵، p=۰/۶۵، ۴۶=۰/۷۹۳ و F۳) و اثر تعاملی بلوک * گروه (η2=۰/۰۳۸، p=۰/۹۲۶، ۳۶۸=۰/۶۳۴ و F۲۴) از نظر آماری معنادار نشد. معنادار شدن اثر اصلی بلوک به این معنی است که گروه‌ها بطور متوسط در اواخر مرحله اکتساب نسبت به اوایل آن عملکرد بهتری از خود نشان داده‌اند. جزئیات بیشتر در نمودار یک قابل مشاهده می‌باشد.

آزمون های یادداری

نتایج تحلیل واریانس با اندازه‌گیری‌های مکرر بر روی متغیر ریشه میانگین مجذور خطا در جدول ۳ نشان داده شده است. این نتایج نشان می‌دهد که اثر اصلی مرحله (η2=۰/۶۴۳، p =۰/۰۰۱، ۸۲/۴۲= ۶و F۲) و گروه (η2=۰/۲۰۱، p=۰/۰۱۵، ۳/۸۶= ۴۶ وF۳) و همچنین اثر تعاملی گروه * مرحله

[1] Mauchly's sphericity test

[Downloaded from jcp.khu.ac.ir at 8:39 IRDT on Wednesday June 12th 2019]
[DOR: 20.1001.1.23455780.1397.6.2.2.5]

جدول ۲- نتایج تجزیه و تحلیل داده‌های ریشه میانگین مجذور خطاها (RMSE) در مرحله اکتساب

منبع تغییرات	شاخص‌ها	مجموع مجذورات	درجه آزادی	میانگین مجذورات	F	P	مجذور اتا (η^2)
	بلوک	۵۶/۸۱	۸	۷/۱۰	۱۱/۶۴	۰/۰۰۱*	۰/۲۰۲
درون آزمودنی	بلوک * گروه	۱۹/۷۱۹	۲۴	۰/۳۷۳	۰/۶۱۲	۰/۹۲۶	۰/۰۳۸
	خطا	۲۲۴/۵۲	۳۶۸	۰/۶۱۰			
بین آزمودنی	گروه	۱/۱۲	۳	۰/۵۵۴	۰/۷۹۳	۰/۶۵	۰/۱۲۵
	خطا	۷/۶۵	۴۶	۰/۱۳۶			

جدول ۳- نتایج آزمون‌های یادداری در ریشه میانگین مجذور خطاها (RMSE)

عامل	مجموع مجذورات	درجه آزادی	میانگین مجذورات	F	سطح معناداری	مجذور
مرحله	۱۰۸/۳۳	۲	۴۱/۴۲۸	۸۲/۸۵	*۰/۰۰۱	۰/۶۴۳
گروه	۴/۹۶۹	۳	۱/۶۵	۳/۸۶	*۰/۰۱۵	۰/۲۰۱
مرحله *گروه	۵/۱۰۶	۶	۰/۸۵۱	۴/۳۰۱	*۰/۰۰۴	۰/۲۲۹

جدول ۴- نتایج تحلیل واریانس یک راهه در مقایسه گروه ها در مرحله انتقال ، انتقال تحت فشار (۲۴ ساعت)، گزارش قواعد کلامی

مرحله	عامل	درجات آزادی	F	سطح معنی‌داری
انتقال	بین گروهی	۴۶و ۳	۳/۹۷	*۰/۰۰۹
انتقال تحت فشار	بین گروهی	۴۶و ۳	۴/۴۱	*۰/۰۰۸
گزارش قواعد کلامی	بین گروهی	۴۶و ۳	۱۰/۴	*۰/۰۰۱

($F_{3,46}$=۴/۳۰۱ ،p =۰/۰۰۴، η2=۰/۲۲۹) از نظر آماری معنادار می‌باشد.

نتایج اثر تعاملی گروه * مرحله نشان داد که بین گروه‌ها در مراحل مختلف اختلاف معناداری وجود دارد. همانطور که در نمودار شمارهٔ دو مشاهده می‌شود، در آزمون‌های یادداری ۱۰ دقیقه و ۲۴ ساعته، گروه کم‌خطا با ظرفیت حافظه فعال پایین و پرخطا با ظرفیت حافظه فعال بالا نسبت به دو گروه تمرینی دیگرعملکرد بهتری داشتند ($p_s \leq$ ۰/۰۵). نتایج آزمون تعقیبی LSD در نمودار دو با بیضی و ستاره مشخص شده است. نمودار دو اختلاف بین دو گروه کم خطا با ظرفیت پایین حافظه فعال و گروه پرخطا با ظرفیت حافظه فعال بالا در مقایسه با گروه‌های دیگر در آزمون یادداری ۱۰ دقیقه و ۲۴ ساعته را به تصویر کشیده است.

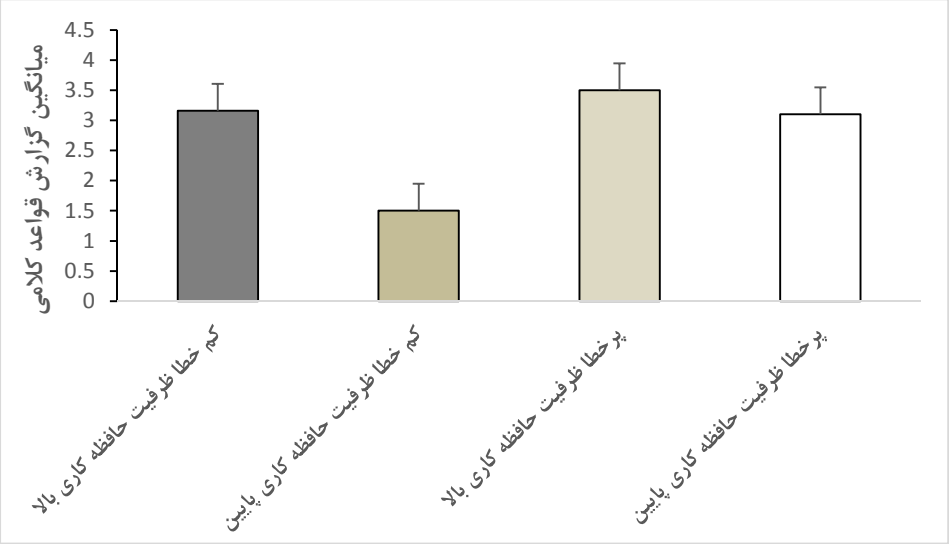
انتقال، انتقال تحت فشار (۲٤ ساعت)، گزارش کلامی، شمارش تون صدا

نتایج آزمون ANOVA بر روی متغیر (RMSE) در مرحله انتقال در جدول چهار آورده شده است. این نتایج حاکی از آنست که بین گروه‌ها در مرحله انتقال تفاوت معناداری وجود دارد ($F_{3,46}$=۳/۹۷ ،P=۰/۰۰۹).

به منظور مشخص کردن محل اختلاف بین گروه‌ها از آزمون‌های تعقیبی LSD استفاده گردید. در مرحله انتقال گروه کم‌خطا با ظرفیت حافظه فعال پایین و پرخطا با ظرفیت حافظه فعال بالا عملکرد بهتری نسبت به دو گروه تمرینی در شرایط تکلیف جدید، داشتند ($p_s \leq$۰/۰۵). همچنین در انتقال تحت فشار (تکلیف ثانویه) بین گروه‌ها تفاوت معناداری وجود داشت ($F_{3,46}$=۴/۴۱ ،P=۰/۰۰۸). گروه کم خطا باظرفیت پایین حافظه فعال عملکرد بهتری نسبت به گروه های دیگر داشت. نتایج آزمون تعقیبی LSD در شکل دو با بیضی و ستاره مشکی رنگ این مقایسه در شرایط انتقال و انتقال تحت فشار را به تصویر کشیده است ($p \geq$۰/۰۵).

تعداد قواعد و تکنیک‌های گزارش شده توسط شرکت کننده‌ها در جلسات تمرین و آزمون‌ها توسط دو ارزیاب به طور مستقل شمارش شد. ارزیاب‌ها از شرایط آزمایش آگاه نبودند (دو سویه کور). آزمون ضریب همبستگی پیرسون پایایی درونی بالایی بین دو برآورد کننده را نشان داد (۰/۰۰۱ >P، ۵۰=N ، ۰/ ۸۴ =r) میانگین تعداد قواعد گزارش شده توسط دو ارزیاب به عنوان نمره فرد در پروتکل گزارش قواعد کلامی در نظرگرفته شد. نتایج تحلیل واریانس یک طرفه تفاوت معناداری در گزارش قواعد کلامی توسط هر آزمودنی در گروه‌های مختلف را نشان داد ($F_{3,46}$=۱۰/۴ ،P=۰/۰۰۱). نتایج آزمون تعقیبی LSD نشان داد که گروه کم‌خطا با میانگین و انحراف معیار (M=۱/۵ ,SD= ۰/۵۱۴) قواعد و قوانین مرتبط با حرکت کمتری را در مراحل مختلف استفاده کردند. نتایج این گزارش در نمودار سه قابل مشاهده است.

[Downloaded from jcp.khu.ac.ir at 8:39 IRDT on Wednesday June 12th 2019]
[DOR: 20.1001.1.23455780.1397.6.2.2.5]



شکل ۳- میانگین تعداد قواعد گزارش شده توسط هر شرکت کننده در گروه های تمرینی

بحث و نتیجه‌گیری

هدف مطالعه حاضر بررسی نقش ظرفیت حافظه فعال و آرایش‌های مختلف تمرینی کم‌خطا، پرخطا بر یادگیری زمانبندی نسبی یک تکلیف حرکتی بود. فرضیه پژوهش حاضر این بود که آیا افزایش و کاهش نیازهای حافظه فعال از طریق پروتکل یادگیری پرخطا و کم‌خطا می‌تواند به یادگیری متفاوتی در تکلیف زمانبندی نسبی در افراد با ظرفیت حافظه فعال بالا و پایین منجر شود. یافته‌های پژوهش حاضر از این پیش بینی حمایت می کرد، چراکه افراد با ظرفیت حافظه فعال پایین از پروتکل تمرینی که نیازهای کمتری بر حافظه فعال اعمال می کرد مانند یادگیری کم خطا بیشترین بهره را بردند و افراد با ظرفیت حافظه فعال بالا به دلیل برخورداری از توانایی بالا در حفظ تمایزات، میزان چالش پذیری و ظرفیت فعال پردازشی شناختی از محیطی که میزان خطاها و درگیری حافظه فعال را افزایش می داد حداکثر استفاده بردند. اخیرا بو سیدلر و آنگورا (۲۰۰۹) نشان دادند که تفاوت های فردی در ظرفیت حافظه فعال میزان یادگیری حرکتی در هر دو روش یادگیری آشکار و ضمنی را پیش بینی می‌کند. نتایج این پژوهش نشان داد که در زمانبندی نسبی (RMSE) همه گروه‌ها در تمامی مراحل اکتساب، یادداری و انتقال بطور معناداری بهتر از پیش آزمون عمل کردند. در مرحله اکتساب یافته ها نشان داد که تمرین، صرفنظر از نوع آن (کم‌خطا، پرخطا)، منجر به پیشرفت عملکرد شد. معنادار شدن اثر اصلی بلوک به این معنی است که گروه‌ها بطور متوسط در اواخر مرحله اکتساب نسبت به اوایل آن عملکرد بهتری از خود نشان داده‌اند، گروه‌ها در بلوک‌های تمرینی پیشرفت قابل توجهی داشتند به طوری که این اختلاف بین بلوک اول و نهم معنادار بود اما در بین گروه های تمرینی این اختلاف معنادار نبود. این نتایج به این معنی است که تمامی گروه‌ها با یک روند صعودی از بلوک اول به آخر پیشرفت از خود نشان داده‌اند. در واقع در مرحله اکتساب تمرینات کم خطا و پرخطا باعث بهبود عملکرد شده‌اند. در واقع در مرحله اکتساب آرایش مختلف تمرین باعث بهبود عملکرد شده‌اند. نتایج پژوهش حاضر با یافته‌های مطالعات (مکسول و همکاران، ۲۰۰۱؛ بو و همکاران، ۲۰۱۱؛ ۲۰۰۹؛ وانگ و همکاران، ۲۰۱۳؛ کاپیو و همکاران، ۲۰۱۳؛ ساولزبرگ، ۲۰۱۲؛ سنلی و لی، ۲۰۱۵؛ کاپیو و همکاران، ۲۰۱۷؛ کافمن و همکاران، ۲۰۱۰؛ آنورث و انگل، ۲۰۰۵) همسو می‌باشد.

ون جنیکن و همکاران (۲۰۱۴) دریافتند که گروه کم‌خطا عملکرد بهتری در مرحله اکتساب و یادگیری در تکلیف پرتاب گلف نسبت به گروه پرخطا دارد. آنها نتیجه گرفتند که یادگیری کم‌خطا، برنامه حرکتی تعمیم یافته و پارامتر موثرتر در جلسات تمرین و آزمون انتقال بهبود می‌بخشد؛ اما نتایج جالب این پژوهش در آزمون‌های مختلف یادداری و انتقال تحت فشار (تکلیف ثانویه) می‌باشد. در آزمون یادداری و انتقال گروه پرخطا با ظرفیت بالای حافظه فعال و گروه کم‌خطا با ظرفیت فعال پایین عملکرد بهتری نسبت به دیگر گروه‌های تمرینی داشتند. این یافته‌ها از جنبه‌ی نظری حائز اهمیت می‌باشند، به طوریکه برتری گروه‌های گروه کم‌خطا با ظرفیت پایین حافظه فعال و گروه پر خطا با ظرفیت فعال بالا به ترتیب براساس ادبیات یادگیری پنهان و آشکار قابل

[Downloaded from jcp.khu.ac.ir at 8:39 IRDT on Wednesday June 12th 2019]
[DOR: 20.1001.1.23455780.1397.6.2.2.5]

تفسیر و توجیه می‌باشد. به نظر می‌رسد مکانیسم‌های درگیر در برتری گروه پرخطا با ظرفیت حافظه فعال بالا و گروه کم‌خطا با ظرفیت حافظه فعال پایین از مسیرهای متفاوتی منشاء می‌گیرند. یک مسیر پژوهشی (گروه کم‌خطا با ظرفیت حافظه فعال پایین) مزایای استفاده از تمرینی که حافظه فعال کمترین نقش ممکن را داشته باشد (یادگیری ضمنی) مرتبط می‌باشد، در یادگیری ضمنی حافظه فعال بخش غیرفعال در نظر گرفته می‌شود و فرد بدون توجه و درک یادگیری، در فرایند یادگیری شرکت می‌کند ارتباط بین اجزای درون تکلیفی و بین تکلیفی را به صورت ناهشیار کسب می‌کند در واقع از دانش رویکردی استفاده می‌شود و حافظه بادوام‌تر و باثبات‌تری در شرایط متفاوت محیطی به‌خصوص محیط رقابتی ایجاد خواهد شد (مکسول و مسترز، ۲۰۰۱، رندل، ۲۰۱۰).

در تفسیر و تبین برتری گروه کم‌خطا با ظرفیت پایین حافظه فعال به دلیل عدم وجود پژوهش مشابه که به صورت مستقیم به بررسی تعامل ظرفیت حافظه فعال و نوع تمرین آشکار و ضمنی احتیاط شده است در نتیجه از یافته‌های پژوهش‌هایی که بررسی تمرینات کم‌خطا و پرخطا درکودکان و یا سالخوردگان با ظرفیت حافظه فعال پایین پرداخته‌اند استفاده شده است، بنظر می‌رسد مکانیزم‌ها شناختی زیربنایی درگیر در بهبود مهارت‌های کودکان و افراد با ظرفیت حافظه فعال پایین بمانند سالمندان یکسان باشد. بینشی در رابطه با ظرفیت حافظه فعال و یادگیری مهارت‌های حرکتی، بیشتر از بررسی جوامعی که به طور معمول دارای ظرفیت تضعیف شده و نابالغی از حافظه فعال اند، گرفته شده است، افراد دارای ظرفیت پایین حافظه فعال احتمالا در محیط‌های یادگیری که تقاضاهای شناختی بالایی برحافظه فعال تحمیل می کنند، احتمالا سودی نمی‌برند، نتایج مطالعات در کودکان و سالخوردگان شواهد غیر مستقیمی از این ادعا که ظرفیت حافظه فعال به عنوان یک محدودیت در یادگیری حرکتی زمانی که شرایط تمرین تقاضا و خواسته های بالایی (تمرین پرخطا) بر حافظه فعال تحمیل می کند، عمل می کند (کاپیو و همکاران، ۲۰۱۳؛ چاول و همکاران، ۲۰۱۲؛ استنبرگن، ۲۰۱۳؛ مکسول و همکاران، ۲۰۱۷، بوزارد و همکاران، ۲۰۱۴، به نقل از بوزارد، ۲۰۱۶).

هم راستا با یافته های پژوهش حاضر، تس، مسترز و همکاران (۲۰۱۷) و بوزارد و همکاران (۲۰۱۴) دریافتند که کودکان با ظرفیت پایین حافظه فعال در گروه یادگیری ضمنی (تعدیل سازی تجهیزات) عملکرد بهتری نسبت به گروه‌های دیگر ازخود نشان دادند. در دو گروه، زمانی که تمرین به منظور کاهش درگیری حافظه فعال از طریق کاهش خطاها در مراحل اولیه تمرین طراحی شده بود، عملکرد حرکتی به طور قابل توجهی بهبود پیدا کرد. از آنجا که یادگیری حرکتی ضمنی به حافظه فعال وابستگی کمتری دارد، برای افراد با عملکرد ضعیف حافظه فعال سودمند می‌باشد که با یافته های پژوهش حاضر همخوانی دارد (جان سک و نمتز، ۲۰۱۳). در این رابطه کاپیو و همکاران، اخیرا دریافتند یادگیری حرکتی ضمنی در کودکان به دلیل رشد ناکافی در حافظه فعال مناسب می‌باشد (مسترز و همکاران، ۲۰۱۳). کاپیو و پولتون (۲۰۱۳) و مکسول و همکاران (۲۰۱۶) گزارش دادند که دانش آموزان مقطع ابتدایی با توانایی حرکتی پایین، درتکلیف پرتاب کیسه لوبیا به یک هدف، موفقیت بیشتری را در شکل پرتاب از یادگیری ضمنی نسبت به یادگیری آشکار کسب کردند. یافته‌های پژوهش حاضر همسو با پیش‌بین‌های نظری است که عنوان می‌کند، یادگیری ضمنی در مورد جوامعی که معمولا دارای ظرفیت محدود یا رشد نیافته ای از حافظه فعال اند، مانند کودکان و سالخوردگان، به دلیل استقلال از سن و رشد توانایی های شناختی حائز اهمیت می‌باشد (ربر، ۱۹۲۲؛ مسترز و همکاران، ۲۰۱۳). بر این اساس، یادگیری ضمنی باعث بهبود بیشتر عملکرد پرتاب در کودکان با ناتوانی ذهنی، بویژه در ارتباط با شکل حرکت می‌شود، کاهش سیستماتیک خطاها و درگیری حافظه فعال برای کودکان در یادگیری یک ابزار نیرومند برای تشویق به یادگیری ضمنی مهارت‌های حرکتی است (کاپیو و همکاران، ۲۰۱۲). به نظر می رسد در افراد با ظرفیت حافظه پایین نیز کاهش درگیری حافظه فعال با روش تمرین کم خطا می تواند سود مضاعفی برای یادگیری به همراه داشته باشد. مسترز و همکاران (۲۰۰۸) استدلال کردند که مدل آگاهانه یادگیری به شدت وابسته به دسترس بودن منابع حافظه فعال است، در نتیجه یادگیرنده در اجرای مهارت متکی به حافظه فعال است، در چنین مواردی، اگر حافظه فعال درگیر اطلاعات غیر مرتبط با مهارت بویژه در شرایط تکلیف ثانویه باشد عملکرد حرکتی دچار تخریب می شود (مکسول و همکاران، ۲۰۰۳)؛ بنابراین یادگیری مهارت‌های حرکتی بدون درگیری حافظه فعال (یادگیری کم خطا) دارای مزایای بلند مدتی بسیاری برای اجرای ماهرانه می‌باشد (کاپیو و همکاران، ۲۰۱۲). براساس فرضیه حسی حرکتی[1] به نظر

[1] . Sensorimotor hypothesis

[Downloaded from jcp.khu.ac.ir at 8:39 IRDT on Wednesday June 12th 2019]

[DOR: 20.1001.1.23455780.1397.6.2.2.5]

می‌رسد افراد با ظرفیت پایین حافظه فعال با تمرین کم‌خطا در یادگیری مهارت‌ها از مکانیسمی مشابه با کودکان، بر حافظه ضمنی (ناهشیار) بیشتر تکیه می‌کنند (هرنانندز، ۲۰۱۱).

برتری گروه کم‌خطا با ظرفیت حافظه فعال پایین بر اساس چارچوب نظری نقطه چالش (گوداگنولی و لی، ۲۰۰۴) قابل توجیه است پردازش‌های شناختی طی دورهٔ اکتساب تحت تأثیر درجه‌ای از چالش است که نوآموز در این دوره تجربه می کند؛ بنابراین چون در پژوهش حاضر گروه کم‌خطا با ظرفیت حافظه فعال پایین، سطح دشواری کمتری از تکلیف را در مراحل اولیه تمرین تجربه کردند، در نتیجه باعث شکل‌گیری الگوی زمانبندی بهتری از تکلیف و انتقال به شرایط جدید شد (مکسول، ۲۰۱۶). محدود کردن خطای اجرا باعث کاهش آزمون فرضیات برای بهبود الگوی حرکت در اوایل تمرین می‌شود، زیرا وقتی موفقیت در اجرای تکلیف زمانبندی افزایش یابد فرد به الگوی مناسب در حرکت دست یافته است و نیازی به تصحیح و اصلاح الگو در تمرینات ندارد. براساس فرضیه همسانی[1] و سازگاری هیکوساکا (۱۹۹۹) شرکت کنندگان گروه کم‌خطا در اوایل تمرین بازخورد اشتباه کمتری دریافت کردند بنابراین این گروه تمایل داشتند کوشش‌های تمرینی را بدون اصلاحات مکرر تکرار کنند کاهش تعداد بازخورد پاسخ‌های اشتباه، الگوهای پایدار را در طول تمرین تقویت می‌کند. می توان استنباط کرد که اجرای عملکرد با تعداد خطای کمتر و دشواری پایین تکلیف در مراحل اولیه یادگیری حرکتی منجر به شکلی گیری برنامه حرکتی تعمیم یافته و رد ادراکی (حلقه بسته آدامز، ۱۹۷۱) مناسب می‌شود.

مسیر پژوهشی دیگر، در ارتباط با برتری گروه پرخطا با ظرفیت بالای حافظه فعال در مرحله یاد داری و انتقال می‌توان از ادبیات یادگیری آشکار بویژه تداخل زمینه‌ای استفاده کرد. به نظر می‌رسد تمرین پرخطا یک نمونه عملی و بارز از تداخل زمینه ای می‌باشد. تداخل زمینه‌ای شامل تعویض بین تکالیف است که معمولا در طول تمرین موجب اشتباهات زیادی می‌شود اما باعث افزایش یادداری و انتقال می‌شود (لی،۲۰۱۲). در گروه پرخطا با ظرفیت حافظه فعال بالا، مزایای استفاده از تمرین، به درگیری فرایندهای حافظه فعال و همچنین میزان تلاش شناختی و چالش پذیری دوره تمرین بستگی دارد، در یادگیری مهارت حرکتی و تغییر پذیری تمرین، بر اهمیت حافظه فعال و نقش بالقوه آن در بازسازی طرح عمل و پردازش هوشیار در کوشش‌های تمرینی، تأکید ویژه‌ای شده است. برتری گروه پرخطا با ظرفیت حافظه فعال بالا در مرحله یادداری و انتقال بر طبق فرضیه های بازسازی طرح عمل (لی و مگیل ۱۹۸۵) و فرضیه بسط (شی و زیمنی، ۱۹۸۳)، فرضیه شناختی (لی و سونین و سرین، ۱۹۹۴)، قابل تفسیر است. تداخل زمینه ای بالا منجر به پردازش عمیق تر و بازنمایی حافظه‌ای غنی‌تر می شود.

در هر سه فرضیه، هر چه معنادار کردن یا بازسازی طرح عمل مشکل‌تر باشد، یادگیری متمایزتر و معنی‌دارتر در حافظه فعال ایجاد می شود، یادگیری تمایزات آشکار و مقایسه بین تکالیف، تلاش فرد برای انجام فرایندهای شناختی بیشتر شده و در نتیجه، یادگیری بیشتری صورت می‌گیرد (بوزارد، ۲۰۱۷؛ مگیل، ۲۰۰۷). اعتقاد بر این است که محیط هایی که تقاضاهای بالایی بر حافظه فعال اعمال می کنند، یادگیری بهتری را برای افراد با ظرفیت حافظه فعال بالا فراهم می‌کنند (انگل و همکاران، ۱۹۹۱؛ گترکول و همکاران، ۲۰۰۸؛ جارسلوسکا، ۲۰۱۶، واترمن و همکاران، ۲۰۱۷، نقل از بوزارد، ۲۰۱۷). بوزارد در یک مطالعه مروری (۲۰۱۶) اظهار کرد که افراد با ظرفیت حافظه فعال بالا زمانی که میزان تداخل زمینه ای بالا باشد، یادداری و میزان یادگیری به مراتب بالاتری را تجربه خواهند کرد. تصور می شود که اثر تداخل زمینه‌ای به دلیل پردازش شناختی بالا از برنامه‌های حرکتی در هنگام تعویض بین مهارت‌ها در حافظه فعال پدیدار شود. همچنین (رایت و همکاران،۲۰۱۶) اظهار نمود که ظرفیت حافظه فعال بالا می‌تواند این فرایند را تسهیل کند. نتایج این پژوهش با یافته‌های بوزارد و همکاران (۲۰۱۴، ۲۰۱۷)، چو و همکاران (۲۰۱۶)، بو و سیدلر (۲۰۰۹)، جارسلوسکا (۲۰۱۶)، کریستو (۲۰۱۶)، واترمن و همکاران (۲۰۱۷) همسو می‌باشد. بو و همکاران (۲۰۰۹) همبستگی مثبتی بین ظرفیت حافظه فعال فضایی و طول توالی (طول قطعه[2]) کسب شده را یافتند.

به نظر می‌رسد که ظرفیت حافظه فعال بالاتر توانایی اکتساب توالی طولانی و یادگیری سریع در آن را فراهم می‌کند. کریستو (۲۰۱۶) ارتباط قوی بین ظرفیت حافظه فعال و استفاده از یادگیری آشکار در یک تکلیف انطباق‌سازی بینایی حرکتی را گزارش کرد؛ بنابراین اگر ظرفیت حافظه فعال به توانایی یادگیری یک تکلیف حرکتی کمک کند، ممکن است

[1] . Consistency hypothesis

[2] . Chunk

[Downloaded from jcp.khu.ac.ir at 8:39 IRDT on Wednesday June 12th 2019]
[DOR: 20.1001.1.23455780.1397.6.2.2.5]

مختص به زمانی باشد که از استراتژی‌های یادگیری آشکار (پرخطا) استفاده شود. نتایج پژوهش بوزارد و همکاران (۲۰۱۷) نشان داد که گروه با ظرفیت حافظه فعال بالا بهبود مداومی از پیش آزمون به پس آزمون و در آزمون یادداری نشان دادند در حالیکه اثر معکوسی در گروه با ظرفیت حافظه فعال پایین رخ داد. این بدان معنی است که دستورالعمل آشکار تاثیر منفی بر یادگیری کودکان با ظرفیت حافظ فعال پایین دارد، در حالیکه دستورالعمل آشکار باعث افزایش میزان یادگیری افراد با ظرفیت حافظه فعال بالا می‌شود که همسو با یافته‌های پژوهش آنورِ و انگل (۲۰۰۵) می‌باشد. آنها دریافتند که در توالی یادگیری یک صفحه کلید، گروهی که ظرفیت حافظه فعال بالاتری داشتند در شرایط یادگیری آشکار عملکرد بهتری داشتند. همچنین برخی محققین دریافتند که زمانی حجم دستورالعمل بالا باشد (۶ مورد بجای ۲ مورد) ظرفیت حافظه فعال به طور مثبتی با انجام دستورالعمل‌ها مرتبط است (جارسلوسکا، ۲۰۱۶؛ واترمن و همکاران، ۲۰۱۷).

یافته‌های برخی پژوهش‌ها نشان داد که در تمرینات کشتی که توسط تشویق فرآیند حل مسئله با هدف ایجاد تقاضاهای بالا بر حافظه فعال، طراحی شده بودند ارتباط مثبتی بین ظرفیت حافظه فعال و میزان یادگیری در بزرگسالان جوان وجود داشت (مور و همکاران، ۲۰۱۵). همچنین نتایج مشابهی برای کودکانی که در تمرین تنیس با نیازهای شناختی بالا شرکت داشتند، گزارش شده است (ایشارا و همکاران، ۲۰۱۶). همچنین یافته‌های این پژوهش همسو است با مطالعاتی که اخیرا به ارتباط بین ظرفیت حافظه فعال در مهارت‌های مختلف ورزشی (مقاله مروری فورلی و ممرت، ۲۰۱۰) مانند، تصمیم گیری تاکتیکی (فورلی و ممرت، ۲۰۱۲) و عملکرد تحت فشار (بوزارد و همکاران، ۲۰۱۳؛ لابارد و همکاران، ۲۰۱۵؛ وود و همکاران، ۲۰۱۵) پرداخته اند، می‌باشد. براساس نظریه طرحواره (۱۹۷۵) خطاها در مراحل اولیه یادگیری باعث تقویت حافظه بازشناسی و یادآوری می‌شوند در نتیجه باعث شکل‌گیری قانون انتزاعی تحت عنوان طرحواره می‌شود، به نظر می‌رسد در پژوهش حاضر نیز گروه پرخطا با ظرفیت حافظه فعال بالا، با میزان تلاش شناختی و میزان خطایی فراتر گروه‌های دیگر در تمرین مواجهه شد که باعث نهایت تقویت بازنمایی و برتری این گروه در آزمون یادداری و انتقال شد. براساس نظریه بهره برداری و ساختارگرایی به نظر می‌رسد با افزایش تعداد خطاها در مراحل اولیه تمرین، میزان تلاش شناختی بیشتر و پردازش عمیق‌تر شده و در نهایت تقویت بازنمایی و قدرت اعمال فراشناختی افزایش می‌یابد و در کوشش‌های بعدی با ساده شدن تکیف از مقدار بار کاسته شد و یادگیرنده سعی بیشتری در تثبیت الگوی کسب شده در مراحل اولیه را داشت.

همانطور که قبلا ذکر شد عدم افت اجرا تحت تکلیف ثانویه شناختی یکی از شرایط اصلی تأیید به وقوع پیوستن یادگیری پنهان می‌باشد. در آزمون انتقال تحت فشار (تکلیف ثانویه) گروه کم‌خطا با ظرفیت پایین حافظه فعال عملکرد با ثبات‌تری در انجام همزمان تکلیف شمارش تن صدا تکلیف ثانویه و اجرای تکلیف اولیه نشان داد در حالیکه گروه‌های دیگر در فرایند یادگیریَ آشکار درگیر شدند و اضافه بار ناشی از تکلیف ثانویه باعث شد که توجهشان از تکلیف اول دور و به تکلیف ثانویه انتقال داده شود و از فرایند آزمون فرضیه و حافظه فعال بیشتری استفاده کنند و در نتیجه خطای بیشتری در انجام همزمان دو تکلیف مرتکب شدند. نتایج این پژوهش در مرحله تکلیف ثانویه در گروه کم‌خطا با ظرفیت پایین حافظه فعال همسو با یافته‌های مسترز (۱۹۹۲)، مکسول و همکاران (۲۰۰۱)، مسترز و همکاران (۲۰۰۸)، مکسول و همکاران (۲۰۰۳)، پولتون و همکاران (۲۰۰۵)، لام و همکاران (۲۰۱۰) کاپیو و همکاران (۲۰۱۳)، بوزراد و همکاران (۲۰۱۳)، چاول و همکاران (۲۰۱۳) می‌باشد. خطاها باعث می‌شود که یادگیرنده به دنبال راه حل‌های حرکتی جایگزینی باشد در نتیجه این فرایند باعث شکل گیری قواعدی (دانش اشکار) برای حمایت از عملکرد موفق می‌شود به طوریکه یادگیرنده با تکیه بر دانش اخباری سعی بر کنترل حرکاتشان دارند. از عوامل ضعف دیگر گروه‌ها می‌توان به استفاده از دانش اخباری در انجام همزمان دو تکلیف اشاره کرد. یون (۱۹۹۴) بیان کرد که اثر تداخل زمینه‌ای (تمرین تصادفی و پرخطا) از دانش اخباری بهره می‌برد. مزایای راهبردهای یادگیری حرکتی ضمنی اغلب از طریق نظریه بازپردازش اگاهانه توضیح داده می‌شود (مسترز و همکاران (۲۰۰۸) این فرضیه عنوان می‌کند، فرایندهای حرکتی خودکار اگر بصورت آگاهانه از دانش اخباری مرتبط با تکلیف برای کنترل حرکات استفاده کنند، می‌تواند مختل شود. فرضیه بازپردازش آگاهانه عنوان می‌کند که یادگیرنده پرخطا با ظرفیت بالا ممکن است از یک استراتژی آزمون فرضیه (یک دانش آشکار) برای تصحیح اشتباهات بکار می‌برند و از این رو استخر بزرگی از دانش آشکار مرتبط با راه حل‌های حرکتی را انباشت می‌کنند. به احتمال زیاد بیشتر مستعد به بازپردازش آگاهانه می شوند. مسترز و همکاران (۲۰۰۸) استدلال کرد

[Downloaded from jcp.khu.ac.ir at 8:39 IRDT on Wednesday June 12th 2019]
[DOR: 20.1001.1.23455780.1397.6.2.2.5]

که یادگیری کم‌خطا در مراحل اولیه یادگیری انباشت دانش اخباری را محدود می‌کند و تمایل به پدیده بازپردازش را کاهش می‌دهد.

مسترز و همکاران (۱۹۹۲) دانش استفاده شده توسط یادگیرنده‌های گروه کم‌خطا با ظرفیت پایین حافظه فعال ماهیتا ضمنی است و به طور آگاهانه کمتر قابل دسترس می‌باشد. گروه کم‌خطا با ظرفیت پایین حافظه فعال در هنگام یادگیری (ساده به مشکل) تکلیف زمانبندی نسبی از حافظه فعال کمتری استفاده کردند به طوریکه این کاهش استفاده از حافظه فعال برای اجرای تکلیف زمانبندی به یادگیرنده‌ها این اجازه را داد که منابع حافظه فعال بیشتری به تکلیف ثانویه اختصاص دهند و درنتیجه باعث عملکرد دقیقتر و باثبات‌تر نسبت به گروه‌های دیگر شد. نتایج این پژوهش در آزمون تکلیف ثانویه همسو با یافته های بوزارد و همکاران (۲۰۱۴،۲۰۱۶) می باشد آنها دریافتند که هر دوگروه با ظرفیت حافظه فعال بالا و پایین که از شیوه‌های یادگیری ضمنی در طی دوره تمرین استفاده کردند، هنگام انجام همزمان تکلیف ثانویه با تخریب مهارت مواجهه نشدند. مسترز و مکسول (۲۰۰۴)، پولتون و همکاران (۲۰۰۴) استدلال کرد که مقدار دانش آشکار شاخصی از وابستگی به حافظه فعال در طول یادگیری می‌باشد. در پروتکل گزارش کلامی گروه کم‌خطا با ظرفیت حافظه فعال پایین نسبت به گروه‌های دیگر میزان دانش اگاهانهٔ مرتبط با تکلیف زمانبندی کمتری را گزارش دادند. در واقع گروه کم‌خطا با ظرفیت حافظه فعال پایین به فرایندهای اگاهانه نسبت به گروه‌های دیگر کمتر وابسته هستند. پولتون (۲۰۰۴) عنوان کرد که انباشت دانش کلامی شاخصی از تمایل به بازپردازش آگاهانه است. به نظر می‌رسد گروه پرخطا با ظرفیت حافظه فعال بالا دانش کلامی مرتبط با تکلیف بیشتری درباره نحوه انجام تکلیف زمانبندی را گزارش دادند. یافته‌های این پژوهش در گزارش کلامی در گروه کم‌خطا همسو با یافته‌های پژوهش‌های قبلی است تعداد قوانین صریح (دانش آشکار) یک عامل مهم در تخریب عملکرد تحت تکلیف ثانویه است (بوزارد و همکاران،۲۰۱۳؛ مکسول و همکاران، ۲۰۱۷) می‌باشد.

یافته های پژوهش حاضر نشان داد یادگیری حرکتی ضمنی موثرترین روش برای افرادی است که دارای ظرفیت حافظه فعال ضعیف یا ظرفیت حافظه فعال رشد نیافته ای (نابالغ) هستند. یادگیری کم خطا چون به حافظه فعال کمتری نسبت به یادگیری پرخطا وابسته است، در افراد با ظرفیت حافظه فعال پایین کارآمدی بیشتری دارد. در مقابل افراد با ظرفیت حافظه فعال بالا به دلیل ظرفیت بالای چالش پذیری و سطوح بالای پردازشی از خطاها حداکثر استفاده را می برند.

به طور کلی، یافته های این مطالعه کاربردهای عملی مهمی برای مربیان و معلمان تربیت بدنی، همچنین در برنامه های توانبخشی بویژه در مدارس استثنایی که با کودکانی با نقص در کارکردهای اجرایی مانند (ظرفیت حافظه فعال) مشغول بکارند، دارد؛ و مهمتر از همه درمانگرهای فیزیکی، مراکز، باشگاه ها و انجمن های مرتبط و مراکز استعداد یابی با مزایای به کارگیری نتایج این پژوهش در طراحی برنامه های تمرینی ویژه با رویکرد توجه به توسعهٔ یادگیری حرکتی ضمنی بهره مند شوند. نتایج این پژوهش نشان داد که احتمالاً قوانین و راهبردهای مربوط به یادگیری ضمنی نیز در یادگیری تکالیفی که زمانبندی جز اصلی آن را تشکیل می‌دهد، کاربرد دارد. یافته های این پژوهش نشان داد که نقش خطا و حافظه فعال در آرایش های مختلف تمرین ضمنی و آشکار و ظرفیت های روانشناختی عوامل بالقوه ای هستند که در تعامل باهم می توانند محیط یادگیری بهینه‌ای را فراهم کنند.

منابع

Adams, J. A. (1971). A closed-loop theory of motor learning .Journal of Motor Behavior, 3, 111–150.

Alloway, T. P. (2007). Automated Working Memory Assessment. London, UK: Pearson assessment.

Anguera, J. A., Bernard, J. A., Jaeggi, S. M., Buschkuehl, M., Benson, B. L., Jennett, S., & Seidler, R. D. (2012). The effects of working memory resource depletion and training on sensorimotor adaptation. Behavioural Brain Research, 228(1), 107-115

Baddeley, A. D. (2012). Working memory: theories, models, and controversies. Annual Review of Psychology, 63, 1-29. Adams, J. A. (1987). Historical review and appraisal of research on the learning, retention.

Bo, J., & Seidler, R. D. (2009). Visuospatial working memory capacity predicts the organization of Acquired explicit motor sequences. Journal of Neurophysiology, 101, 3116–3125.

Buszard T, Reid M, Masters R, Farrow D. Scaling the equipment and play area in children's sport to improve motor skill acquisition: A systematic review. Sports medicine. 2017 Jun 1; 46(6):829-43.

Buszard, T., Reid, M., Krause, L., Kovalchik, S., Farrow, D. (2017). Quantifying Contextual

[Downloaded from jcp.khu.ac.ir at 8:39 IRDT on Wednesday June 12th 2019]
[DOR: 20.1001.1.23455780.1397.6.2.2.5]

[Downloaded from jcp.khu.ac.ir at 8:39 IRDT on Wednesday June 12th 2019]

[DOR: 20.1001.1.23455780.1397.6.2.2.5]

or complicated? Cortex, 49, 2001-2006.

Lam, W. K., Masters, R. S., & Maxwell, J. P. (2010). Cognitive demands of error processing associated with preparation and execution of a motor skill. Consciousness and cognition, 19(4), 1058-1061.

Lee, T. D., Eliasz, K. L., Gonzalez, D., Alguire, K., Ding, K., & Dhaliwal, C. (2016). On the Role of Error in Motor Learning. Journal of motor behavior, 48(2), 99-115.

Levac, D., Driscoll, K., Galvez, J., Mercado, K., & O'Neil, L. (2017). OPTIMAL practice conditions enhance the benefits of gradually increasing error opportunities on retention of a stepping sequence task. Human movement.

Masters, R. S. W. (1992). Knowledge, knives and know-how: The role of explicit versus implicit knowledge in the breakdown of a complex motor skill under pressure. British Journal of Psychology, 83, 343–358.

Masters, R. S. W., & Maxwell, J. (2008). The theory or reinvestment.International Review of Sport and Exercise Psychology, 1, 160–183.

Maxwell, J. P., Capio, C. M., & Masters, R. S. (2017). Interaction between motor ability and skill learning in children: Application of implicit and explicit approaches. European journal of sport science, 17(4), 407-416.

Maxwell, J. P., Masters, R. S. W., Kerr, E., & Weedon, E. (2001). The implicit benefit of learning without errors, Quarterly Journal of Experimental Psychology, 54A, 1049–1068. Miller, G. A., Galanter, E., & Pribram, K. H. (1960).

Jongbloed-Pereboom, M., Janssen, A. J., Steenbergen, B., & Nijhuis-van der Sanden, M. W. (2012). Motor learning and working memory in children born preterm: a systematic review. Neuroscience & Bio behavioral Reviews, 36(4), 1314-1330.

Steenbergen, B. (2015). Learning of writing letter-like sequences in children with physical and multiple disabilities. Research in Developmental Disabilities, 36, 150–161.

Mount, J., Pierce, S. R., Parker, J., DiEgidio, R., Woessner, R., & Spiegel, L. (2007). Trial and error versus errorless learning of functional skills in patients with acute stroke. Neurorehabilitation, 22(2), 123-132.

Poolton, J. M., Masters, R. S. W., & Maxwell, J. P. (2005). The relationship between initial errorless learning conditions and subsequent performance. Human Movement Science, 24, 362–378.

Rendell, M. A., Masters, R. S., Farrow, D., & Morris, T. (2010). An implicit basis for the retention benefits of random generalized motor program learning and parameterization learning. In19th ECSS Annual Congress. 2014.

Rohbanfard, H., & Proteau, L. (2011). Effects of the model's handedness and observer's viewpoint on Interference and Its Effect on Skill Transfer in Skilled Youth Tennis Players. Frontiers in psychology, 3:1931-

Buszard, T., & Masters, R. S. (2017). Adapting, correcting and sequencing movements: does working-memory capacity play a role. International Review of Sport and Exercise Psychology, 1-21.

Buszard, T., Farrow, D., Zhu, F. F., & Masters, R. S. (2013). Examining movement specific reinvestment and working memory capacity in adults and children. International Journal of Sport Psychology, 44(4), 351-366

Capio, C. M., Poolton, J. M., Eguia, K. F., Choi, C. S., & Masters, R. S. (2017). Movement pattern components and mastery of an object control skill with error-reduced learning. Developmental neurorehabilitation, 20(3), 179-183.

Capio, C. M., Poolton, J. M., Sit, C. H., Holmstrom, M., & Masters, R. S. W. (2013) Reducing errors benefits the field-based learning of a fundamental movement skill in children. Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports, 23, 181-188.

Chauvel, G., Maquestiaux, F., Hartley, A. A., Joubert, S., Didierjean, A., & Masters, R. S. W. (2012). Age effects shrink when nondeclarative, automatic memory processes predominantly support motor learning: Evidence from golf putting. The Quarterly Journal of Experimental Psychology, 65(1), 25-38.

Christou, A. I., Miall, R. C., McNab, F., & Galea, J. M. (2016). Individual differences in explicit and implicit visuomotor learning and working memory capacity.Scientific Reports, 6,1–13

Chien K P, Chen S. The Influence of Guided Error-Based Learning on Motor Skills Self-Efficacy and Achievement. Journal of motor behavior. 2017; 1-10.

Fitts, P. M., & Posner, M. I. (1967).Human performance. Belmont, CA: Brooks/Cole. Lam, W. K., Maxwell, J. P., & Masters, R. (2009). Analogy learning and the performance of motor skills under pressure. Journal of sport & exercise psychology, 31(3), 337.

Furley, P., & Wood, G. (2016). Working memory, attentional control, and expertise in sports: A review of current literature and directions for future research. Journal of Applied Research in Memory and Cognition, 5(4), 415-425.

Guadagnoli, M. A., & Lee, T. D. (2004). Challenge point: Framework for conceptualizing the effects of various practiceconditions in motor learning.Journal of Motor Behavior, 36, 212–224. Journal of Psychology, 124, 253.

Hernandez, A. E., Mattarella-Micke, Redding, R. W. T., Woods, E. A., & Beilock, S. (2011). Age of acquisition in sport: Starting early matters. The American.

Janascek, K., & Nemeth, D (2013). Implicit sequence learning and working memory: Correlated

observational learning. Experimental brain research, 214(4), 567.

sanli, E. A., & Lee, T. D. (2014). What roles do errors serve in motor skill learning? An examination from two theoretical perspectives.

Savelsbergh, G., Cañal-Bruland, R., & van der Kamp, J. (2012). Error reduction during practice: a novel method for learning to kick free-kicks in soccer. International Journal of Sports Science & Coaching, 7(1), 47-56.

Unsworth, N., & Engle, R. W. (2005). Individual differences in working memory capacity and learning: Evidence from the serial reaction time task. Memory & cognition, 33(2), 213-220.

Van Ginneken WF, Capio CM, Poolton JM, Choi CS, Masters RS. The effect of errorless versus errorful learning on.

Wong, A. W. K., Tse, A. C. Y., Ma, E. P. M., Whitehill, T. L., & Masters, R. S. (2013). Effects of error experience when learning to simulate hyper nasality. Journal of Speech, Language, and Hearing Research, 56(6), 1764-1773.

Zhu, F. F., Poolton, J. M., Wilson, M. R., Hu, Y., Maxwell, J. P., & Masters, R. S. (2011). Implicit motor learning promotes neural efficiency during laparoscopy. Surgical endoscopy, 25(9), 2950.

Wright, D., Verwey, W., Buchanen, J., Chen, J., Rhee, J., & Immink, M. (2016). Consolidating behavioral and neurophysiologic findings to explain the influence of contextual interference during motor sequence learning. Psychologic bulletin & review, 23(1), 1-21.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

[Downloaded from jcp.khu.ac.ir at 8:39 IRDT on Wednesday June 12th 2019]

[DOR: 20.1001.1.23455780.1397.6.2.2.5]