

# Effect of Cognitive, Motor, and Motor-Cognitive Exercises on Explicit Motor Memory Balance and Walking of Elderly Women

Mahsa Yousefshahi<sup>1\*</sup>, Hassan Mohamadzadeh<sup>2</sup>

1. Ph.D in Candidate, Motor Behavior Department, Sport Sciences Collage, Urmia University, Urmia, Iran

2. Ph.D in Motor Behavior Department, Sport Sciences Collage, Urmia University, Urmia, Iran

Received: 2020.February.16

Revised: 2020.March.15

Accepted: 2020.March.16

Published Online: 2020.March.18

## ABSTRACT

**Background and Aims:** Elderly is a process that changes all aspects of human existence on the basis of slow and progressive changes. A decline in physical function, especially balance, walking, and memory disorders are other problems in the elderly together with physical, psychological, and social consequences. The main purpose of the current study was to investigate the effect of eight weeks of cognitive, motor, and motor-cognitive exercises on explicit motor memory, balance, and walking of elderly women.

**Materials and Methods:** The statistical population of the study consisted of 48 elderly women (age:  $67.83 \pm 2.54$  years) who were randomly divided into four groups of 12. Motor training consisted of eight weeks of rhythmic aerobic exercise. For cognitive exercises, Captain's Log software was used. Hybrid exercise included performing aerobic and cognitive exercises in succession. Measuring instruments included Six-Minute Walk, Timed Up and Go as well as explicit motor memory test to evaluate the cognitive function. Repeated measures ANOVA was used for statistical analysis.

**Results:** The results showed that eight weeks of cognitive exercise had significant effect on explicit motor memory among participants ( $P < 0.05$ ) and improved their balance ( $P < 0.05$ ) and walking ( $P < 0.05$ ). In addition, hybrid exercises (motor-cognitive) improved both motor function ( $P < 0.05$ ) and explicit motor memory ( $P < 0.05$ ) in the participants. Comparison between groups showed that both cognitive and hybrid exercises relative to each other had similar effects on explicit motor memory ( $P < 0.05$ ) and had rather the same effect on the participants' balance ( $P < 0.05$ ) and walking ( $P < 0.05$ ).

**Conclusion:** According to the results of the present study, it can be concluded that most changes regarding improvement time of getting up and going test was in the six minutes test time for motor training group and most changes in the improvement of explicit motor memory was related to cognitive-motor group.

**Keywords:** Motor Exercise; Cognitive Exercise; Elderly Women; Balance; Explicit motor memory

**How to cite this article:** Yousefshahi, M. and Mohamadzadeh, H.. Effect of cognitive, motor, and motor-cognitive exercises on explicit motor memory balance and walking of elderly women. J Rehab Med. 2021, 9(4): 124-134.

## اثر تمرینات شناختی، حرکتی و حرکتی-شناختی بر حافظه حرکتی آشکار، تعادل و راه رفتن زنان سالمند

مهسا یوسفشاهی<sup>۱\*</sup>، حسن محمدزاده<sup>۲</sup>

۱. دانشجوی دکتری رفتار حرکتی، گروه رفتار حرکتی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران

۲. استاد، گروه رفتار حرکتی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران

پذیرش مقاله ۱۳۹۸/۱۱/۲۶

بازنگری مقاله ۱۳۹۸/۱۱/۲۵

دریافت مقاله ۱۳۹۸/۱۱/۲۷

### چکیده

**مقدمه و اهداف:** سالمندی فرآیندی است که بر اساس تغییرات آرام و پیش‌رونده تمامی ابعاد وجودی انسان را تحت تاثیر قرار می‌دهد. کاهش عملکرد جسمانی به‌ویژه تعادل، راه رفتن و نیز اختلالات حافظه از جمله مشکلات دوران سالمندی است که با عواقب و عوارض جسمانی، روانشناختی و اجتماعی همراه می‌باشد. هدف از پژوهش حاضر بررسی اثر هفت هفته تمرینات شناختی، حرکتی و حرکتی-شناختی بر حافظه حرکتی آشکار، تعادل و راه رفتن در زنان سالمند بود.

**مواد و روش‌ها:** جامعه آماری پژوهش حاضر شامل ۴۸ زن سالمند (سن:  $67/83 \pm 2/54$  سال) بودند که به‌صورت تصادفی به چهار گروه ۱۲ نفره تقسیم شدند. تمرین حرکتی شامل هفت هفته تمرینات ایروبیکی ریتمیک بود. برای تمرینات شناختی از نرم‌افزار Captain's Log استفاده شد. تمرین ترکیبی نیز شامل تمرینات ایروبیکی و شناختی به‌صورت متوالی بود. جهت بررسی عملکرد حرکتی از آزمون‌های شش دقیقه راه رفتن و زمان برخاستن و رفتن و آزمون حافظه حرکتی آشکار استفاده شد و تحلیل آماری متغیرها با استفاده از آزمون تحلیل واریانس با اندازه‌های مکرر استفاده شد.

**یافته‌ها:** نتایج نشان داد تمرینات شناختی تاثیر معناداری بر حافظه حرکتی آشکار بین آزمودنی‌ها داشت ( $P < 0.05$ ) و سبب بهبود تعادل ( $P < 0.05$ )، راه رفتن ( $P < 0.05$ ) شد و تمرینات ترکیبی نیز باعث بهبود عملکرد حرکتی ( $P < 0.05$ ) و حافظه حرکتی آشکار ( $P < 0.05$ ) آزمودنی‌ها شد. مقایسه بین گروه‌ها نشان داد تمرینات شناختی و ترکیبی نسبت به هم اثرات مشابهی بر حافظه حرکتی آشکار ( $P < 0.05$ ) و همچنین اثرات نسبتاً یکسانی بر روی تعادل ( $P < 0.05$ ) و راه رفتن ( $P < 0.05$ ) آزمودنی‌ها داشت.

**نتیجه‌گیری:** با توجه به یافته‌های به‌دست‌آمده، می‌توان نتیجه گرفت که بیشترین تغییرات در رابطه با بهبود در زمان آزمون زمان برخاستن و رفتن و بهبود در زمان آزمون شش دقیقه راه رفتن گروه تمرینات حرکتی بود و بیشترین تغییر در رابطه با بهبود حافظه حرکتی آشکار مربوط به گروه تمرینات ترکیبی (حرکتی-شناختی) بود.

**واژه‌های کلیدی:** تمرین حرکتی؛ تمرین شناختی؛ زنان سالمند؛ تعادل؛ حافظه حرکتی آشکار

نویسنده مسئول: مهسا یوسفشاهی، گروه رفتار حرکتی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران

آدرس ایمیل: mahsa.yousefshahi@gmail.com

## مقدمه و اهداف

بیشتر مطالعات، اختلال حافظه در سالمندی را وابسته به عملکرد حافظه فعال<sup>۱</sup> می‌دانند.<sup>[۱۲]</sup> اختلال در شکل‌گیری، حفظ و فراخوانی عملکرد حافظه و همچنین عملکرد شناختی که با افزایش سن ایجاد می‌شود<sup>[۱۳]</sup>، ناشی از کاهش حجمی در برخی از قسمت‌های مغزی به‌ویژه هیپوکمپ است<sup>[۱۴]</sup> و بررسی‌های انجام‌شده نشان می‌دهد که کاهش حجم هیپوکمپ رابطه مستقیمی با کاهش عامل نوروتروفیک مغزی دارد.<sup>[۱۵]</sup>

در مورد تاثیر فعالیت ورزشی و تمرین هوازی علاوه بر کارکرد حافظه‌ی افراد سالمند در نمونه‌های مبتلا به اختلالات یادگیری نیز گزارش شده است که انجام ۸ هفته تمرین حرکات و بازی‌های ریتمیک منجر به بهبود معنادار حافظه کوتاه‌مدت و حافظه شنیداری می‌شود.<sup>[۱۶-۱۷]</sup> شایان و همکارانش تاثیر تمرینات استقامتی و مقاومتی بر میزان توجه دانشجویان کم-تحرك را مورد بررسی قرار دادند؛ نتایج تحقیق نشان داد که متعاقب شرکت در تمرینات استقامتی و مقاومتی تغییر معناداری در زمان پاسخ به آزمون سنجش توجه رخ می‌دهد که با این حال تفاوت معناداری بین تاثیرپذیری میزان توجه پس از انجام تمرینات استقامتی و مقاومتی وجود ندارد.<sup>[۱۸]</sup>

بررسی‌های جدید از این فرضیه که فعالیت بدنی یا ورزش منظم ارتباط نزدیکی با بهبود حافظه در افراد سالمند دارد، حمایت می‌کنند، اما اطلاعات اندکی در مورد ساختار برنامه‌های مداخله‌ای که سبب بهبود نقص توجه می‌شود، در دسترس است. مهدوی و همکاران (۱۳۹۶) اثر تمرینات شناختی بر تحکیم حافظه حرکتی سالمندان را مورد بررسی قرار دادند و بیان داشتند که انجام یک بازی رایانه‌ای مربوط به حافظه می‌تواند در بهبود تحکیم حافظه حرکتی سالمندان در آزمون بازیابی بعد ۲۴ ساعت و بازیابی بعد یک هفته موثر واقع گردد.<sup>[۱۷]</sup> همچنین رحمانی و همکاران (۱۳۹۴) نیز تاثیر تمرینات پیلاتس بر بهبود زمان واکنش و تعادل در سالمندان را بررسی کردند و دریافتند تمرینات پیلاتس می‌تواند باعث بهبود در تعادل و زمان واکنش سالمندان شود.<sup>[۱۴]</sup> شایان و همکاران (۱۳۹۳) نشان دادند که فعالیت ورزشی اعم از فعالیت استقامتی و مقاومتی می‌تواند به بهبود عملکردهای حافظه افراد منجر شود، ولی در پاسخ به اینکه چه فعالیتی اثربخش‌تر است، تفاوت معناداری بین فعالیت استقامتی و مقاومتی مشاهده نشد.<sup>[۱۵]</sup> نتایج مطالعه صادقی و همکاران (۱۳۹۲) و همچنین یو و همکاران (۲۰۰۹) درباره تاثیر مداخله شناختی راه رفتن دوگانه بر حافظه و پویایی راه رفتن در سالمندان نشان داد گروه تجربی عملکرد حافظه بهتری نسبت به گروه کنترل داشتند.<sup>[۱۶]</sup> اکثر تحقیقات انجام‌شده بر روی

در سال‌های اخیر توجه محققان به تأثیر فعالیت بدنی بر عملکرد مغز، به‌ویژه تأثیر آن بر حافظه حرکتی متمرکز شده است. در بعد روانشناختی حافظه بزرگسالان و سالمندان حاکی از تمایل آن‌ها به کاهش عملکرد تکالیف حافظه‌ای و اختلال در حافظه کوتاه‌مدت و بلندمدت آن-ها می‌باشد.<sup>[۱]</sup> پژوهشگران بیان داشتند که حافظه بلندمدت زمانی شکل می‌گیرد که اتصالات نورونی ویژه-ای به‌طور دائمی و پایا تقویت شده باشد<sup>[۲]</sup> و حافظه بلندمدت بر اساس نوع اطلاعات به دو نوع حافظه آشکار و پنهان طبقه‌بندی می‌شود<sup>[۳]</sup> که حافظه آشکار مربوط به وقایع گذشته با آگاهی هوشیارانه می‌باشد، درحالی‌که حافظه پنهان مربوط به وقایع گذشته بدون آگاهی هوشیارانه است.<sup>[۴]</sup> یکی از انواع حافظه آشکار، حافظه حرکتی آشکار است که از رایج‌ترین مفاهیم آن تداوم توانایی کسب‌شده در طول اجرا است<sup>[۵]</sup> و بازنمایی اعمال حرکتی در تمامی اشکال از حرکات اسکلتی تا حرکات زبان را شامل می‌شود و فراگیری آن‌ها از طریق تمرین و تجربه میسر است. شکل‌گیری و ماندگاری حافظه حرکتی بستگی به فرآیندهای حافظه‌ای به‌هم‌پیوسته رمزگردانی، تحکیم، بازیابی و بازتحکیم دارد<sup>[۶]</sup> و این حافظه مرجع دستیابی به رفتارهای حرکتی ماهرانه است، دامنه وسیعی از مهارت‌ها را دربرمی‌گیرد، به‌صورت فعال قابل دستیابی می‌باشد و نیازمند یادآوری هوشیارانه بوده و فرد برای استفاده از این نوع حافظه می‌بایست با آگاهی به تکالیف و اطلاعات آموخته‌شده قبلی بازگشته و آن‌ها را بازیابی کند.<sup>[۷]</sup>

کورتیز (۱۹۹۸) در تحقیق خود اظهار داشت سالخوردگان در مقایسه با جوانان عموماً می‌توانند اطلاعات کمتری را به یاد آورند. در این مورد توضیح قابل پذیرش برای نارسایی حافظه از دست دادن برخی سلول‌های عصبی در مغز است که همواره با افزایش سن ممکن است باعث تغییر ساختار مغز گردد.<sup>[۸]</sup> بررسی مطالعات نشان می‌دهد که تمرین در یک محیط چالش-برانگیز از نظر شناختی نسبت به تمرین جسمانی به-تنهایی در تولید مزایای شناختی و عصبی اثربخش‌تر است.<sup>[۹]</sup> به‌علاوه، ترکیبی از تمرین و یک محیط غنی منجر به تولید مزایای بیشتری برای مغز نسبت به تمرین یا محیط غنی به‌تنهایی می‌شود. یک مطالعه اخیراً گزارش کرده که تمرینات ترکیبی جسمانی و شناختی موجب بهبود معناداری در توانایی شناختی شده است.<sup>[۱۰]</sup> در واقع مشخص شده است مداخلاتی که با ترکیب تمرین و شناخت‌درمانی به‌طور متوالی یا همزمان ارائه می‌شوند، در حفظ یا بهبود کارکردهای شناختی اثربخش است.<sup>[۱۱]</sup>

<sup>1</sup> Memory Working

شناختی و گروه تمرین حرکتی-شناختی) و یک گروه کنترل تقسیم شدند.

### ابزارهای اندازه‌گیری

۱. آزمون حافظه حرکتی آشکار که شامل تکلیف زمان عکس‌العمل زنجیره‌ای<sup>۱</sup> (ASRRT) بود: این تکلیف اولین بار توسط هووارد و هووارد (۱۹۹۷) مورد استفاده قرار گرفت. این تکلیف نوعی سنجش زمان عکس‌العمل زنجیره‌ای است که می‌توان با استفاده از آن به کاوش در زمینه‌ی حافظه‌ی حرکتی آشکار پرداخت و روی رایانه پنتیوم چهار با صفحه مانیتور ۱۷ اینچ اجرا شد. آزمودنی‌ها برای اجرای تکلیف زمان عکس‌العمل زنجیره‌ای روی صندلی و روبروی مانیتور کامپیوتر نشستند و چهار انگشت میانی و اشاره دست چپ و اشاره و میانی دست راست را به- ترتیب روی کلیدهای  $x, y, z$  صفحه کلید قرار دادند<sup>۱۲۴</sup> (ماهیت این آزمون به گونه‌ای است که هم حافظه فرد و هم توانایی حرکتی او را درگیر می‌کند و انتخاب انگشت چهارم با توجه به داشتن سه کلید، درگیر نمودن بخش حرکتی به میزان بیشتر می‌باشد). در تکلیف زمان عکس‌العمل زنجیره‌ای متناوب، در هر کوشش تمرینی چهار دایره توخالی و سفیدرنگ به‌ترتیب و به‌طور همزمان از سمت چپ به راست روی صفحه کامپیوتر ظاهر می‌شود (۱: مکان اولین دایره در سمت چپ ۲: مکان دومین دایره ۳: مکان سومین دایره و ۴: مکان چهارمین دایره بود که در سمت راست قرار داشت). این دایره‌ها به‌صورت افقی و در یک خط قرار دارند. به‌طور ناگهانی یکی از این دایره‌ها توپر و سیاه‌رنگ می‌شود و آزمودنی باید بر روی صفحه کلید، بلافاصله کلیدی که مربوط به نشان دادن مکان دایره توپر بود را فشار می‌داد. پاسخ‌ها توسط چهار کلید ویژه در صفحه کلید رایانه انتخاب شد و تا زمانی که آزمودنی به مکان ظاهر شدن محرک روی صفحه نمایش، از طریق فشردن کلید مربوط به آن مکان پاسخ صحیح ندهد، محرک در صفحه باقی خواهد ماند. زمان عکس-العمل برای هر پاسخ به‌عنوان نمره عملکرد آزمودنی‌ها در نظر گرفته می‌شود. بعد از پاسخ صحیح، محرک بعدی با فاصله زمانی ۱۲۰ ms ظاهر می‌شود. این‌که از میان چهار دایره، کدام یک از دایره‌ها سیاه‌رنگ می‌شود، مشخص نیست و در هر کوشش مکان ظاهر شدن دایره سیاه برای پاسخ دادن توسط آزمودنی غیرقابل پیش‌بینی به نظر می‌رسد، اما توالی ظاهر شدن محرک (منظور سیاه شدن دایره) طوری برای پاسخ‌گویی طراحی شده است که از یک نظم و راهبرد قانون‌مند پیروی می‌کند. در تکلیف زمان عکس‌العمل

سالندان در حیطة حافظه، اثر فعالیت‌های بدنی را بر حافظه شناختی آنها مورد بررسی قرار داده‌اند و کمتر به حافظه حرکتی این قشر پرداخته شده است.<sup>[۱۹-۲۰]</sup> اگرچه مطالعات متعددی آثار سالمندی بر جنبه‌هایی از کنترل و طرح‌ریزی حرکتی را بررسی کرده‌اند<sup>[۲۱-۲۳]</sup>، اما هنوز توافقی از لحاظ مکانیسم‌های زیربنایی که مسئول افت کنترل حرکتی و کاهش عملکرد حافظه در سالمندی هستند، وجود ندارد. با توجه به اینکه با فرارسیدن سالمندی عملکرد حرکتی و حافظه در سالندان کاهش می‌یابد، اتخاذ راهکارهای درمانی در خصوص جلوگیری و به تعویق انداختن این سیر تحلیل-رونده ضروری است و پژوهش حاضر به دنبال پاسخ به این پرسش است که علی‌رغم بررسی اثرات تمرینات شناختی و حرکتی، آیا تفاوتی بین هشت هفته تمرینات شناختی، حرکتی و ترکیبی (شناختی-حرکتی) بر حافظه حرکتی آشکار، تعادل و راه رفتن در میان زنان سالمند غیرفعال وجود دارد یا خیر.

### مواد و روش‌ها

پژوهش حاضر از نوع تحقیقات نیمه‌تجربی با طرح پیش-آزمون-پس‌آزمون در سه گروه تجربی و یک گروه کنترل است که در آن اثر تمرینات یکپارچه حرکتی، شناختی و حرکتی-شناختی بر حافظه حرکتی آشکار و عملکرد حرکتی زنان سالمند شهر تهران بررسی و سپس مقایسه می‌گردد.

### آزمودنی‌ها

جامعه آماری تحقیق حاضر را زنان سالمند ۶۵-۷۵ ساله که در مرکز نگهداری سالمندان شهر تهران بودند، تشکیل دادند. شرایط شرکت در پژوهش حاضر شامل عدم ابتلا به بیماری‌های حاد و پیشرفته عصبی-عضلانی، ارتوپدیک و نورولوژیک، شکستگی اندام، نقص ساختاری و بیماری‌های قلبی-عروقی بود که مانع از اجرای آزمون-ها و تمرینات مورد نظر پژوهش حاضر می‌شد و در این خصوص افراد شرکت‌کننده در پژوهش از لحاظ سلامت، مورد تایید پزشک قرار گرفتند. روش انتخاب نمونه به-صورت نمونه در دسترس و داوطلبانه بود. پس از آگاهی کامل از اهداف و مراحل مختلف پژوهش شامل تمرینات، آزمون‌ها و تکمیل فرم رضایت‌نامه، ابتدا آزمون‌های مرحله پیش‌آزمون اجرا شد، به‌طوری‌که جهت غربالگری افراد برای شرکت در پژوهش از آزمون حافظه حرکتی آشکار (آزمون زمان عکس‌العمل زنجیره‌ای) استفاده شد و افرادی که میانگین زمان بالاتر از ۵۰۰ میلی‌ثانیه (حافظه حرکتی پایین‌تر) داشتند، انتخاب شدند. از میان داوطلبان شرکت‌کننده مجموعاً ۴۸ نفر به‌صورت تصادفی به ۳ گروه تجربی (گروه تمرین حرکتی، گروه تمرین

<sup>۱</sup> Alternating Serial Reaction Time Task

متر (۸/۹ فوت) دورتر بود، راه رفته، در محل خط دور زده، به طرف صندلی محل شروع با راه رفتن برگشته و روی صندلی بنشینند. آزمون زمانی به پایان می‌رسید که نشیمنگاه آزمودنی سطح صندلی را لمس می‌کرد. در این آزمون به آزمودنی گفته شد با سرعتی ایمن و راحت آزمون را انجام دهد. برای ثبت زمان راه رفتن (به ثانیه) از زمان سنج استفاده شد؛ ارتفاع صندلی مورد استفاده در این آزمون ۴۶ سانتی‌متر و ارتفاع دسته‌های آن از زمین ۶۷ سانتی-متر بود. ابتدا آزمودنی یک بار برای آشنا شدن با نحوه آزمون، آن را انجام می‌داد و پس از آشنایی کامل با نحوه اجرا، آزمون اصلی سه بار انجام می‌شد و میانگین سه بار محاسبه و ثبت می‌گردید. بنابر پژوهش‌های گذشته، افراد با کمتر از ده ثانیه، تحرک آزادانه، کمتر از بیست ثانیه، اکثراً مستقل، بین ۲۰ تا ۲۹ ثانیه، تحرک متغیر و بیشتر از ۲۰ ثانیه، تحرک مختلی خواهند داشت.<sup>۱۲۶۱</sup>

پروتکل تمرین حرکتی، شناختی و حرکتی-شناختی: در تحقیق حاضر برنامه تمرینی شامل هشت هفته تمرینات ایروبیکی ریتیمیک (شامل استپ، استپ ۷، استپ‌تاچ، مامبو، باکس استپ و گریپ و این بود) که در سه روز از هفته به صورت غیرمتوالی اجرا می‌شد و با شدت ۶۰-۷۰ درصد ضربان قلب بیشینه، تمرین انجام شد که با شمارش نبض افراد حین تمرین کنترل می‌شد. طول مدت تمرین در هر جلسه با توجه به سطح آمادگی آزمودنی‌ها ۵۰ دقیقه بود که سه جلسه در هفته تمرینات اجرا می‌شد و کل دوره تمرینات هشت هفته به طول انجامید. ضمناً جهت رعایت اصل اضافه‌بار در تمرینات ایروبیکی از شدت ۶۰ درصد ضربان قلب بیشینه شروع شده و در هفته‌های پایانی تمرینات با شدت ۷۰ درصد ضربان قلب بیشینه اجرا می‌شد.

برای تمرینات شناختی از نرم‌افزار کامپیوتری Captain's Log که یک نرم‌افزار شناختی است، استفاده شد. روایی این نرم‌افزار برای اهداف شناختی در تحقیق مصلحی و همکاران (۲۰۱۷) تأیید شده است. زمان و تعداد جلسات تمرینات شناختی همانند گروه تمرینات ایروبیکی بود. این نرم‌افزار از تنظیمات پیشرفته‌ای برخوردار بود و هر آزمودنی توانمندی‌های فردی‌اش را در هر مرحله از تمرینات با چالش‌های بیشتری مواجه می‌دید. در واقع مجموعه Captain's Log دارای ۲۰۰۰ برنامه و تکلیف مختلف برای ارتقاء کارکردهای شناختی گوناگون می‌باشد. متغیرهایی که توسط این نرم‌افزار قابل تمرین و ارتقا هستند شامل مواردی چون انواع دقت و تمرکز (دقت انتخاب، دقت متمرکز، دقت مداوم، دقت تجزیه‌شده و جابه‌جایی توجه)، حافظه فعال، حافظه فوری و حافظه کوتاه-مدت دیداری و شنیداری، سرعت پردازش دیداری و

زنجیره‌ای از یک الگوی ۸ آیتمی (R1R2R3R4) استفاده شد که در این الگوی ۸ آیتمی، یک توالی تکراری چهار آیتمی از رخدادهای الگوی تکراری<sup>۱</sup> (منظور توالی ۱۴۲۳) به‌طور متناوب و یک‌درمیان با توالی تکراری چهار آیتمی از رخدادهای الگوی تصادفی<sup>۲</sup> تعیین‌شده (R1R2R3R4) جایگزین می‌شود. شرکت‌کنندگان از هیچ‌یک از توالی‌های تکراری و تصادفی توسط آزمونگر اطلاع پیدا نمی‌کنند و در این الگوی ۸ آیتمی، چهار آیتمی 1423 مربوط به توالی تکراری بود و چهار آیتمی R1R2R3R4 مربوط به توالی تصادفی بود. آزمون یادداری آنی شامل اجرای ۹ بلوک تمرینی (۴۰۰ کوشش) از تکلیف اصلی (تکلیف زمان عکس‌العمل زنجیره‌ای متناوب) که در جلسه اول (مرحله اکتساب) اجرا شده، می‌باشد. همچنین آزمون یادداری تأخیری نیز ۷۲ ساعت پس از اتمام آزمون یادداری آنی از آزمودنی‌ها گرفته شد.

۲. آزمون شش دقیقه راه رفتن: نسخه اصلاح‌شده آزمون راه رفتن شش دقیقه‌ای به‌عنوان مقیاس تحرک عملی (تاپن، ۱۹۹۷) استفاده شد. در این آزمون اصلاح‌شده، آزمونگر از تشویق‌ها و نشانه‌های زبانی و جسمانی نیز استفاده کرد تا آزمودنی‌ها بتوانند آزمون را ادامه داده و به پایان برسانند. بسیاری از سالمندان ساکن در موسسات نگهداری از سالمندان از استقامت بسیار پائینی برخوردار هستند، به‌طوری‌که احتمالاً قادر به اتمام آزمون شش دقیقه‌ای راه رفتن نباشند؛ از این رو، در این آزمون به آنها اجازه داده شد که در طی آزمون ۶ دقیقه‌ای، هر زمان که نیاز دارند، استراحت نمایند. امتیاز آزمون به‌صورت مسافت پیموده‌شده توسط راه رفتن در مدت زمان ۶ دقیقه ثبت شد. پایایی و ثبات بین آزمونگری آزمون اصلاح‌شده راه رفتن ۶ دقیقه‌ای توسط تاپن و همکاران بررسی شده و ضرایب همبستگی برای پایایی‌های درون‌آزمونگری و بین‌آزمونگری از ۰/۸۰ تا ۰/۹۰ گزارش گردیده است.<sup>۱۲۶۲</sup>

۳. آزمون زمان برخاستن و رفتن (TUG): این آزمون برای ارزیابی قابلیت تعادل دینامیک و استاتیک آزمودنی‌ها ابداع شده است. در این آزمون، آزمودنی روی یک صندلی راحتی دسته‌دار نشسته، پشت خود را به پشتی صندلی تکیه داده و دست‌هایش به حالت راحتی روی دسته‌های صندلی قرار می‌گیرد. هرگونه وسیله کمکی که برای اجرای آزمون جهت راه رفتن آزمودنی لازم است، در دسترس وی قرار داده شد. آزمودنی‌ها کفش‌های راحت به پا داشتند و می‌توانستند از وسایل کمکی راه رفتن متداول و معمول استفاده کنند. آزمودنی باید تا خطی که از صندلی ۳

<sup>2</sup> Random Pattern

<sup>1</sup> Repeat Pattern

که نتایج نشان داد داده‌ها در بخش هر ۴ گروه در سه مرحله اندازه‌گیری پیش‌آزمون، یادداری آنی و یادداری تأخیری در آزمون‌های حافظه حرکتی آشکار و آزمون-های عملکرد حرکتی (شامل آزمون شش دقیقه راه رفتن و آزمون زمان برخاستن و رفتن) دارای توزیع طبیعی بود؛ بنابراین برای تحلیل آماری از آزمون‌های پارامتریک استفاده شد. نتایج بررسی قد، وزن و سن آزمودنی‌ها به تفکیک گروه‌ها در جدول ۱ آمده است.

در بخش آزمون‌های پارامتریک نتایج آزمون تحلیل واریانس با اندازه‌های تکراری در بررسی میزان حافظه حرکتی، شش دقیقه راه رفتن و زمان برخاستن و رفتن در بین زنان سالمند نشان داد که اثر زمان، اثر گروه و اثر گروه×زمان معنادار بود؛ بنابراین برای بررسی بیشتر از آزمون تعقیبی LSD استفاده شد که نتایج این آزمون به‌طور خلاصه در جدول ۲ قابل مشاهده می‌باشد.

در بررسی تغییرات میزان حافظه حرکتی آشکار در بین آزمودنی‌ها همان‌طور که نتایج آزمون تعقیبی LSD نشان داد تنها دو گروه تمرین شناختی و گروه تمرین حرکتی-شناختی تفاوت معناداری با گروه کنترل داشتند و این میزان تفاوت در بین گروه حرکتی و یا بین سایر گروه‌ها باهم معنادار نبود. نتایج در این بخش نشان داد که بیشترین تغییر در رابطه با بهبود حافظه حرکتی آشکار مربوط به گروه تمرینات حرکتی-شناختی بود. همچنین نتایج در بررسی میزان تغییرات آزمون شش دقیقه راه رفتن نشان داد که تنها در دو گروه تمرین حرکتی و گروه حرکتی-شناختی با گروه کنترل تفاوت معنادار بود، اما این تفاوت در بین گروه شناختی با گروه کنترل معنادار نبود. بین دو گروه شناختی با گروه شناختی تفاوت معنادار نبود. بین دو گروه شناختی با حرکتی-شناختی در تغییرات میزان زمان شش دقیقه راه رفتن تفاوت معنادار وجود داشت. همچنین نتایج در اثربخشی تمرینات نشان داد که بیشترین تغییر در رابطه با بهبود در زمان آزمون شش دقیقه راه رفتن مربوط به گروه تمرینات حرکتی بود. نتایج در بررسی میزان تغییرات آزمون زمان برخاستن و رفتن نشان داد که تنها در دو گروه تمرینی حرکتی و گروه حرکتی-شناختی با گروه کنترل تفاوت معنادار بود، اما این تفاوت در بین گروه شناختی با گروه کنترل معنادار نبود. بین گروه حرکتی با گروه حرکتی-شناختی

شنیداری، ادراک دیداری و شنیداری، هماهنگی حسی و حرکتی، بهبود هماهنگی دست و چشم، پردازش دیداری و کنترل حرکات ریز، مهارت‌های حل مسئله، عملکرد اجرایی سرعت واکنش، استدلال منطقی، استدلال استقرایی و استنتاجی، بهبود کنترل تکانه یکپارچه‌سازی ذهنی، دسته‌بندی و مرتب‌سازی (ترتیب‌گذاری) دیداری و شنیداری و هوش فضایی می‌باشد. این نرم‌افزار اخیراً در برخی از تحقیقات علمی به‌عنوان ابزار تمرین شناختی مورد استفاده قرار گرفته است.<sup>[۲۷]</sup> در پژوهش حاضر از ۹ حوزه تمرینات شناختی شامل ردیابی دیداری، حافظه فعال، توجه متمرکز، توجه انتخابی، نترل موتور حرکتی ریز، سرعت موتور حرکتی ریز، حافظه فوری، بازداری پاسخ و سرعت پردازش دیداری بود. میزان سطح دشواری تمرینات یادشده با توجه به سن و میزان آمادگی آزمودنی‌های پژوهش حاضر که شامل سالمندان بود، در دو سطح ساده در ابتدای تمرینات و تا سطح متوسط در هفته‌های آخر اجرا شد.

همچنین در این تحقیق تمرین ترکیبی شامل تمرینات ایروبیک و شناختی به‌صورت متوالی بود که با فاصله چند دقیقه استراحت انجام گرفت. زمان تمرینات هوازی و شناختی برای یکسان شدن زمان و حجم تمرینات به نصف تقلیل یافت، تا زمان پرداختن به تمرینات هوازی، ترکیبی و شناختی یکسان باشد.

## مواد و روش‌ها

برای بررسی توزیع طبیعی داده‌ها از آزمون شاپیرو-ویلک و جهت تحلیل آماری متغیرها در بخش پارامتریک از آزمون تحلیل واریانس با اندازه‌های تکراری با طرح ۳×۴ (چهار گروه با سه بار اندازه‌گیری) استفاده شد. پس از اتمام تمرینات دو بار آزمون یادداری استفاده شد. یادداری آنی پس از اتمام آخرین جلسه و یادداری تأخیری پس از گذشت ۷۲ ساعت از آزمون قبلی انجام شد. برای تعیین محل تفاوت گروه‌ها در متغیرهای اندازه‌گیری‌شده از آزمون تعقیبی LSD استفاده شد. کلیه عملیات آماری با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۵ و با سطح معناداری  $P < 0/05$  در نظر گرفته شد.

## نتایج

قبل از تجزیه و تحلیل داده‌ها، آزمون شاپیرو-ویلک برای کسب اطمینان از طبیعی بودن توزیع داده‌ها استفاده شد

جدول ۱. ویژگی‌های فردی آزمودنی‌ها (انحراف استاندارد± میانگین)

فاکتور	حرکتی	شناختی	حرکتی-شناختی	کنترل
قد (cm)	۱۵۹/۸۱±۲/۲۷	۱۵۸/۹۲±۲/۳۱	۱۵۸/۹۶±۲/۱۷	۱۵۹/۱۶±۲/۴۶
وزن (kg)	۶۱/۵۶±۳/۱۴	۵۹/۴۹±۳/۰۳	۶۲/۳۳±۲/۹۱	۶۰/۱۹±۲/۸۷
سن (سال)	۶۷/۳۰±۲/۴۷	۶۹/۴۳±۲/۲۷	۶۸/۵۳±۲/۷۴	۶۷/۱۵±۲/۸۱

جدول ۲. نتایج آزمون تحلیل واریانس در بررسی اثر زمان، اثر گروه و اثر متقابل آن‌ها برای سه فاکتور مورد اندازه‌گیری

متغیرها	مجموع مربعات نوع سوم	درجه آزادی	F آماره	سطح معناداری
اثر زمان	۷۶۸۰۵/۴۳	۲	۱۵۶/۲۰	*./۰۰۰
اثر گروه	۸۴۷۵۷/۹۱	۳	۳/۳۸۵	*./۰۲۶
اثر زمان×گروه	۴۴۰۳۶/۹۵	۶	۲۹/۸۵	*./۰۰۰
اثر زمان	۱۵۵۴۳/۰۵	۲	۱۲۰/۰۶	*./۰۰۰
اثر گروه	۹۰۲۳/۳۸	۳	۱۲/۴۸	*./۰۰۰
اثر زمان×گروه	۱۸۸۲۷/۷۷	۶	۴۸/۴۸	*./۰۰۰
اثر زمان	۵/۴۱	۲	۳۸۴/۳۵	*./۰۰۰
اثر گروه	۳/۲۶	۳	۱۵/۶۱	*./۰۰۰
اثر زمان×گروه	۷/۳۳	۶	۱۷۳/۵۲	*./۰۰۰

\*معناداری در سطح کمتر از ۰/۰۵

جدول ۳. نتایج آزمون تعقیبی LSD برای بررسی تفاوت بین گروه‌ها قبل و پس از هشت هفته تمرین

تفاوت بین گروه‌ها	حافظه حرکتی آشکار	شش دقیقه راه رفتن	زمان برخاستن و رفتن
	سطح معناداری	سطح معناداری	سطح معناداری
حرکتی	شناختی	*./۰۰۰	*./۰۰۰
	حرکتی-شناختی	۰/۳۱۹	*./۰۴۲
	کنترل	۰/۰۷۸	*./۰۰۰
شناختی	حرکتی-شناختی	۰/۹۱۶	*./۰۰۲
	کنترل	*./۰۱۰	۰/۸۲۸
	کنترل	*./۰۰۷	*./۰۰۳

زمان آزمون زمان برخاستن و رفتن و بهبود در آزمون شش دقیقه راه رفتن بود و بیشترین تغییر در رابطه با بهبود حافظه حرکتی آشکار مربوط به گروه تمرینات ترکیبی (حرکتی-شناختی) بود. اگرچه نتایج مبین این مطلب بود که تمرین صرفاً شناختی تأثیر چندانی بر روی عملکرد حرکتی افراد نداشت و همین‌طور تمرین صرفاً حرکتی نیز تأثیری بر حافظه افراد سالمند نداشت، اما این تأثیرپذیری در تمرین ترکیبی حرکتی-شناختی در هر دو جنبه شناختی (حافظه حرکتی) و عملکرد حرکتی موثر بوده است. این نتیجه بیان‌گر این است که افراد سالمند می‌توانند با استفاده از ترکیب تمرین به‌صورت حرکتی به همراه تمرینات شناختی هم از مزیت‌های شناختی آن بهره ببرند و هم با بهبود عملکرد حرکتی خود از فواید جسمانی این نوع تمرینات بهره‌مند شوند. این نتایج با یافته‌های علمی دهقانی‌زاده (۲۰۱۵)، ایزانلو و همکاران (۲۰۱۳)، کیم و سو (۲۰۱۳)، پاورس (۲۰۱۵)، پردوان (۲۰۱۲) و سارلی (۲۰۱۳) همسو می‌باشد. [۲۸، ۲۳، ۲۲، ۲۱، ۴-۳]

و بین گروه حرکتی با شناختی و بین دو گروه شناختی با حرکتی-شناختی در تغییرات میزان زمان شش دقیقه راه رفتن نیز تفاوت معنادار بود. نتایج در اثربخشی تمرینات بر روی زمان برخاستن و رفتن نشان داد که بیشترین تغییر در رابطه با بهبود در زمان آزمون زمان برخاستن و رفتن که تعادل دینامیک و استاتیک را مورد بررسی قرار می‌دهد، مربوط به گروه تمرینات حرکتی بود.

### بحث

نتایج پژوهش حاضر نشان داد که هشت هفته تمرین شناختی و تمرین ترکیبی (حرکتی-شناختی) سبب بهبود معنادار حافظه حرکتی آشکار در بین زنان سالمند با حافظه حرکتی پایین شد و همچنین تمرین حرکتی و تمرین حرکتی-شناختی سبب بهبود در میزان عملکرد حرکتی آزمودنی‌ها (که شامل آزمون شش دقیقه راه رفتن و زمان برخاستن و رفتن بود) می‌شود. در واقع نتایج نشان داد که بیشترین تغییر در رابطه با بهبود در

عملکردهای شناختی همچون سرعت پردازش، راهبردهای کنترلی و برنامه‌ریزی و حافظه می‌شود.<sup>[۱۵]</sup> گزارش شده است که شش هفته تمرینات هوازی در موش‌های مبتلا به PTSD باعث افزایش معناداری در طول و تراکم دندریتهای مغز می‌شود. با توجه به اینکه طول دندریت و پیچیدگی، نشان-دهنده درجه‌ای از انعطاف‌پذیری برای حفاظت در مقابل استرس می‌باشد<sup>[۱۶]</sup>، تمرینات ترکیبی هوازی و شناختی این تحقیق را می‌توان به‌عنوان روشی موثر برای کاهش اختلال حافظه در بین سالمندان به محققان معرفی کرد. برای درک بهتر رابطه بین فعالیت بدنی و عملکردهای شناختی، چندین مطالعه، جریان سلولی و مولکولی که در نتیجه فعالیت بدنی بروز می‌کند را در حیوانات مورد بررسی قرار دادند. چند مکانیسم احتمالی مرتبط، پیشرفت عملکردهای شناختی ناشی از تمرینات بدنی را بیان می‌کنند. یکی از این مکانیسم‌ها می‌تواند فاکتور نوروتروفیک یا تغذیه عصبی توسط عواملی همچون فاکتور رشد شبه‌انسولین (IGF) و فاکتور نوروتروفیک مشتق‌شده از مغز (BDNF) باشد که در اثر تمرینات ورزشی منظم باعث رگزایی (تولید مویرگ‌های جدید)، ایجاد نورون‌های جدید (نروژنز)، تکثیر سلولی و شکل‌پذیری عصبی می‌شود<sup>[۱۷]</sup>؛ در نتیجه این مکانیسم عصبی می‌تواند از نظر فیزیولوژیکی توجهی برای بهبود عملکرد شناختی از جمله توجه در پی انجام تمرینات بدنی باشد. یکی دیگر از مکانیسم‌های احتمالی را که منجر به پیشرفت عملکردهای شناختی در اثر تمرینات بدنی می‌شود می‌توان افزایش جریان خون مغزی در مناطقی از هیپوکامپ دانست<sup>[۱۸]</sup>؛ بنابراین افزایش جریان خون مغزی ناشی از تمرینات حرکتی ممکن است سوخت بیشتری را جهت عملکردهای عصبی تأمین کرده و از زائد متابولیکی موجود در این نواحی را از بین ببرد و از این طریق باعث بهبود عملکردهای شناختی از جمله توجه شود. همچنین گزارش شده است که فعالیت‌های بدنی می‌تواند شکل‌پذیری مغز را به‌واسطه‌ی فرآیندهای تولید عصبی، سازگاری عصبی و حفاظت عصبی تغییر دهد.<sup>[۱۹]</sup>

علاوه بر این، شواهدی از پروتکل‌های انجام‌شده نشان می‌دهد که ترکیبی از برنامه‌های ورزشی و غنی‌سازی محیط، یکی از شرایطی است که سبب افزایش تحریک حسی-حرکتی، کاهش مهار قشر مغز و بهبود توانایی‌های حافظه از طریق افزایش تکثیر سلولی<sup>۲</sup>، نوروژنز<sup>۴</sup> و گلیوژنز<sup>۵</sup> در هیپوکامپ می‌شود.<sup>[۱۴]</sup> بورگوس و همکاران (۲۰۱۲) گزارش کرده‌اند که کنترل توجه و حافظه، به یک ساختار عصبی مشترک مربوط می‌شود که بسیاری از این

عملکرد حرکتی که به‌طور ویژه در این پژوهش عملکرد راه رفتن و عملکرد برخاستن را مورد ارزیابی قرار داد، بعد از یک دوره تمرینات حرکتی و ترکیبی بهبود یافت. تحقیقات گذشته نیز نشان داده‌اند که فعالیت بدنی باعث بهبود تعادل در سالمندان می‌شود.<sup>[۲۹]</sup>

نتایج پژوهش حاضر نشان داد یک دوره تمرینات ترکیبی در بهبود عملکرد حرکتی به‌ویژه راه رفتن و برخاستن سالمندان مؤثر است. بهبود عملکرد حرکتی ناشی از تمرینات می‌تواند در اثر بهبود قدرت عضلانی و عوامل روانی شرکت‌کنندگان به‌دست آید؛ چراکه کاهش قدرت عضلانی اندام تحتانی منجر به قرارگیری مرکز ثقل در مقابل مفصل میچ پا می‌شود که خود باعث اختلال در عملکرد حرکتی و متعاقب آن مشکلات حرکتی و خطر افتادن در بین سالمندان می‌شود.<sup>[۳۰]</sup>

نتایج نشان داد که تمرین به روش ترکیبی (حرکتی-شناختی)، سبب خودکاری بیشتر حرکات می‌شود و با افزایش خودکاری، نیازهای توجهی مورد نیاز برای اجرای تمرین شناختی کاهش می‌یابد و تمرین ترکیبی با افزایش خودکاری بیشتر نسبت به گروه کنترل باعث بهبود بیشتر در سرعت عمل برخاستن و راه رفتن افراد سالمند می‌شود که این مولفه‌ها از عوامل مهم در عملکرد حرکتی این افراد و پیشگیری از خطر افتادن و یا آسیب‌های از این قبیل می‌باشد.<sup>[۱۹-۲۱]</sup>

طبق نتایج حاصل‌شده، حافظه حرکتی زنان سالمند مورد بررسی در اثر تمرینات شناختی به‌ویژه تمرینات ترکیبی حرکتی-شناختی بهبود یافت. حافظه به‌صورت-کلی توانایی ذخیره‌سازی، دستکاری، پردازش اطلاعات، تجارب موقت و دائمی و استفاده کردن از آنها در تعاملات بعدی با محیط را دارد و شامل فرآیندهای کسب، ضبط، رمزگردانی ذخیره و بازیابی اطلاعات است<sup>[۳۱]</sup>؛ به همین دلیل، حافظه در سیستم شناختی انسان یک توانایی مرکزی در بررسی فرآیندهای به‌خاطر سپرده‌شده‌ای است که با یافتن متغیرهای متعدد تأثیرگذار بر آن می‌تواند برای کسب موفقیت و روبه‌رو شدن با چالش‌ها به فرد کمک کنند. برخی از تحقیقات گزارش کرده‌اند که فعالیت ورزشی از عوامل موثر بر حفظ و بهبود سلامت روانی است و همچنین فعالیت‌های بدنی و ورزش یکی از شیوه‌های معمول مورد استفاده در کاردرمانی و بازتوانی افراد دچار حادثه نیز می‌باشد.<sup>[۸]</sup> بررسی مطالعات صورت‌گرفته تا به امروز رابطه بین فعالیت بدنی منظم و رشد مغز به‌ویژه در ناحیه‌ی پیش‌حرکتی قشر مغز را تأیید کرده‌اند. در واقع فعالیت بدنی منظم از طریق کنترل رشد و تمایز نورون‌های عصبی، سیناپس‌زایی<sup>۱</sup> و رگزایی<sup>۲</sup> سبب بهبود نوروتروفی و در نتیجه بهبود

<sup>4</sup> Neurogenesis  
<sup>5</sup> Gliogenesis

<sup>1</sup> Synaptogenesis  
<sup>2</sup> Arteriogenesis  
<sup>3</sup> Cell Proliferation

پس از تمرینات ورزشی است که با یافته‌های تحقیق حاضر همسو است. بهبود عملکرد TUG سالمندان را می‌توان به بهبود توجه و افزایش سطح BDNF و همچنین سازگاری‌های عصبی-عضلانی و آمادگی جسمانی نسبت داد که پس از تمرینات ورزشی اتفاق می‌افتد.

### نتیجه‌گیری

نتایج پژوهش حاضر نشان داد که هشت هفته تمرین شناختی و تمرین ترکیبی (حرکتی-شناختی) علت بهبود معنادار حافظه حرکتی آشکار میان زنان سالمند با حافظه حرکتی پایین شد و همچنین تمرین حرکتی و تمرین حرکتی-شناختی سبب بهبود در میزان عملکرد حرکتی آزمودنی‌ها (که شامل آزمون شش دقیقه راه رفتن و زمان برخاستن و رفتن بود) شد. در واقع نتایج نشان داد که بیشترین تغییر در رابطه با بهبود در زمان آزمون زمان برخاستن و رفتن و بهبود در زمان آزمون شش دقیقه راه رفتن بود و همچنین بیشترین تغییر در رابطه با بهبود حافظه حرکتی آشکار مربوط به گروه تمرینات ترکیبی (حرکتی-شناختی) بود؛ از این رو، می‌توان گفت تمرینات شناختی در بهبود وضعیت حافظه حرکتی بی‌تاثیر نیست و تمرینات حرکتی نیز می‌تواند در بهبود تعادل و راه رفتن موثر واقع شود. یافته قابل تامل مطالعه حاضر، اثرگذاری مثبت و معنادار تمرینات توان شناختی و حرکتی بر بهبود تعادل و راه رفتن و حافظه حرکتی آشکار آزمودنی‌ها بود. افراد سالمند با اجرای فعالیت ورزشی همراه با تمرینات شناختی می‌توانند از اختلالات حرکتی و شناختی که در اثر افزایش سن آن‌ها رخ می‌دهد تا حدی پیشگیری نموده و از اثرات مثبت این نوع تمرینات و ترکیب آن‌ها جهت بهبود عملکرد حرکتی و شناختی به‌رمنند شوند.

### تشکر و قدردانی

از تمام دوستانی که در انجام پژوهش حاضر، بنده را یاری نمودند، کمال تشکر را دارم.

### منابع

1. Jolaei N, Bagherli J, Sanatkaran A. The Effectiveness of Regular Pilates Exercises on Long-term and Short-term Memory in Elderly. *The Psychology of Aging*. 2017;3(2): 157-147. [in Persian]
2. Hossein pour delavar S, Behpour N, Tadibi V, Ramezankhani A. The effect of cognitive-motor training on physical and cognitive health status in the elderly. *Hygiene education and health promotion*. 2017;5(4): 334-336. [in Persian]
3. Dehghanizade J, Lotfi M, Mohammadzadeh H. The effect of Memory training and

ساختارهای عصبی در اختلال عملکردی نقص توجه سهیم هستند؛ بنابراین بهبود یا اختلال در هریک باعث تاثیرپذیری دیگری می‌شود.<sup>[۲۵]</sup>

در خصوص اثرپذیری بیشتر توجه انتخابی در پروتکل‌های شناختی و ترکیبی ذکر این نکته ضروری است که مکانسیم اساسی در پشت این پدیده مربوط است به رویکردهای نظری مهارشناختی که به انسان‌ها اجازه می‌دهد رفتارشان را برای رسیدن به اهداف رفتاری اصلاح کنند.<sup>[۲۹]</sup> مطالعات اخیر نشان می‌دهد که افراد قادر هستند مهارشناختی را ارتقا دهند و عملکرد آن را بعد از وقوع تعارضات پردازش اطلاعاتی بهبود بخشند. عمل ارتقاء مهارشناختی خصوصاً بهبود حل تعارض در تکالیف تداخلی که در آن‌ها آزمودنی‌ها اطلاعات پاسخی متعارض را پردازش می‌کنند، منعکس می‌شود. در این موقعیت اگر آزمودنی‌ها با تعارض نسبت به عدم تعارض با کوشش قبلی مواجه شوند، بهبود پردازش معمولاً در یک کوشش حقیقی اتفاق می‌افتد. رخداد تعدیل کوشش به کوشش با مکانسیم خاص مهارشناختی قابل تشریح است.<sup>[۲۰]</sup> بر این اساس، سامانه شناختی به‌طور مداوم پردازش پاسخ را بازبینی می‌کند تا تعارضات را شناسایی کند. اگر تعارض به‌عنوان نتیجه پردازش محرک‌ها یا پاسخ مشخص شود، سطح پردازش شناختی افزایش می‌یابد تا پردازش تعارض را در کوشش بعدی تعدیل نماید؛ چنین تنظیمی ممکن است پردازش تکلیف محرک‌های مرتبط یا ویژگی‌های پاسخ را ارتقاء بخشد یا سرکوب نماید تا رفتار موفق امکان‌پذیر شود.<sup>[۱۲]</sup>

همان‌طور که بیان شد، نتایج پژوهش حاضر نشان داد که تمرین حرکتی و تمرین حرکتی-شناختی سبب بهبود عملکرد حرکتی افراد که در این پژوهش شامل آزمون شش دقیقه راه رفتن و زمان برخاستن بود، شد. همچنین نتایج تحقیق تلونیو و همکاران (۲۰۱۴) حاکی از سطح بالاتر توجه هنگام راه رفتن در گروه فعال بود. در تحقیق حاضر نیز زمان آزمون عملکردی TUG در گروه‌های تمرین هوازی و ترکیبی نسبت به گروه کنترل معنادار بود.<sup>[۲۲]</sup> نتایج تحقیقات قبلی نیز حاکی از بهبود عملکرد تعادل به‌صورت کاهش زمان TUG در سالمندان

- physical training on working memory and mental rotation, *Journal of Motor Learning and Movement*, 2015; 8(1): 113-125.
4. Izanloo Z, Sheikh M, Hemayatalab R, Dadkhah A, Hoomenyan D. The effect of aerobic Exercise on verbal and visual memory in individual with Down syndrome, *Journal of North Khorasan University of Medical Sciences*, 2013; 5(2):520.
5. Amir D, Zenalabedin F, Moradi J, Ghalavand A. The effect of cognitive and aerobic training on cognitive function and brain-derived neurotrophic factor levels in elderly

- men. *Journal of Developmental and Motor Learning*. 2018; 10(4): 552-537. [in Persian].
6. Sadeghi N, Khalaji H, Norouzi M, Mokhtari P. The effect of physical activity on the memory of women aged 70-50 years with memory disorder. *Journal of Cell-Molecular Biotechnology Journal*. (2013) Sep 15; 3(11):47-54. [in Persian]
  7. Mahdavi E, Estiri Z. The Effect of Cognitive Exercises on Consolidation of Elderly Motor Memory, Second International Conference on Applied Research in Physical Education, Sport Sciences and Championships. (2016) Sep, Tehran, Salehan University. [in Persian]
  8. Curtis R, Tonra JR, Stark JL, Adryan KM, Park JS, Cliffer KD, et al. Neuronal injury increases retrograde axonal transport of the neurotrophins to spinal sensory neurons and motor neurons via multiple receptor mechanisms. *Molecular and Cellular Neuroscience*. 1998; 12(3):105-18.
  9. Chan, P. T., Chang, W. C., Chiu, H. L., Kao, C. C., Liu, D., Chu, H., & Chou, K. R. (2019). Effect of interactive cognitive-motor training on eye-hand coordination and cognitive function in older adults. *BMC geriatrics*, 19(1), 27.
  10. De la Rosa, A., Solana, E., Corpas, R., Bartrés-Faz, D., Pallàs, M., Vina, J., ... & Gomez-Cabrera, M. C. (2019). Long-term exercise training improves memory in middle-aged men and modulates peripheral levels of BDNF and Cathepsin B. *Scientific reports*, 9(1), 3337.
  11. Falck, R. S., Davis, J. C., Best, J. R., Crockett, R. A., & Liu-Ambrose, T. (2019). Impact of exercise training on physical and cognitive function among older adults: a systematic review and meta-analysis. *Neurobiology of Aging*.
  12. Gajewski, P. D., & Falkenstein, M. (2018). ERP and behavioral effects of physical and cognitive training on working memory in aging: a randomized controlled study. *Neural plasticity*, 2018.
  13. Leach, R. C., McCurdy, M. P., Trumbo, M. C., Matzen, L. E., & Leshikar, E. D. (2018). Differential age effects of transcranial direct current stimulation on associative memory. *The Journals of Gerontology: Series B*.
  14. Rahmani M, Heirani A, Yazdanbakhsh K. The effect of Pilates training on improving reaction time and balance in inactive elderly men, *Modern Rehabilitation*; (2015) Jul 15; 9(3):44-53. [in Persian].
  15. Shayan A, Bagherzadeh F, Shahbazi M, Chubineh S. The Effect of Two Types of Exercise (Endurance and Resistance) on Attention and Neural Growth Factor Derived from Neutral Students. *Journal of Motor Development and Learning*. Jan 21; 6 (4): 433-452. [in Persian].
  16. You, J. H., Shetty, A., Jones, T., Shields, K., Belay, Y., & Brown, D. (2009). Effects of dual-task cognitive-gait intervention on memory and gait dynamics in older adults with a history of falls: a preliminary investigation. *NeuroRehabilitation*, 24(2), 193-198.
  17. Szuhany KL, Bugatti M, Otto MW. A meta-analytic review of the effects of exercise on brain-derived neurotrophic factor. *Journal of psychiatric research*. 2015; 60:56-64.
  18. Yoon JE, Lee SM, Lim HS, Kim TH, Jeon JK, Mun MH. The effects of cognitive activity combined with active extremity exercise on balance, walking activity, memory level and quality of life of an older adult sample with dementia. *Journal of physical therapy science*. 2013; 25(12):1601-4.
  19. Pereira-Morales, A. J., Cruz-Salinas, A. F., Aponte, J., & Pereira-Manrique, F. (2018). Efficacy of a computer-based cognitive training program in older people with subjective memory complaints: a randomized study. *International Journal of Neuroscience*, 128(1), 1-9.
  20. Sungkarat, S., Boripuntakul, S., Kumfu, S., Lord, S. R., & Chattipakorn, N. (2018). Tai Chi improves cognition and plasma BDNF in older adults with mild cognitive impairment: a randomized controlled trial. *Neurorehabilitation and neural repair*, 32(2), 142-149.
  21. Kim BK, Seo JH. Treadmill exercise alleviates post-traumatic stress disorder-induced impairment of spatial learning memory in rats. *Journal of exercise rehabilitation*. 2013 Aug 31; 9(4):413-9.
  22. Powers MB, Medina JL, Burns' S, Kauffman BY, Monfils M, Asmundson GJ, Diamond A, McIntyre C, Smits JA. Exercise augmentation of exposure therapy for PTSD: rationale and pilot efficacy data. *Cognitive behavior therapy*. 2015 Jul 4; 44(4):314-27.
  23. Predovan, D., Fraser, S. A., Renaud, M., & Bherer, L. (2012). The effect of three months of aerobic training on stroop performance in older adults. *Journal of aging research*, 2012.
  24. Howard, J.H., & Howard, D.V. (1997). Age differences in implicit learning of higher order dependencies in serial patterns. *Psychol Aging*, 12: 634-656.
  25. Burgess, G.C. Depue, B.E. Ruzic, L. Willcutt, E. Du, Y.P. Banich, M.T. Attentional Control Activation Relates to WorkingMemory in

- Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder. *Biol psychiatry*. 2010; 67:632-640.
26. Mancini M, Horak FB. The relevance of clinical balance assessment tools to differentiate balance deficits. *European journal of physical and rehabilitation medicine*. 2010; 46(2):239.
27. Moslehi M, Shahbazi M, Arabameri E, TahmasebiBoroujeni S. Comparison of the Effectiveness of Various Physical, Cognitive, and Combined Rehabilitation on Memory and Attention of Veterans with PTSD. *Jundishapur Sci Med J*. 2017; 16(3):293-306 [in Persian].
28. Sarli A, Shahbazi M, Bagherzadeh f. Investigate effectiveness of perceptual- motor tasks on visual and auditory attention of children with Attention Deficit Hyperactivity Disorder. *Motor Behavior*, 2013; 15(1): 47-60.
29. Young J, Angevaren M, Rusted J, Tabet N. Aerobic exercise to improve cognitive function in older people without known cognitive impairment. *The Cochrane Library*. 2015.
30. Duzel E, van Praag H, Sendtner M. Can physical exercise in old age improve memory and hippocampal function? *Brain*. 2016; 139(3):662-73.
31. Kemoun G, Thibaud M, Roumagne N, Carette P, Albinet C, Toussaint L, et al. Effects of a physical training programme on cognitive function and walking efficiency in elderly persons with dementia. *Dementia and geriatric cognitive disorders*. 2010; 29(2):109-14.
32. Telonio A, Blanchet S, Maganaris CN, Baltzopoulos V, Villeneuve S, McFadyen BJ. The division of visual attention affects the transition point from level walking to stair descent in healthy, active older adults. *Experimental gerontology*. 2014; 50:26-33.