

# تأثیر تمرینات هوازی بر توانایی‌های شناختی و فراشناختی مردان سالمند غیر فعال

امیر دانا<sup>۱</sup>، رقیه پوزش جدیدی<sup>۱</sup>، زین‌العابدین فلاح<sup>۲</sup>

## مقاله پژوهشی

## چکیده

**زمینه و هدف:** پژوهش حاضر با هدف بررسی تأثیر هشت هفته تمرینات هوازی بر توانایی‌های شناختی و فراشناختی مردان سالمند غیر فعال انجام شد.

**مواد و روش‌ها:** این مطالعه از نوع نیمه تجربی با طرح پیش‌آزمون، پس‌آزمون و همراه با گروه شاهد بود که در آن ۴۰ داوطلب مرد غیر فعال با سن بالاتر از ۶۰ سال، به صورت تصادفی به دو گروه تجربی و شاهد تقسیم شدند. به منظور ارزیابی توانایی‌های شناختی و فراشناختی به ترتیب از مقیاس معاینه مختصر وضعیت شناختی و پرسش‌نامه فراشناخت-۳۰ استفاده گردید. پروتکل آزمایشی شامل انجام فعالیت‌های هوازی به مدت هشت هفته، هر هفته سه جلسه و هر جلسه ۶۰ دقیقه با شدت ۵۰ تا ۷۰ درصد حداکثر ضربان قلب بود. داده‌های به دست آمده از سنجش‌های پیش‌آزمون و پس‌آزمون با استفاده از تحلیل کواریانس در سطح اطمینان ۹۵ درصد مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

**یافته‌ها:** تفاوت معنی‌داری بین گروه‌های تجربی و شاهد در پس‌آزمون از نظر حافظه، تصمیم‌گیری، شناخت اجتماعی، باورهای مثبت درباره نگرانی، باورهای منفی درباره کنترل‌پذیری افکار و خطرات، نیاز به کنترل افکار و سطح کلی توانایی‌های فراشناختی وجود نداشت ( $P > 0/05$ )، اما اختلاف معنی‌داری بین دو گروه از نظر کنترل مهارتی و توجه انتخابی، برنامه‌ریزی، توجه پایدار، انعطاف‌پذیری شناختی، سطح کلی توانایی‌های شناختی، عدم اطمینان شناختی و خودآگاهی شناختی مشاهده شد ( $P < 0/05$ ).

**نتیجه‌گیری:** مداخلات تمرینی هوازی به مدت هشت هفته می‌تواند جهت بهبود سطوح کنترل مهارتی و توجه انتخابی، برنامه‌ریزی، توجه پایدار، انعطاف‌پذیری شناختی، سطح کلی توانایی‌های شناختی، عدم اطمینان شناختی و خودآگاهی شناختی مردان سالمند مؤثر باشد.

**واژه‌های کلیدی:** شناخت، فراشناخت، تمرین هوازی، سالمند

**ارجاع:** دانا امیر، پوزش جدیدی رقیه، فلاح زین‌العابدین. تأثیر تمرینات هوازی بر توانایی‌های شناختی و فراشناختی مردان سالمند غیر فعال. مجله تحقیقات علوم رفتاری ۱۳۹۷؛ ۱۶ (۱): ۸۴-۹۲

تاریخ چاپ: ۱۳۹۷/۱/۱۵

پذیرش مقاله: ۱۳۹۶/۱۲/۲

دریافت مقاله: ۱۳۹۶/۹/۲۷

را در برمی‌گیرد (۷).

از سوی دیگر، فراشناخت را می‌توان به عنوان جنبه‌ای عمومی از شناخت در نظر گرفت که در تمام فعالیت‌های شناختی نقش دارد. فراشناخت به عنوان هرگونه دانش یا فرایند شناختی تعریف می‌شود که در ارزیابی، نظارت و کنترل شناخت مشارکت دارد. فراشناخت، آنچه که فرد مورد توجه قرار می‌دهد و وارد حیطه هوشیاری می‌کند، ارزیابی‌ها و تأثیر انواع راهبردهایی که برای تنظیم افکار و احساسات به کار می‌برد را شکل می‌دهد (۸). نتایج مطالعه Mecacci و همکاران نشان داد که رابطه مثبتی بین نارسایی‌های شناختی و فراشناختی وجود دارد که بیانگر ارتباط تنگاتنگ این دو مجموعه از قابلیت‌ها است (۹). همچنین، برخی از جنبه‌های خاص فراشناخت با اختلالات روان‌شناختی نیز در ارتباط می‌باشد (۱۰).

برخی پژوهش‌ها نشان داده‌اند که سن بر فراشناخت تأثیرگذار است؛ به طوری که با افزایش سن، فراشناخت‌ها [اطلاعاتی که افراد درباره شناخت خودشان، عوامل تکلیف، راهبردهای یادگیری و چگونگی تأثیر این عوامل بر شناختشان دارند (دانش فراشناختی)] و میزان شناخت اختصاص شده به توجه، نظارت، چک کردن، طرح‌ریزی و کشف خطا در عملکرد (نظم فراشناختی)

## مقدمه

سالمندی با تغییرات قابل ملاحظه‌ای در حافظه، هوش، ادراک، فراشناخت، یادآوری، حل مسأله و سایر توانایی‌های شناختی همراه است. در چنین شرایطی، سلامت روانی بیشتر در معرض تهدید قرار می‌گیرد و فرد مستعد ابتلا به مشکلات روان‌شناختی می‌شود. همچنین، نوعی نگرش منفی همراه با گرایش منفی در مورد افراد سالمند وجود دارد که آن‌ها با پیر شدن توانایی شناختی خود را از دست می‌دهند و این امر موجب اختلال در عملکرد اجتماعی سالمندان می‌شود (۱). افزایش سن بر فرایندهای شناختی و فراشناختی تأثیر قابل توجهی دارد و با اثر گذاشتن بر عملکرد شناختی، احتمال وقوع نارسایی‌های شناختی فرد افزایش می‌یابد (۲، ۳). توانایی‌های شناختی به فرایندهای عصبی درگیر در اکتساب، پردازش، نگهداری و کاربست اطلاعات اشاره می‌کند (۴). فرایندهای شناختی انسان به دلیل ضرورت حل مشکلات بوم‌شناختی (۵) و هدایت محیط‌های اجتماعی پیچیده (۶) تحول یافته است. توانایی‌های شناختی رابط بین رفتار و ساختار مغز می‌باشد و گستره وسیعی از توانایی‌ها از جمله برنامه‌ریزی، توجه، بازداری پاسخ، حل مسأله، انجام هم‌زمان تکالیف و انعطاف‌پذیری شناختی

۱- استادیار، گروه تربیت بدنی، واحد تبریز، دانشگاه آزاد اسلامی، تبریز، ایران  
۲- دانشیار، گروه تربیت بدنی، واحد گرگان، دانشگاه آزاد اسلامی، گرگان، ایران

نویسنده مسؤول: امیر دانا

Email: amirdana@iaut.ac.ir

شاهد بود. پس از پخش آگهی در کانون بازتستگان ادارات دولتی و تاکسیرانی و مکان‌های عمومی، ۴۰ نفر از افراد داوطلب سالمند غیر فعال (بالاتر از ۶۰ سال) از لحاظ سلامت عمومی / جسمانی معاینه شدند. معیارهای ورود به تحقیق شامل مرد بودن، سن بالاتر از ۶۰ سال و توانایی مشارکت در حداقل ۹۰ درصد جلسات تمرینی بود. سابقه شرکت در فعالیت‌های بدنی منظم طی یک سال گذشته، مصرف سیگار و الکل، دارا بودن مشکلات خواب، مصرف انسولین، تغییر وزن بدن (بیش از ۱۰ درصد)، عدم استقلال در انجام فعالیت‌های روزانه، مشکل سلامت عمومی، اختلالات عصبی (بیماری پارکینسون، سکته مغزی، اختلالات دهلیزی و...) و روانی بر اساس تشخیص و گزارش پزشکی، داشتن اختلالات شناختی، مصرف دارو (داروهای روان گردان، آرام‌بخش‌ها و...) و مواد مخدر، داشتن اختلالات عضلانی-اسکلتی (قطع عضو و آرتروز) به عنوان معیارهای خروج در نظر گرفته شد. لازم به ذکر است که این ملاک‌ها با توجه به مطالعات مشابه پیشین بود (۱۸). پس از تأیید پرونده پزشکی و صدور اجازه شرکت در برنامه تمرین توسط پزشکان و اخذ رضایت‌نامه از آزمودنی‌ها، ۴۰ نفر به عنوان آزمودنی انتخاب شدند و به صورت تصادفی در دو گروه شاهد و تجربی قرار گرفتند.

برای جمع‌آوری داده‌ها از متر نواری (شرکت Biometric، ژاپن)، ترازوی پزشکی (کوماشیتا، ژاپن)، دستگاه Polar برای سنجش ضربان قلب (شرکت Polar، فنلاند) و تمرین هوازی استفاده شد. همچنین، به منظور ارزیابی توانایی‌های شناختی سالمندان نیز از پرسش‌نامه معاینه مختصر وضعیت شناختی که یکی از متداول‌ترین ابزارهای غربالگری اختلال شناختی در سطح جهان می‌باشد، استفاده گردید (۱۹). این پرسش‌نامه با ارزیابی کارکردهای مختلف شناختی، برآوردی کلی از وضعیت شناختی فرد ارائه می‌دهد. این مقیاس دارای ۳۰ امتیاز است که از ۱۱ جزء تشکیل شده است. فروغان و همکاران در بررسی روایی پرسش‌نامه معاینه مختصر وضعیت شناختی در سالمندان شهر تهران با روش ملاکی هم‌زمان، گزارش کردند که این آزمون از پایایی و روایی مناسبی برخوردار است (به ترتیب ۰/۸۷ و ۰/۸۹). آنان نمره ۲۱ در معاینه مختصر شناختی را نقطه برش این آزمون معرفی نمودند (۱۹).

جهت ارزیابی توانایی‌های فراشناختی، پرسش‌نامه فراشناخت-۳۰ مورد استفاده قرار گرفت. این ابزار یک مقیاس خودگزارش دهی ۳۰ گویه‌ای می‌باشد که باورهای افراد درباره تفکرشان را می‌سنجد. پاسخ‌های این پرسش‌نامه بر اساس مقیاس چهار درجه‌ای لیکرت از ۱ (موافق نیستم) تا ۴ (خیلی زیاد موافقم) درجه‌بندی می‌شود. Wells و Hatton-Cartwright برای بررسی روایی و اعتبار، این مقیاس را در یک نمونه ۱۸۲ نفری اجرا کردند. تحلیل عاملی اکتشافی پنج عامل «اعتماد شناختی، باورهای مثبت درباره نگرانی، وقوف شناختی، باورهای منفی درباره غیر قابل مهار بودن افکار و خطر باورهای درباره نیاز به افکار» را برای این مقیاس نشان داد. همسانی درونی برای مقیاس کل، ۰/۹۳ و برای خرده مقیاس‌های اعتماد شناختی، باورهای مثبت، خودآگاهی شناختی، باورهای منفی و نیاز به مهار کردن افکار به ترتیب ۰/۹۳، ۰/۹۲، ۰/۹۱ و ۰/۷۳ گزارش گردید. همچنین، اعتبار بازنمایی مقیاس کل به فاصله چهار هفته، ۰/۷۵ و اعتبار خرده مقیاس‌ها در دامنه ۰/۵۹ تا ۰/۸۷ گزارش شد (۲۰).

پروتکل آزمایشی شامل انجام فعالیت‌های هوازی به مدت هشت هفته (۳ جلسه در هفته با شدت ۷۰-۵۰ حداکثر ضربان قلب) به مدت ۶۰ دقیقه در نوبت صبح زیر نظر مربی بود. در هر جلسه افراد تمریناتی مانند حرکات کششی

افزایش می‌یابد و بنابراین، نارسایی‌های شناختی به احتمال بیشتر کاهش می‌یابد (۱۱، ۱). با این وجود، بیشتر دستگاه‌های بدن و عملکرد فیزیولوژیک آن‌ها در دوران سالمندی به تدریج دچار تغییر فرسایشی می‌شود و دگرگونی و اختلال در عملکرد اندام‌های بدن، از جمله دستگاه عصبی مرکزی افزایش می‌یابد (۱۳، ۱۲). بنابراین، افت چشمگیری در اجرای توانایی‌های شناختی پدید می‌آید. اختلال در عملکرد و توانایی شناختی، منجر به افت کارایی و ناتوانی سالمندان در انجام دادن فعالیت‌های روزانه می‌شود. از سوی دیگر، سالمندی با کاهش اندازه مغز همراه است که در نتیجه آن تغییرات شناختی نیز ممکن است حاصل گردد (۱۴). با توجه به این موارد، پژوهشگران حوزه سالمندی در پی راهکارهای مؤثری برای پیشگیری و درمان اختلالات شناختی بوده‌اند که فعالیت بدنی و ورزش، یکی از این راهکارها محسوب می‌شود.

امروزه نقش مثبت فعالیت‌های بدنی و ورزش در ارتقای سلامت جسمانی افراد به تأیید جامعه علمی رسیده است. فعالیت بدنی و ورزش علاوه بر فواید مرتبط با سلامت جسمانی، می‌تواند در ارتقای سلامت روانی افراد نیز مؤثر باشد. مطالعات زیادی مانند پژوهش Wannamethee و همکاران به این نتیجه رسیده‌اند که تمرین جسمانی با افزایش سلامت روانی، کاهش استرس، اضطراب و احساس افسردگی و تنهایی در افراد سالمند همراه است. فعالیت بدنی و شیوه زندگی فعال به منظور بهبود تحرک در سالمندان، عامل پیشگیری از بیماری‌های مختلف مزمنی همچون دیابت، قلب و عروق، سرطان و از دست دادن عملکرد و توانایی شناختی می‌باشد (۱۵). تحقیقات صورت گرفته نشان می‌دهد که ورزش موجب ازدیاد سلول‌های جدید عصبی و تقویت دستگاه ایمنی بدن می‌شود و توانایی افراد را در بهتر انجام دادن فعالیت‌های آموزشی و ذهنی افزایش می‌دهد. زمانی که قابلیت‌های شناختی تمرین شود، این انتظار وجود دارد که افت فرایندهای ذهنی کند یا متوقف گردد. در همین زمینه، Miller و همکاران با سنجش تأثیر ورزش بر شناخت در دوران پیری، دریافته‌اند که بین شناخت و فعالیت فیزیکی ارتباط معنی‌دار و مثبتی وجود دارد. همچنین، بیان کردند که یکی از شیوه‌های حفظ حافظه شناختی و روابط اجتماعی و وضعیت روانی مثبت، فعالیت جسمانی است (۱۴). همچنین، de Vries و همکاران (۱۶) و Monteiro de Freitas و همکاران (۱۷) گزارش کردند که تحرک و تمرینات ورزشی علاوه بر کاهش درجه انواع بیماری‌های جسمی، بر روی ابعاد مختلف فعالیت مغزی سالمندان به شکل قابل ملاحظه‌ای مؤثر است و موجب حفظ سلامت آنان از لحاظ شناختی و جسمانی می‌شود.

شواهد دیگر نیز حاکی از آن است که برنامه‌های حرکتی-ورزشی منظم و فعالیت بدنی روزمره در دوران سالمندی، موجب بهبود وضعیت جسمانی، ذهنی و شناختی سالمندان می‌شود (۱۴، ۱۸). به طور کلی و بر اساس شواهد موجود در زمینه اثرات احتمالی فعالیت بدنی و ورزش بر زیرساخت‌های فیزیولوژیک دخیل در توانایی‌های شناختی در سالمندان و ارتباط تنگاتنگ بین اختلالات شناختی و فراشناختی و با توجه به دانش محدود در زمینه اثرات ورزش بر جنبه‌های فراشناختی در سالمندان، پژوهش حاضر با هدف تعیین اثربخشی هشت هفته تمرین هوازی بر توانایی‌های شناختی و فراشناختی مردان سالمند غیر فعال انجام شد.

## مواد و روش‌ها

این مطالعه از نوع نیمه‌تجربی با طرح پیش‌آزمون، پس‌آزمون و همراه با گروه

شاهد) به عنوان متغیر مستقل، مقادیر ابعاد و سطح کلی توانایی‌های شناختی و فراشناختی در پس‌آزمون به عنوان متغیرهای وابسته و مقادیر پیش‌آزمون متغیرها به عنوان متغیر شاهد (همپراش) در نظر گرفته شد. نتایج حاصل از تحلیل کواریانس در جدول ۲ آمده است.

جدول ۱. آماره‌های توصیفی توانایی‌های شناختی و فراشناختی گروه‌های تجربی و شاهد

مقطع اندازه‌گیری		گروه	متغیرها
پیش‌آزمون (میانگین $\pm$ انحراف معیار)	پس‌آزمون (میانگین $\pm$ انحراف معیار)		
۲۵/۲۱ $\pm$ ۲/۵۷	۲۰/۰۸ $\pm$ ۲/۱۷	تجربی	سطح کلی توانایی‌های شناختی
۲۵/۳۴ $\pm$ ۲/۲۹	۲۵/۶۴ $\pm$ ۲/۵۹	شاهد	شناختی
۲/۸۵ $\pm$ ۱/۰۸	۳/۷۲ $\pm$ ۰/۹۴	تجربی	حافظه
۳/۷۶ $\pm$ ۰/۹۹	۳/۸۱ $\pm$ ۱/۰۱	شاهد	
۲/۴۵ $\pm$ ۰/۸۷	۲/۳۹ $\pm$ ۰/۷۶	تجربی	کنترل مهارت و توجه
۲/۵۹ $\pm$ ۰/۹۶	۳/۶۲ $\pm$ ۰/۹۷	شاهد	انتخابی
۲/۲۵ $\pm$ ۱/۱۱	۳/۰۹ $\pm$ ۰/۹۱	تجربی	تصمیم‌گیری
۲/۴۲ $\pm$ ۰/۹۷	۳/۵۲ $\pm$ ۰/۹۸	شاهد	
۳/۷۴ $\pm$ ۰/۹۵	۲/۲۷ $\pm$ ۰/۹۹	تجربی	برنامه‌ریزی
۲/۵۳ $\pm$ ۰/۹۸	۳/۵۵ $\pm$ ۰/۹۴	شاهد	
۴/۰۷ $\pm$ ۰/۹۹	۲/۹۳ $\pm$ ۰/۸۸	تجربی	توجه پایدار
۳/۹۸ $\pm$ ۰/۸۷	۳/۸۹ $\pm$ ۰/۹۵	شاهد	
۳/۱۴ $\pm$ ۰/۹۶	۳/۰۷ $\pm$ ۰/۹۹	تجربی	شناخت اجتماعی
۳/۴۷ $\pm$ ۰/۸۹	۳/۵۰ $\pm$ ۰/۹۳	شاهد	
۳/۷۱ $\pm$ ۰/۹۲	۲/۶۱ $\pm$ ۰/۸۷	تجربی	انصاف‌پذیری شناختی
۳/۵۹ $\pm$ ۱/۰۳	۳/۷۵ $\pm$ ۰/۹۹	شاهد	
۷۵/۱۹ $\pm$ ۱۳/۶۷	۷۶/۱۲ $\pm$ ۱۲/۸۹	تجربی	سطح کلی توانایی‌های فراشناختی
۷۴/۴۹ $\pm$ ۱۳/۵۴	۷۴/۹۷ $\pm$ ۱۴/۲۲	شاهد	شناختی
۱۶/۴۸ $\pm$ ۴/۵۸	۱۲/۱۹ $\pm$ ۲/۳۵	تجربی	عدم اطمینان شناختی
۱۵/۹۷ $\pm$ ۴/۶۱	۱۶/۰۳ $\pm$ ۴/۵۷	شاهد	
۱۵/۶۵ $\pm$ ۳/۳۳	۱۴/۸۹ $\pm$ ۳/۹۷	تجربی	باورهای مثبت درباره نگرانی
۱۵/۰۹ $\pm$ ۴/۱۷	۱۵/۲۸ $\pm$ ۴/۲۵	شاهد	
۱۲/۹۰ $\pm$ ۴/۸۰	۱۷/۵۳ $\pm$ ۳/۹۱	تجربی	خودآگاهی شناختی
۱۳/۴۷ $\pm$ ۴/۳۹	۱۳/۶۴ $\pm$ ۴/۷۶	شاهد	
۱۵/۲۸ $\pm$ ۴/۰۱	۱۴/۷۲ $\pm$ ۳/۹۹	تجربی	باورهای منفی درباره کنترل‌پذیری و خطر
۱۴/۸۹ $\pm$ ۳/۹۴	۱۴/۹۱ $\pm$ ۴/۰۴	شاهد	
۱۴/۸۸ $\pm$ ۲/۶۹	۱۶/۷۹ $\pm$ ۳/۰۲	تجربی	نیاز به کنترل افکار
۱۵/۰۷ $\pm$ ۳/۱۱	۱۵/۱۱ $\pm$ ۳/۲۷	شاهد	

بر اساس داده‌های جدول ۲، پس از کنترل اثر پیش‌آزمون، اثر گروه بر سطوح حافظه ( $P = ۰/۹۹۱$ )، تصمیم‌گیری ( $P = ۰/۹۸۹$ )، شناخت اجتماعی ( $P = ۰/۹۹۰$ )، باورهای مثبت درباره نگرانی ( $P = ۰/۹۹۵$ )، باورهای منفی درباره کنترل‌پذیری افکار و خطرات ( $P = ۰/۹۹۸$ )، نیاز به کنترل افکار ( $P = ۰/۸۶۲$ ) و سطح کلی توانایی‌های فراشناختی ( $P = ۰/۹۸۴$ ) از لحاظ آماری معنی‌دار نبود؛ بدین معنی که سطوح این متغیرها در پس‌آزمون بین دو گروه تجربی و شاهد تفاوت معنی‌داری نداشت. بر این اساس، می‌توان نتیجه‌گیری کرد که هشت هفته تمرین هوازی بر سطوح این متغیرها در مردان سالمند غیر فعال تأثیر معنی‌داری نگذاشت.

در تمامی مفاصل گروه‌های بزرگ عضلانی، راه رفتن به جلو، عقب، طرفین، روی پاشنه و پنجه پا، انتقال وزن از جلو به عقب، تمرین تعادلی پا، ایستادن روی یک پا، انتقال وزن از یک طرف به طرف دیگر، اسکات، تقویت عضلات همسترینگ و چهار سر، رساندن آرنج به زانوی پای مقابل در حالت ایستاده، پرس بازو، گرفتن و رها کردن‌های مکرر، تمرینات کششی، تنفس عمیق و... را تمرین کردند. هر جلسه تمرین به سه مرحله «گرم کردن، انجام تمرین هوازی (با شدت ۷۰-۵۰ درصد حداکثر ضربان قلب بیشینه) و بازگشت به حالت اولیه» تقسیم شد. افراد گروه شاهد در طول دوره تمرینات فقط فعالیت‌های روزانه خود را انجام دادند. برای بررسی اثر تمرین هوازی پس از اتمام تمرینات، از هر دو گروه پس‌آزمون به عمل آمد. تمرین مورد استفاده در تحقیق حاضر، با برنامه‌های تمرینی به دست آمده از مطالعات (۲۱، ۱۸، ۱۷)، مطابقت داشت.

داده‌های جمع‌آوری شده با محاسبه میانگین و انحراف معیار و رسم جدول طبقه‌بندی و توصیف شد. برای تحلیل داده‌ها و آزمون فرضیه‌های تحقیق از تحلیل کواریانس استفاده گردید. بدین منظور، ابتدا پیش‌فرض‌های آماری تحلیل کواریانس شامل طبیعی بودن توزیع داده‌ها با استفاده از آزمون Shapiro-Wilk، همگنی واریانس گروه‌ها با استفاده از آزمون Levene، خطی بودن رابطه متغیر وابسته و همپراش با استفاده از ترسیم نمودار و همگنی شیب‌های رگرسیون با استفاده از بررسی تعامل بین متغیر مستقل و همپراش بررسی و مورد تأیید قرار گرفت. در نهایت، داده‌ها در نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۲ (version 22, IBM Corporation, Armonk, NY) تجزیه و تحلیل شد.

## یافته‌ها

میانگین سن، قده، وزن و شاخص توده بدنی شرکت‌کنندگان گروه‌های تجربی و شاهد به ترتیب  $۲۵/۵۴ \pm ۲/۲۷$  و  $۶۵/۲۷ \pm ۲/۱۸$  سال،  $۶۴/۹۳ \pm ۸/۲۵$  و  $۱۶۲/۷۷$  و  $۱۶۳/۲۵ \pm ۸/۶۹$  سانتی‌متر،  $۷۱/۴۳ \pm ۱۴/۰۲$  و  $۱۳/۷۹$  و  $۷۰/۷۶ \pm ۱۳/۷۹$  کیلوگرم و  $۲/۶۹ \pm ۲/۲۶$  و  $۲/۸۵ \pm ۲/۸۵$  کیلوگرم بر مترمربع بود. آماره‌های توصیفی مربوط به سطح کلی و ابعاد توانایی‌های شناختی و فراشناختی گروه‌های تجربی و شاهد در دو مقطع پیش‌آزمون و پس‌آزمون در جدول ۱ ارائه شده است.

برای تحلیل داده‌ها ابتدا پیش‌فرض‌های استفاده از تحلیل کواریانس (طبیعی بودن توزیع داده‌ها، همگنی واریانس‌ها، خطی بودن رابطه متغیر وابسته و همپراش و همگنی شیب‌های رگرسیون) مورد بررسی قرار گرفت. نتایج آزمون Shapiro-Wilk نشان داد که توزیع داده‌های مربوط به متغیرها در هر دو گروه در مقاطع مختلف اندازه‌گیری از توزیع طبیعی برخوردار می‌باشد. نتایج آزمون Levene نیز حاکی از آن بود که واریانس داده‌های متغیرها بین دو گروه تجربی و شاهد همگن است. همچنین، ترسیم نمودارهای پراکنش متغیرهای همپراش در مقابل متغیرهای وابسته برای هر کدام از گروه‌های تجربی و شاهد نشان داد که رابطه بین متغیرهای همپراش و وابسته، خطی می‌باشد. در ادامه، برای بررسی همگنی شیب‌های رگرسیون، عدم تعامل معنی‌دار بین متغیرهای مستقل (گروه) و همپراش مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت و نتایج به دست آمده نشان داد که برای هیچ یک از متغیرهای وابسته، اثر تعاملی گروه و متغیر همپراش توانایی‌های شناختی و فراشناختی از لحاظ آماری معنی‌دار نبود. با توجه به برقراری مفروضه‌ها، از ۱۴ سری تحلیل کواریانس جهت تحلیل اثر دوره آزمایشی بر متغیرهای وابسته استفاده گردید که در آن‌ها متغیر گروه (تجربی و

جدول ۲. نتایج تحلیل کواریانس جهت مقایسه سطوح متغیرهای وابسته در پس‌آزمون با کنترل سطوح اولیه

متغیر وابسته	منبع تغییر	مجموع مربعات	درجه آزادی ۱	درجه آزادی ۲	میانگین مربعات	آماره F	مقدار P	$\eta^2$
حافظه	پیش‌آزمون	۰/۰۳۱	۱	۳۷	۰/۰۳۱	۱/۱۹۲	۰/۵۲۶	۰/۰۳۹
	گروه	۰/۰۰۴	۱	۳۷	۰/۰۰۴	۰/۰۰۲	۰/۹۹۶	۰/۰۰۱
کنترل مهارت	پیش‌آزمون	۰/۰۴۵	۱	۳۷	۰/۰۴۵	۱/۲۴۹	۰/۴۹۸	۰/۰۳۸
	گروه	۴۷/۲۳۲	۱	۳۷	۱۹/۲۳۲	۹/۲۱۷	۰/۰۰۶	۰/۲۵۷
تصمیم‌گیری	پیش‌آزمون	۰/۰۲۷	۱	۳۷	۰/۰۲۷	۱/۰۷۴	۰/۶۵۷	۰/۰۲۴
	گروه	۰/۰۹۲	۱	۳۷	۰/۰۹۲	۰/۰۴۹	۰/۹۸۹	۰/۰۰۲
برنامه‌ریزی	پیش‌آزمون	۰/۱۱۷	۱	۳۷	۰/۱۱۷	۱/۸۶۲	۰/۳۳۹	۰/۱۴۱
	گروه	۶۷/۶۵۱	۱	۳۷	۶۷/۶۵۱	۱۲/۴۱۷	۰/۰۰۱	۰/۳۴۹
توجه پایدار	پیش‌آزمون	۰/۰۳۲	۱	۳۷	۰/۰۳۲	۱/۰۸۶	۰/۶۳۹	۰/۰۲۶
	گروه	۵۹/۴۸۷	۱	۳۷	۵۹/۴۸۷	۱۰/۲۶۱	۰/۰۰۳	۰/۲۹۸
شناخت اجتماعی	پیش‌آزمون	۰/۲۵۷	۱	۳۷	۰/۲۵۷	۲/۵۳۶	۰/۱۱۸	۰/۱۸۴
	گروه	۰/۰۹۲	۱	۳۷	۰/۰۹۲	۰/۰۴۸	۰/۹۹۰	۰/۰۰۱
انعطاف‌پذیری شناختی	پیش‌آزمون	۰/۰۴۸	۱	۳۷	۰/۰۴۸	۱/۱۳۷	۰/۵۲۵	۰/۰۳۷
	گروه	۶۲/۹۱۰	۱	۳۷	۶۲/۹۱۰	۱۲/۳۵۵	۰/۰۰۱	۰/۳۱۲
سطح کلی توانایی‌های شناختی	پیش‌آزمون	۰/۰۲۳	۱	۳۷	۰/۰۲۳	۰/۷۶۸	۰/۸۴۹	۰/۰۰۷
	گروه	۳۸۹/۸۶۴	۱	۳۷	۳۸۹/۸۶۴	۶/۲۸۴	۰/۰۱۴	۰/۲۰۸
عدم اطمینان شناختی	پیش‌آزمون	۰/۰۶۹	۱	۳۷	۰/۰۶۹	۱/۴۷۹	۰/۴۸۲	۰/۰۵۷
	گروه	۹۵۹/۶۲۲	۱	۳۷	۹۵۹/۶۲۲	۱۳/۲۶۵	۰/۰۰۱	۰/۳۱۵
باورهای مثبت درباره نگرانی	پیش‌آزمون	۰/۰۳۹	۱	۳۷	۰/۰۳۹	۱/۰۷۵	۰/۵۷۸	۰/۰۳۳
	گروه	۰/۰۷۶	۱	۳۷	۰/۰۷۶	۰/۰۰۲	۰/۹۹۵	۰/۰۰۱
خودآگاهی شناختی	پیش‌آزمون	۰/۰۵۸	۱	۳۷	۰/۰۵۸	۱/۲۳۷	۰/۴۱۶	۰/۰۴۹
	گروه	۱۳۹/۰/۰۱۷	۱	۳۷	۱۳۹/۰/۰۱۷	۱۵/۱۸۹	۰/۰۰۱	۰/۳۷۴
باورهای منفی	پیش‌آزمون	۰/۰۳۷	۱	۳۷	۰/۰۳۷	۱/۰۵۹	۰/۵۸۷	۰/۰۲۸
	گروه	۰/۰۱۸	۱	۳۷	۰/۰۱۸	۰/۰۰۱	۰/۹۹۸	۰/۰۰۱
نیاز به کنترل افکار	پیش‌آزمون	۰/۰۲۵	۱	۳۷	۰/۰۲۵	۰/۸۷۷	۰/۷۲۹	۰/۰۱۶
	گروه	۱/۴۱۱	۱	۳۷	۱/۴۱۱	۰/۰۶۸	۰/۸۶۲	-
سطح کلی توانایی‌های فراشناختی	پیش‌آزمون	۰/۰۱۸	۱	۳۷	۰/۰۱۸	۰/۴۶۹	۰/۷۹۳	۰/۰۰۹
	گروه	۰/۶۶۱	۱	۳۷	۰/۶۶۱	۰/۰۰۲	۰/۹۸۴	۰/۰۰۲

معنی‌داری ندارد، اما تأثیر آن بر ابعاد حافظه، کنترل مهارتی و توجه انتخابی، توجه پایدار، انعطاف‌پذیری شناختی و سطح کلی توانایی‌های شناختی مردان سالمند غیر فعال معنی‌داری می‌باشد؛ بدین معنی که هشت هفته تمرین هوازی قادر به بهبود توانایی مردان سالمند غیر فعال از نظر کنترل مهارتی و توجه انتخابی، توجه پایدار و انعطاف‌پذیری شناختی است. این یافته‌ها با نتایج مطالعات ایران‌دوست و همکاران (۲۲)، رشیدی و همکاران (۲۳) و عزتی اصل (۲۴) مبنی بر اثربخشی دوره‌های تمرینی هوازی در بهبود حافظه سالمندان و گروه‌های سنی پایین‌تر همخوانی داشت. همچنین، نتایج تحقیق حاضر در خصوص اثربخشی تمرینات هوازی در بهبود کنترل توجه و توجه پایدار با نتایج پژوهش‌های عزتی اصل (۲۴) و Perez و همکاران (۲۵) همسو بود و با یافته‌های مطالعه Epstein (۲۶) مغایرت داشت. نتایج بررسی حاضر در خصوص اثربخشی تمرینات هوازی در بهبود انعطاف‌پذیری شناختی با نتایج تحقیقات Masley و همکاران (۲۷) و Netz و همکاران (۲۸) مطابقت داشت. از سوی دیگر، طیف وسیعی از پژوهش‌ها اثربخشی تمرینات هوازی در بهبود عملکرد شناختی را در گروه‌های سنی مختلف مورد تأیید قرار داده‌اند. در گروه

با این حال، پس از کنترل اثر پیش‌آزمون، اثر گروه بر سطوح کنترل مهارتی و توجه انتخابی ( $P = ۰/۰۰۶$ )، برنامه‌ریزی ( $P = ۰/۰۰۱$ )، توجه پایدار ( $P = ۰/۰۰۳$ )، انعطاف‌پذیری شناختی ( $P = ۰/۰۰۱$ )، سطح کلی توانایی‌های شناختی ( $P = ۰/۰۱۴$ )، عدم اطمینان شناختی ( $P = ۰/۰۰۱$ ) و خودآگاهی شناختی ( $P = ۰/۰۰۱$ ) معنی‌دار بود؛ بدین معنی که سطوح این متغیرها در پس‌آزمون بین دو گروه تجربی و شاهد تفاوت معنی‌داری را نشان داد. بر اساس نتایج به دست آمده و با توجه به آماره‌های جدول ۱ می‌توان نتیجه‌گیری کرد که هشت هفته تمرین هوازی بر بهبود سطح این متغیرها در مردان سالمند غیر فعال موثر بوده است.

### بحث و نتیجه‌گیری

هدف از انجام پژوهش حاضر، تعیین تأثیر هشت هفته تمرین هوازی بر توانایی‌های شناختی و فراشناختی مردان سالمند غیر فعال بود. در این راستا، نتایج نشان داد که از بین توانایی‌های شناختی، مداخله تمرینی بر سطح تصمیم‌گیری، برنامه‌ریزی و شناخت اجتماعی مردان سالمند غیر فعال تأثیر

سنی سالمندان، شواهد ارایه شده در مطالعات رحمانی و همکاران (۲۹)، Baker و همکاران (۳۰) و Pietrelli و همکاران (۳۱) مؤید این است که توانایی‌ها و عملکرد شناختی در اثر دوره‌های تمرینی هوازی ارتقا می‌یابد. با وجود این که بررسی اثرات فعالیت بدنی و تمرینات بدنی و از آن جمله تمرینات هوازی بر توانایی‌های شناختی در ادبیات پژوهشی به خوبی مستندسازی شده است و مرزهای دانش در این زمینه رو به گسترش می‌باشد، اما تعیین اثرات آن بر روی توانایی‌های فراشناختی ناشناخته است (۳۲). یافته‌های تحقیق حاضر به عنوان یکی از مطالعات پیش‌رو در این زمینه نشان داد که هشت هفته تمرین هوازی بر سطوح عدم اطمینان شناختی و خودآگاهی شناختی مردان سالمند غیر فعال تأثیر دارد و آن را بهبود می‌بخشد. با این حال، اثر دوره تمرینی بر باورهای مثبت درباره نگرانی، باورهای منفی درباره کنترل‌پذیری افکار و خطرات، نیاز به کنترل افکار و سطح کلی توانایی‌های فراشناختی تأثیرگذار نبود. فراشناخت را می‌توان به عنوان یک جنبه عمومی از شناخت در نظر گرفت که در تمام فعالیت‌های شناختی نقش دارد. فراشناخت به عنوان هرگونه دانش یا فرایند شناختی تعریف می‌شود که در ارزیابی، نظارت و کنترل شناخت مشارکت دارد. فراشناخت آنچه که فرد مورد توجه قرار داده است و وارد حیطه هوشیاری می‌کند و ارزیابی‌ها و تأثیر انواع راهبردهایی که برای تنظیم افکار و احساسات به کار می‌برد را شکل می‌دهد (۸). مکاسی و همکاران معتقد هستند که رابطه مثبتی بین نارسایی‌های شناختی و فراشناختی وجود دارد که بیانگر ارتباط تنگاتنگ این دو مجموعه از قابلیت‌ها می‌باشد (۹). در واقع، می‌توان انتظار داشت که با بهبود عملکرد شناختی در اثر تمرینات هوازی و سازگاری‌های ساختاری، فیزیولوژیکی و عصب‌شناختی همراه با آن، توانایی‌های فراشناختی نیز بهبود می‌یابد. با این حال، بر اساس یافته‌های مطالعه حاضر، تمرینات هوازی تنها بر اطمینان شناختی و خودآگاهی شناختی تأثیرگذار بود که می‌تواند در اثر افزایش توانایی شرکت‌کنندگان در مؤلفه‌هایی همچون حافظه و یادآوری، توجه انتخابی و کنترل توجه ایجاد شده باشد.

مکانیسم عمده اثرات فعالیت بدنی و تمرین بر عملکرد شناختی به سازگاری‌های ساختاری (۳۳) و فیزیولوژیکی (۳۴) دستگاه عصبی مرکزی نسبت داده می‌شود. از لحاظ ساختاری، در طی سالمندی کورتکس مغز و هیپوکمپ دچار آتروفی و کاهش تعداد سلول‌های مغز می‌شود و در نتیجه، عملکرد مغز کاهش می‌یابد. افزایش سن با کاهش ۵ درصدی در حجم مغز به ازای هر دهه از زندگی بعد از ۴۰ سالگی همراه است (۳۵) که این کاهش بعد از ۷۰ سالگی ممکن است افزایش یابد (۳۶) و کورتکس پیش‌آهیانه‌ای بیشترین تأثیر را از فرایند سالمندی می‌گیرد (۳۷). در طول سالمندی بیشترین تغییرات شناختی در حافظه به ویژه در حافظه رویدادی (اپیزودیک) و معنایی رخ می‌دهد که ممکن است با نارسایی‌هایی مانند آلزایمر همراه شود (۳۷). مکانیسم این تغییرات به طور عمده در ارتباط با تغییرات انتقال دهنده‌های عصبی به ویژه عامل نوروتروفیک مشتق شده از مغز (Brain-derived neurotrophic factor یا BDNF)، دوپامین، سروتونین و افزایش فشار اکسیداتیو در فرایند سالمندی است.

سطوح BDNF که در تنظیم شکل‌پذیری سیناپسی (از مهم‌ترین فرایندهای فیزیولوژیکی دخیل در یادگیری) و عصب‌زایی دخیل است، با افزایش سن کاهش می‌یابد (۳۸). یافته‌های فراتحلیل‌ها و مطالعات مروری نشان می‌دهد که یک جلسه تمرین هوازی حاد (دو یا رکاب‌زنی به مدت ۲۰ تا ۹۰ دقیقه با شدت ۴۰ تا ۷۵ درصد توان بیشینه یا ۴۰ تا ۶۰ درصد اکسیژن

مصرفی بیشینه یا ۷۵ درصد ضربان قلب بیشینه)، منجر به افزایش سطوح BDNF می‌شود. علاوه بر این، تمرینات متوالی هوازی (سه جلسه ۴۵ دقیقه‌ای به مدت ۱۲ هفته تا پنج جلسه ۶۰ دقیقه‌ای به مدت ۶ ماه با شدت ۶۰ تا ۹۰ درصد اکسیژن مصرفی بیشینه یا ۵۰ تا ۷۵ درصد ضربان بیشینه) افزایش سطوح BDNF را مضاعف می‌کند (۴۰، ۳۹). Leckie و همکاران در یک مداخله بلند مدت یک ساله بر روی سالمندان به این نتیجه رسیدند که پیاده‌روی با شدت متوسط، افزایش قابل توجهی در سطوح BDNF ایجاد می‌کند (۴۱). در مقیاس کوچک‌تر، نتایج شریفی و همکاران نشان داد که هشت هفته تمرین هوازی و مقاومتی، هر دو سبب افزایش BDNF در سالمندان مرد می‌شود (۴۲). این شواهد توضیح فیزیولوژیکی قابل استنادی را برای یافته‌های مطالعه حاضر مبنی بر بهبود عملکرد شناختی شرکت‌کنندگان فراهم می‌کند.

سروتونین یکی از انتقال دهنده‌های عصبی مهم برای تنظیم پردازش هیجانات می‌باشد (۴۳) و کارکردهای حافظه در هیپوکمپ را کنترل می‌کند (۴۴). سالمندی اثر کاهشی بر سطوح سروتونین دارد (۳۸). اثربخشی تمرینات هوازی در بهبود عملکرد شناختی از مسیر افزایش سطوح سروتونین قابل تبیین است. نتایج تحقیقات نشان می‌دهد که سروتونین و بازگشت آن، در غشای هیپوکمپ و مغز میانی چون‌گان به دنبال تمرین حاد افزایش می‌یابد. همچنین، یک دوره تمرینی (روزانه ۳۰ دقیقه شتاب به مدت چهار هفته) سنتز و متابولیسم سروتونین در غشای مغز و ساقه مغز را افزایش می‌دهد (۴۶، ۴۵). اما سطح سروتونین در هیپوکمپ به طور مستقیم پس از تمرین کاهش می‌یابد و تغییرات قشری حداقل یک هفته پس از قطع تمرین به طول می‌انجامد؛ در حالی که فعالیت سروتونین در ساقه مغز در آن مدت کاسته می‌شود. علاوه بر این، متابولیسم سروتونین در هیپوتالاموس، یک روز بعد از تمرین کاهش پیدا می‌کند و بعد از یک هفته استراحت دوباره شروع به افزایش می‌کند (۴۵). این شواهد حاکی از آن است که تغییر در متابولیسم سروتونین مغز تابع دوره‌های زمانی می‌باشد و بین نواحی مختلف مغز متفاوت است (۳۹). نتایج پژوهش‌های انجام شده روی نمونه‌های انسانی از جمله زنان معتاد (۴۷)، مردان معتاد (۴۸)، زنان مبتلا به افسردگی (۴۹) و جانبازان مرد غیر فعال (۵۰) نیز نشان می‌دهد که تمرینات هوازی به مدت ۸ تا ۱۲ هفته با تناوب ۳ تا ۴ جلسه ۳۰ تا ۴۵ دقیقه‌ای در هفته با شدت ۶۰ تا ۷۵ درصد حداکثر ضربان قلب بیشینه، سطوح پلاسمایی سروتونین را افزایش می‌دهد. در یک جمع‌بندی می‌توان چنین عنوان نمود که اثربخشی تمرینات هوازی در بهبود عملکرد شناختی ممکن است به واسطه افزایش سروتونین در بخش‌هایی از مغز که مسوول عملکرد شناختی در انسان است، ایجاد شود.

دوپامین یکی دیگر از انتقال دهنده‌های عصبی است که نقش مهمی در حافظه کاری، توجه، انعطاف‌پذیری ذهنی و کنترل حرکتی ایفا می‌کند (۵۱). سطوح دوپامین به ازای هر دهه از زندگی، ۱۰ درصد کاهش می‌یابد که با کاهش عملکرد شناختی و حرکتی همراه است (۵۳، ۵۲). اگرچه بر اساس مطالعات انجام شده روی حیوانات، به نظر می‌رسد که واکنش دوپامین به فشار روانی در مردان و زنان متفاوت است (۳۹)، اما شواهدی وجود دارد که نشان می‌دهد فشار بدنی منجر به افزایش دوپامین مشتق شده از اندوکائینوئید از نوکلئوس آکومبیس در دوچرخه‌سواران خوب تمرین کرده جوان می‌شود (۵۴). علاوه بر این، نتایج مطالعات حیوانی مختلف حاکی از آن است که تمرینات هوازی، سطوح دوپامین در قشر مغز، هیپوتالاموس، مغز میانی و ساقه مغز را

غیر فعال بررسی شد که ممکن است تعمیم نتایج به سایر تمرینات و سایر گروه‌ها (به عنوان مثال زنان سالمند غیر فعال) را با محدودیت روبه‌رو سازد. از این‌رو، انجام تحقیقات گسترده‌تر با بررسی تأثیر تمرینات بدنی مختلف از جمله تأثیر دوره‌های تمرینی هوازی با مدت‌ها و شدت‌های مختلف در شرایط حضور و عدم حضور تکالیف شناختی در مداخلات در سالمندان مرد و زن فعال و غیر فعال، به توسعه دانش موجود در این زمینه یاری می‌رساند.

به طور کلی، نتایج پژوهش حاضر نشان داد که هشت هفته تمرین هوازی بر برخی از توانایی‌های شناختی و فراشناختی مردان سالمند غیر فعال اثرات مثبتی را به همراه دارد. این اثرات مثبت در توانایی‌های شناختی شامل بهبود در حافظه، کنترل مهارتی و توجه انتخابی، توجه پایدار و انعطاف‌پذیری شناختی و بر توانایی‌های فراشناختی شامل بهبود اطمینان شناختی و خودآگاهی شناختی مشخص شد و ممکن است از طریق ایجاد سازگاری‌های ساختاری و فیزیولوژیکی از جمله افزایش سطوح BDNF، سروتونین و دوپامین، کاهش فشار اکسیداتیو، افزایش سنتز عوامل عصب‌زایی، افزایش اندازه سلول‌های عصبی، شکل‌پذیری سیناپسی و افزایش انعطاف‌پذیری عروق مغزی در سالمندان قابل تبیین باشد. از این‌رو، با توجه به نتایج مطالعه حاضر، به خانواده‌ها و دست‌اندرکاران حوزه سالمندان پیشنهاد می‌شود که از فعالیت‌های بدنی و تمرینات هوازی با شدت متوسط برای حفظ و بهبود سطح حافظه و پیشگیری از بیماری‌های مرتبط با حافظه همچون آلزایمر، حفظ و بهبود مهارت‌های مرتبط با توجه، انعطاف‌پذیری، اطمینان و خودآگاهی شناختی بهره گیرند.

### سپاسگزاری

بدین وسیله پژوهشگران از کلیه عزیزانی که در انجام پژوهش حاضر مشارکت نمودند، تشکر و قدردانی به عمل می‌آورند.

### References

1. Abolghasemi A, Kiamarsi A. The relationship between metacognition and cognitive failures in the elderly. *Adv Cogn Sci* 2009; 11(1): 8-15.
2. Salthouse ST. Human memory. In: Craik FI, Salthouse TA, Editors. *The handbook of aging and cognition*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates Publishers; 2000.
3. Dixon PA, Backman L, Park DC. *New frontiers in cognitive aging*. Oxford, UK: Oxford University Press; 2004.
4. Dukas R. Evolutionary biology of animal cognition. *Annu Rev Ecol Evol Syst* 2004; 35(347): 74.
5. Sol D, Szekely T, Liker A, Lefebvre L. Big-brained birds survive better in nature. *Proc Biol Sci* 2007; 274(1611): 763-9.
6. Holekamp KE, Sakai ST, Lundrigan BL. Social intelligence in the spotted hyena (*Crocuta crocuta*). *Philos Trans R Soc Lond B Biol Sci* 2007; 362(1480): 523-38.
7. Madrigal R. Hot vs. cold cognitions and consumers' reactions to sporting event outcomes. *J Consum Psychol* 2008; 18(4): 304-19.
8. Wells A. *Metacognitive therapy for anxiety and depression*. New York, NY: Guilford Publications; 2008.
9. Mecacci L, Righi S, Rocchetti G. Cognitive failures and circadian typology. *Pers Individ Dif* 2004; 37(1): 107-13.
10. Wells A. Anxiety disorders, metacognition and change. In: Leahy RL, Editor. *Roadblocks in cognitive-behavioral therapy: Transforming challenges into opportunities for change*. New York, NY: Guilford Publications; 2003. p. 69-88.
11. Castel AD, Balota DA, McCabe DP. Memory efficiency and the strategic control of attention at encoding: Impairments of value-directed remembering in Alzheimer's disease. *Neuropsychology* 2009; 23(3): 297-306.
12. Gallahue DL, Ozmun JC. *Understanding motor development: Infants, children, adolescents, adults*. Trans. Hemayat-Talab R, Movahedi AR, Farsi AR, Foadiyan J. Tehran, Iran: Elmoharekat Publisher; 2011. [In Persian].
13. Segal NA, Hein J, Basford JR. The effects of Pilates training on flexibility and body composition: An observational study. *Arch Phys Med Rehabil* 2004; 85(12): 1977-81.
14. Miller DI, Taler V, Davidson PS, Messier C. Measuring the impact of exercise on cognitive aging: Methodological issues.

افزایش می‌دهد (۵۵). در بررسی اثرات تمرینات هوازی بر سطوح دوپامین پلاسمایی، وفامند و همکاران به این نتیجه رسیدند که یک دوره تمرینات هوازی به مدت ۸ هفته با تناوت ۳ جلسه ۳۰ دقیقه‌ای در هفته با شدت ۶۰ تا ۸۵ درصد حداکثر ضربان قلب بیشینه، سطوح پلاسمایی دوپامین را در زنان معنادار افزایش می‌دهد (۴۷). با در نظر داشتن این شواهد و کارکردهای دوپامین در عملکرد شناختی (حافظه کاری، توجه و انعطاف‌پذیری ذهنی)، چنین به نظر می‌رسد که بهبودی مشاهده شده در حافظه، کنترل مهارتی و توجه انتخابی، توجه پایدار و انعطاف‌پذیری شناختی در پژوهش حاضر ممکن است ناشی از تغییر در سطوح دوپامین باشد.

با افزایش سن، سطوح انتقال دهنده عصبی اکسیداز مونوآمین که سبب‌ها شدن رادیکال‌های آزاد و افزایش استرس اکسیداتیو می‌شود، افزایش می‌یابد (۵۶). مستندات و شواهد قابل قبولی نشان می‌دهد که تمرینات هوازی نقش مهمی را در کاهش فشار اکسیداتیو بر عهده دارد (۵۸، ۵۷). بر این اساس، انجام تمرینات هوازی می‌تواند موجب افزایش فعالیت آنزیم آنتی‌اکسیدان خون برای دفع سریع رادیکال‌های آزاد که یکی از عوامل اصلی در بروز دوره سالمندی است، شود. علاوه بر این، تمرینات هوازی منجر به افزایش انعطاف‌پذیری و شکل‌پذیری عروق در هیپوکمپ (ناحیه مهم مغز برای حافظه) و به دنبال آن، افزایش خون‌رسانی به سلول‌های عصبی و پیشگیری از افت کارکرد آن‌ها می‌شود و عملکرد حافظه و سیستم عصبی در انتقال سریع پیام‌های عصبی را بهبود می‌بخشد (۵۹). همچنین، فرایند سالمندی با اختلال در تنظیم مغزی کلسیم همراه است (۶۰)؛ در حالی که تمرینات هوازی نقش مؤثری در تحریک آزادسازی کلسیم و پیشگیری از اختلال در تنظیم سطوح کلسیم ایفا می‌کند (۶۱).

از محدودیت‌های پژوهش حاضر می‌توان به عدم کنترل شاخص‌های فیزیولوژیک اشاره کرد که ممکن است در تفسیر نتایج تأثیرگذار باشد. همچنین، در مطالعه حاضر تنها اثر تمرینات هوازی با شدت و مدت معین در مردان سالمند

- Neurobiol Aging 2012; 33(3): 622-43.
15. Wannamethee SG, Shaper AG, Lennon L. Reasons for intentional weight loss, unintentional weight loss, and mortality in older men. *Arch Intern Med* 2005; 165(9): 1035-40.
  16. de Vries NM, van Ravensberg CD, Hobbelen JS, Olde Rikkert MG, Staal JB, Nijhuis-van der Sanden MW. Effects of physical exercise therapy on mobility, physical functioning, physical activity and quality of life in community-dwelling older adults with impaired mobility, physical disability and/or multi-morbidity: A meta-analysis. *Ageing Res Rev* 2012; 11(1): 136-49.
  17. Monteiro de Freitas CM, de Souza Santiago M, Viana AT, Leao AC, Freyre C. Motivational aspects that influence the elderly to enroll on and continue participating in physical exercise programs. *Rev Bras Cineantropo Desempenho Hum* 2007; 9(1): 92-100.
  18. Babayigit Irez G. Pilates exercise positively affects balance, reaction time, muscle strength, number of falls and psychological parameters in 65+ years old women [PhD Thesis]. Ankara, Turkey: Middle East Technical University; 2009.
  19. Foroughan M, Jafari Z, Shirin Bayan P, Ghaem Magham Faraahani Z, Rahgozar M. Validation of mini- mental state examination (MMSE) in the elderly population of Tehran. *Adv Cogn Sci* 2008; 10(2): 29-37. [In Persian].
  20. Wells A, Cartwright-Hatton S. A short form of the metacognitions questionnaire: Properties of the MCQ-30. *Behav Res Ther* 2004; 42(4): 385-96.
  21. Nazakatolhosaini M, Mokhtari M, Esfarjani F. The effect of pilates training on improvement of motor and cognitive functions related to falling in elderly female. *J Res Behav Sci* 2012; 8(3): 489-501. [In Persian].
  22. Irandoust K, Taheri M, Seghatoleslami A. Comparing the effectiveness of water-based exercises and Yoga on memory and dynamic balance of elder people. *Development & Motor Learning* 2015; 6(4): 463-73.
  23. Rashidi M, Rashidy-Pour A, Vaezi G, Ghorbani R. Effects of high intensity aerobic and anaerobic training on the normal healthy people memory functions. *Koomesh* 2016; 17(3): 733-8. [In Persian].
  24. Ezaati-Asl F. The effect of eight-weeks aerobic training on active memory and selective attention of children with attention-deficit/hyperactivity disorder [MSc Thesis]. Sanandaj, Iran: University of Kurdistan; 2012. [In Persian].
  25. Perez L, Padilla C, Parmentier FB, Andres P. The effects of chronic exercise on attentional networks. *PLoS One* 2014; 9(7): e101478.
  26. Epstein MH. Coordinative aerobic exercise does not enhance attention and concentration in college students [MSc Thesis]. Bozeman, MT: The University of Montana; 2011.
  27. Masley S, Roetzheim R, Gualtieri T. Aerobic exercise enhances cognitive flexibility. *J Clin Psychol Med Settings* 2009; 16(2): 186-93.
  28. Netz Y, Tomer R, Axelrad S, Argov E, Inbar O. The effect of a single aerobic training session on cognitive flexibility in late middle-aged adults. *Int J Sports Med* 2007; 28(1): 82-7.
  29. Rahmani M, Heirani A, Yaditabar H. The effect of pilates training on improving the cognitive performance of sedentary elderly men in Kermanshah city. *Development & Motor Learning* 2014; 6(3): 347-63.
  30. Baker LD, Frank LL, Foster-Schubert K, Green PS, Wilkinson CW, McTiernan A, et al. Effects of aerobic exercise on mild cognitive impairment: A controlled trial. *Arch Neurol* 2010; 67(1): 71-9.
  31. Pietrelli A, Lopez-Costa J, Goni R, Brusco A, Basso N. Aerobic exercise prevents age-dependent cognitive decline and reduces anxiety-related behaviors in middle-aged and old rats. *Neuroscience* 2012; 202: 252-66.
  32. Tomporowski PD, McCullick B, Pendleton DM, Pesce C. Exercise and children's cognition: The role of exercise characteristics and a place for metacognition. *J Sport Health Sci* 2015; 4(1): 47-55.
  33. Thomas AG, Dennis A, Bandettini PA, Johansen-Berg H. The effects of aerobic activity on brain structure. *Front Psychol* 2012; 3: 86.
  34. Morgan JA, Corrigan F, Baune BT. Effects of physical exercise on central nervous system functions: A review of brain region specific adaptations. *J Mol Psychiatry* 2015; 3(1): 3.
  35. Svennerholm L, Bostrom K, Jungbjer B. Changes in weight and compositions of major membrane components of human brain during the span of adult human life of Swedes. *Acta Neuropathol* 1997; 94(4): 345-52.
  36. Scallan RI, Frost C, Jenkins R, Whitwell JL, Rossor MN, Fox NC. A longitudinal study of brain volume changes in normal aging using serial registered magnetic resonance imaging. *Arch Neurol* 2003; 60(7): 989-94.
  37. Peters R. Ageing and the brain. *Postgrad Med J* 2006; 82(964): 84-8.
  38. Mattson MP, Maudsley S, Martin B. BDNF and 5-HT: A dynamic duo in age-related neuronal plasticity and neurodegenerative disorders. *Trends Neurosci* 2004; 27(10): 589-94.
  39. Heijnen S, Hommel B, Kibele A, Colzato LS. Neuromodulation of aerobic exercise-a review. *Front Psychol* 2015; 6: 1890.
  40. Huang T, Larsen KT, Ried-Larsen M, Moller NC, Andersen LB. The effects of physical activity and exercise on brain-derived neurotrophic factor in healthy humans: A review. *Scand J Med Sci Sports* 2014; 24(1): 1-10.
  41. Leckie RL, Oberlin LE, Voss MW, Prakash RS, Szabo-Reed A, Chaddock-Heyman L, et al. BDNF mediates improvements in executive function following a 1-year exercise intervention. *Front Hum Neurosci* 2014; 8: 985.

42. Sharifi GR, Bani Hashemi Emam Gheysi M, Rahnema N, Babai Mazrae No AR. Comparison of the effect of 8 weeks aerobic exercise with resistance exercise on brain-derived neurotrophic factor in elderly men. *Salmand Iran J Ageing* 2015; 10(3): 148-55. [In Persian].
43. Harmer CJ. Serotonin and emotional processing: Does it help explain antidepressant drug action? *Neuropharmacology* 2008; 55(6): 1023-8.
44. Haider S, Khaliq S, Ahmed SP, Haleem DJ. Long-term tryptophan administration enhances cognitive performance and increases 5HT metabolism in the hippocampus of female rats. *Amino Acids* 2006; 31(4): 421-5.
45. Dey S, Singh RH, Dey PK. Exercise training: Significance of regional alterations in serotonin metabolism of rat brain in relation to antidepressant effect of exercise. *Physiol Behav* 1992; 52(6): 1095-9.
46. Meeusen R, De Meirleir K. Exercise and brain neurotransmission. *Sports Med* 1995; 20(3): 160-88.
47. Vafamand E, Kargarfard M, Marandi M. Effects of an eight-week aerobic exercise program on dopamine and serotonin levels in addicted women in the central prison of Isfahan, Iran. *J Isfahan Med Sch* 2012; 30(204): 1336-48. [In Persian].
48. Arazi H, Dadvand SS. The effect of eight week aerobic training on plasma levels of serotonin and depression in addicted men to methamphetamine during rehabilitation. *Alborz University Medical Journal* 2017; 6(1): 66-74. [In Persian].
49. Hematfar A, Shahsavari A, Tip H. The effect of eight weeks of selected aerobic exercise on the depression and serum serotonin concentration in depressed female university students. *Journal of Sport Biosciences* 2012; 13: 51-62. [In Persian].
50. Tofighi A, Nozad J, Babae S, Dastah S. Effect of aerobic exercise training on General Health indices in Inactive Veterans. *Iran J War Public Health* 2013; 5(2): 40-5. [In Persian].
51. Nieoullon A. Dopamine and the regulation of cognition and attention. *Prog Neurobiol* 2002; 67(1): 53-83.
52. Nyberg L, Backman L. Cognitive ageing: A view from brain imaging. In: Dixon RA, Backman L, Park DC, Editors. *New frontiers in cognitive aging*. Oxford, UK: Oxford University Press; 2004. p. 135-60.
53. Mukherjee J, Christian BT, Dunigan KA, Shi B, Narayanan TK, Satter M, et al. Brain imaging of 18F-fallypride in normal volunteers: Blood analysis, distribution, test-retest studies, and preliminary assessment of sensitivity to aging effects on dopamine D-2/D-3 receptors. *Synapse* 2002; 46(3): 170-88.
54. Heyman E, Gamelin FX, Goekint M, Piscitelli F, Roelands B, Leclair E, et al. Intense exercise increases circulating endocannabinoid and BDNF levels in humans--possible implications for reward and depression. *Psychoneuroendocrinology* 2012; 37(6): 844-51.
55. Foley TE, Fleshner M. Neuroplasticity of dopamine circuits after exercise: Implications for central fatigue. *Neuromolecular Med* 2008; 10(2): 67-80.
56. Volchegorskii IA, Shemyakov SE, Turygin VV, Malinovskaya NV. The age dynamics of monoamine oxidase activity and levels of lipid peroxidation products in the human brain. *Neurosci Behav Physiol* 2004; 34(4): 303-5.
57. Bloomer RJ, Goldfarb AH. Anaerobic exercise and oxidative stress: A review. *Can J Appl Physiol* 2004; 29(3): 245-63.
58. de Sousa CV, Sales MM, Rosa TS, Lewis JE, de Andrade RV, Simoes HG. The antioxidant effect of exercise: A systematic review and meta-analysis. *Sports Med* 2017; 47(2): 277-93.
59. Maass A, Duzel S, Goerke M, Becke A, Sobieray U, Neumann K, et al. Vascular hippocampal plasticity after aerobic exercise in older adults. *Mol Psychiatry* 2015; 20(5): 585-93.
60. Toescu EC, Verkhatsky A, Landfield PW. Ca<sup>2+</sup> regulation and gene expression in normal brain aging. *Trends Neurosci* 2004; 27(10): 614-20.
61. Witczak CA, Wamhoff BR, Sturek M. Exercise training prevents Ca<sup>2+</sup> dysregulation in coronary smooth muscle from diabetic dyslipidemic yucatan swine. *J Appl Physiol* (1985) 2006; 101(3): 752-62.



## The Effect of Aerobic Exercise on Cognitive and Metacognitive Abilities among Inactive Elder Men

Amir Dana<sup>1</sup>, Roqaiieh Poozesh-Jadidi<sup>1</sup>, Zeynolabedin Fallah<sup>2</sup>

### Original Article

#### Abstract

**Aim and Background:** The aim of this study was to investigate the effect of eight weeks of aerobic exercise on cognitive and metacognitive abilities among inactive elder men.

**Methods and Materials:** This was a semi-experimental study with pretest, posttest, and control group, in which 40 inactive men volunteers aged more than 60 years, divided randomly into two groups of experiment and control. The Mini-Mental State Examination and Meta-Cognitive Questionnaire-30 were used to assess cognitive and metacognitive abilities. Experimental protocol was performing aerobic activities for eight weeks, three sessions in a week, 60 minutes each session at 50 to 70 percent of maximum heart rate intensity.

**Findings:** The experiment and control groups were significantly different in posttest in terms of inhibitory control and selective attention, planning, constant attention, cognitive flexibility, overall level of cognitive abilities, cognitive uncertainty, and cognitive self-awareness ( $P < 0.050$  for all).

**Conclusions:** Aerobic training interventions for eight weeks could be effective to improve some cognitive and metacognitive abilities among inactive elder men.

**Keywords:** Cognition, Metacognition, Aerobic exercise, Aging

**Citation:** Dana A, Poozesh-Jadidi R, Fallah Z. **The Effect of Aerobic Exercise on Cognitive and Metacognitive Abilities among Inactive Elder Men.** J Res Behav Sci 2018; 16(1): 84-92.

Received: 18.12.2017

Accepted: 21.02.2018

Published: 04.04.2018

1- Assistant Professor, Department of Physical Education, Tabriz Branch, Islamic Azad University, Tabriz, Iran  
2- Associate Professor, Department of Physical Education, Gorgan Branch, Islamic Azad University, Gorgan, Iran  
**Corresponding Author:** Amir Dana, Email: amirdana@iaut.ac.ir