ORIGINAL ARTICLE

The Effect of Combined Aerobic-Resistance Exercise on Interleukin-10 Levels, Vascular Endothelial Growth Factor, Neutrophil-to-Lymphocyte Ratio, Cognitive and Walking Functions in Obese Elderly Men

Mina Safari[1],
Ramin Shabani [2],
Alireza Elmieh[3]

[1] PhD Student in Exercise Physiology, Department of Physical Education and Sports Sciences, Rasht Branch, Islamic Azad University, Rasht, Iran
[2] Professor in Exercise Physiology, Department of Physical Education and Sports Sciences, Rasht Branch, Islamic Azad University, Rasht, Iran
[3]Associate Professor in Exercise Physiology, Department of Physical Education and Sports Sciences, Rasht Branch, Islamic Azad University, Rasht, Iran

(Received December 21, 2024; Accepted February 19, 2025)

Abstract

Background and purpose: Aging is a complex process characterized by multiple cellular and molecular disorders, gradually leading to a decline in physiological and cognitive functions. In this context, the prevalence of obesity, a key factor that exacerbates these issues, is increasing. This study aimed to examine the impact of a combined exercise intervention on interleukin-10 levels, vascular endothelial growth factor (VEGF), the neutrophil-to-lymphocyte ratio, cognitive performance, and gait performance in obese elderly men.

Materials and methods: This randomized clinical trial (IRCT20200509047372N1) included 40 obese elderly men (mean age: 61.90± 2.84 years; BMI: 31.01 ± 1.53 kg/m²), who were randomly assigned to either an intervention group (n= 20) or a control group (n= 20). The intervention group participated in a combined exercise regimen for 16 weeks, with three sessions per week, each lasting 90 minutes. Plasma levels of interleukin-10, VEGF, and the neutrophil-to-lymphocyte ratio, as well as cognitive and gait performance, were measured 48 hours before and after the intervention. Data normality was assessed using the Shapiro-Wilk test, and statistical analysis was performed using paired t-tests and ANCOVA at a significance level of 0.05, with SPSS version 26.

Results: The findings indicated that the combined exercise intervention significantly improved cognitive and gait performance in the experimental group (P= 0.001). Additionally, interleukin-10 and VEGF levels increased significantly in the experimental group (P=0.001). However, no significant differences were observed in BMI or weight between the two groups (P> 0.05). Similarly, no significant changes were found in the neutrophil-to-lymphocyte ratio in either group (P > 0.05).

Conclusion: These findings suggest that combined exercise may enhance cognitive and gait performance while increasing interleukin-10 and VEGF levels in obese elderly men. However, this exercise intensity did not significantly affect the neutrophil-to-lymphocyte ratio.

(Clinical Trials Registry Number: IRCT20200509047372N1)

Keywords: interleukin-10, VEGF, cognitive function, walking functions, elderly obese, combined exercise

J Mazandaran Univ Med Sci 2025; 35 (243): 39-52 (Persian).

Corresponding Author: Ramin Shabani - Department of Physical Education and Sports Sciences, Rasht Branch, Islamic Azad University, Rasht, Iran. (E-mail: dr.ramin.shabani@gmail.com)

[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2025-03-31]

پژوهشی

مجله دانشگاه علوم پزشکی مازندران
دوره سی و پنجم شماره ۲۴۳ فروردین سال ۱۴۰۴ (۵۲-۳۹)

تاثیر تمرین ترکیبی (هوازی- مقاومتی) برسطوح اینترلوکین ۱۰، فاکتور رشد اندوتلیال عروقی، نسبت نوتروفیل به لنفوسیت، عملکرد شناختی و راه رفتن در مردان سالمند چاق

مینا صفری[۱]
رامین شعبانی[۲]
علیرضا علمیه[۳]

چکیده

سابقه و هدف: سالمندی فرآیندی پیچیده است که با اختلالات سلولی و مولکولی متعددی همراه بوده و به تدریج عملکردهای فیزیولوژیکی و شناختی را کاهش می‌دهد. در این میان، شیوع چاقی به‌عنوان یکی از عوامل تشدید این مشکلات در حال افزایش است. هدف این مطالعه بررسی تأثیر تمرین ترکیبی بر سطوح اینترلوکین ۱۰، فاکتور رشد اندوتلیال عروقی (VEGF)، نسبت نوتروفیل به لنفوسیت، عملکرد شناختی و عملکرد راه رفتن در مردان سالمند چاق بود.

مواد و روش‌ها: این مطالعه کارآزمایی بالینی، شامل ۴۰ مرد سالمند چاق (سن ۲/۸۴ ± ۶۱/۹۰ سال، شاخص توده بدنی ۱/۵۳ ± ۳۱/۰۱ کیلوگرم بر متر مربع) بود که به‌طور تصادفی به دو گروه مداخله (۲۰ نفر) و کنترل (۲۰ نفر) تقسیم شدند. گروه مداخله به مدت ۱۶ هفته، سه جلسه در هفته و هر جلسه ۹۰ دقیقه تمرین ترکیبی انجام دادند. ۴۸ ساعت قبل و بعد از تمرین مقادیر پلاسمایی اینترلوکین ۱۰، VEGF و نسبت نوتروفیل به لنفوسیت، عملکرد شناختی و عملکرد راه رفتن اندازه‌گیری شد. بررسی نرمال بودن داده‌ها با آزمون شاپیروویلک و تجزیه وتحلیل آن‌ها با روش آماری t زوجی و آنکوا در سطح معنی‌داری کم‌تر از ۰/۰۵ با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۶ انجام شد.

یافته‌ها: نتایج نشان داد که تمرین ترکیبی به طور معنی‌داری باعث بهبود عملکرد شناختی و راه رفتن در گروه تجربی شد (P = ۰/۰۰۱). هم‌چنین، سطوح اینترلوکین ۱۰ و VEGF در گروه تجربی افزایش یافت (P=۰/۰۰۱)، اما تفاوت معناداری در شاخص توده بدن و وزن بین دو گروه مشاهده نشد (P>۰/۰۵). تغییرات معناداری در نسبت نوتروفیل به لنفوسیت در هیچ یک از گروه‌ها مشاهده نشد (P > ۰/۰۵).

استنتاج: این نتایج نشان می‌دهد که تمرینات ترکیبی می‌توانند به بهبود عملکرد شناختی و راه رفتن، هم‌چنین افزایش سطوح اینترلوکین ۱۰ و VEGF در مردان سالمند چاق کمک کنند. با این حال، این شدت از تمرینات اثری بر نسبت نوتروفیل به لنفوسیت نداشت.

شماره ثبت کارآزمایی بالینی: IRCT20200509047372N1

واژه های کلیدی: اینترلوکین -۱۰، VEGF، عملکرد شناختی، عملکرد راه رفتن، سالمند چاق، تمرین ترکیبی

مولف مسئول: رامین شعبانی -گروه تربیت بدنی وعلوم ورزشی، واحد رشت، دانشگاه آزاد اسلامی، رشت، ایران **E-mail:** dr.ramin.shabani@gmail.com
۱. دانشجوی دکتری تخصصی فیزیولوژی ورزشی، گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، واحد رشت، دانشگاه آزاد اسلامی، رشت، ایران
۲. استاد فیزیولوژی ورزشی، گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، واحد رشت، دانشگاه آزاد اسلامی، رشت، ایران
۳. دانشیار فیزیولوژی ورزشی، گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، واحد رشت، دانشگاه آزاد اسلامی، رشت، ایران
تاریخ دریافت : ۱۴۰۳/۱۰/۱ تاریخ ارجاع جهت اصلاحات : ۱۴۰۳/۱۰/۱۹ تاریخ تصویب : ۱۴۰۳/۱۲/۱

[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2025-03-31]

مقدمه

سالمندی فرآیندی چند وجهی است که با افزایش اختلالات مختلف در ساختارهای سلولی و مولکولی همراه می‌باشد و منجر به وخامت رویدادهای بیولوژیکی و کاهش تدریجی سازگاری بدن می‌شود(۱). اختلالات فیزیولوژیک و روانی ناشی از افزایش سن، همراه با تغییرات در ساختار و عملکرد مغز، منجر به کاهش عملکرد شناختی و حرکتی در افراد مسن می‌شود(۲). کاهش عملکرد جسمی و شناختی، احتمال بروز بیماری‌های مرتبط با سن را افزایش می‌دهد. افت قدرت و هماهنگی عضلات تحتانی با کاهش اطمینان در راه رفتن و کنترل تعادل همراه است، که در نتیجه منجر به تخریب فیزیولوژیک بدن سالمند می‌شود و به طور مستقیم بر عملکرد راه رفتن تأثیر می گذارد. علاوه بر این، تغییرات در الگوی راه رفتن سالمند، شامل کاهش سرعت راه رفتن، افزایش طول گام و نوسانات بیش تر در حرکت پاها، از دیگر پیامدهای این تغییرات است(۳). در واقع، کاهش عملکرد شناختی خطر افتادن را افزایش می‌دهد، به‌گونه ای که افراد سالمند به طور متوسط سالی یک‌بار تجربه افتادن دارند(۴). مغز سالمند دارای تغییرات ساختاری و عملکردی در فرآیندهای شناختی است که منجر به آتروفی مغز، به‌ویژه در هیپوکامپ و قشر پیشانی می‌شود. اختلال شناختی که به عنوان زوال عقل شناخته می‌شود، با کاهش حافظه، تفکر، ادراک، روانی کلام، تصمیم گیری، برنامه‌ریزی و استدلال مشخص می‌شود. از جمله علل کاهش عملکرد شناختی می‌توان به عوامل ژنتیکی، بیماری‌های متابولیکی، افزایش التهاب مزمن و سبک زندگی کم‌تحرک اشاره کرد(۵). التهاب نقش اساسی در پاتوفیزیولوژی بیماری آلزایمر و زوال عقل ایفا می کند. یکی از فاکتور های مهم در تنظیم التهاب، اینترلوکین ۱۰ است؛ یک سیتوکین ضدالتهابی که توسط لکوسیت‌ها، از جمله سلول‌های B و T، ماکروفاژها و نوتروفیل‌ها ترشح می‌شود. اینترلوکین ۱۰ به‌عنوان تنظیم‌کننده‌ای مهم در سیستم ایمنی عمل می‌کند. افزایش سطح این سیتوکین می‌تواند منجر به محافظت در برابر عوامل التهابی وابسته به سن و بهبود عملکرد شناختی شود(۶). از طرفی، کاهش عوامل محافظت‌کننده عصبی مانند IGF-1، BDNF و VEGF که در تکثیر، رشد سلولی و عملکرد نورون‌ها نقش دارند، می‌تواند به اختلالات شناختی و بیماری آلزایمر منجر شود(۷). فاکتور رشد اندوتلیال عروقی (VEGF) پپتیدی است که با عبور از سد خونی مغزی، به حفظ سلول‌های عصبی و کاهش زوال عقل کمک می‌کند. ورزش می‌تواند سطح VEGF را افزایش داده و موجب بهبود عملکرد شناختی، نوروژنز و رگزایی شود. با این حال، اثرات مستقیم ورزش بر سیگنال‌دهی VEGF و اختلالات شناختی هنوز به طور کامل روشن نیست(۸). هم‌چنین در مطالعات اخیر بر اهمیت سیستم ایمنی ذاتی در پاتوفیزیولوژی بیماری‌های مرتبط با سن تاکید کرده‌اند بنابراین التهاب سیستمیک به عنوان یک ویژگی مشخص کننده در پاتوژنز زوال عقل شناخته شده است. در افراد مبتلا به اختلال شناختی افزایش نسبت نوتروفیل به لنفوسیت با بار آمیلوئید و کاهش شناخت همراه است. تعامل بین سیستم ایمنی و سیستم عصبی یک واکنش متقابل است که از طریق مهاجرت سلول‌های ایمنی مانند نوتروفیل‌ها و ماکروفاژها و ورود سیتوکین‌های التهابی از خون به مغز رخ می‌دهد. این فرآیند در پاسخ به عفونت‌ها و آسیب‌ها فعال می‌شود. التهاب مزمن موجب عبور این سلول‌ها از دیواره رگ‌های خونی به مغز شده و به تشدید التهاب و ترشح سیتوکین‌ها منجر می‌شود. در نهایت، این فرایند می‌تواند باعث آسیب به سلول‌های عصبی و اختلالات شناختی گردد(۹،۱۰). اگر چه تمرینات ورزشی با بهبود عملکرد نوتروفیل‌ها مرتبط است اما مشارکت در فعالیت بدنی منظم با افزایش سن کاهش می‌یابد. تمرینات ورزشی جهت پیشگیری و به تأخیر انداختن کاهش عملکرد حرکتی، موثر است(۱۱). تحقیقات متعددی نیز در ارتباط اثرات ورزش هوازی در عملکرد شناختی افراد مسن به منظور درک بهتر اثرات

[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2025-03-31]

ورزش و چگونگی تغییر آن بسته به نوع تمرین بررسی شده است(۱۳،۱۲). پژوهشی نشان داد که ۱۲ هفته تمرین هوازی نه تنها تأثیری بر بهبود عملکرد شناختی نداشت، بلکه تغییراتی در سطح پلاسمایی VEGF بیماران آلزایمری نیز مشاهده نشد(۱۴). تحقیق Jung و همکاران (۲۰۲۳) نشان داد که ورزش هوازی تأثیر بیش‌تری بر عملکرد عروقی نسبت به ورزش مقاومتی دارد، اما ورزش مقاومتی موجب افزایش معنی دار فاکتور رشد اندوتلیال عروقی (VEGF) شد(۱۵). در مطالعه‌ای بیان شد تمرین هوازی به‌طور قابل توجهی عملکرد شناختی را در افراد مسن بهبود بخشید درحالی که این تمرین تاثیری در عملکرد راه‌رفتن سالمندان نداشت(۱۶). هم‌چنین در مطالعه Fraser و همکاران (۲۰۱۷) تمرینات ترکیبی تاثیری بر عملکرد شناختی و راه‌رفتن سالمندان نداشت(۱۷). در تناقض با این مطالعات، پژوهش Park و همکاران (۲۰۲۰) نشان داد که تمرینات ترکیبی در سالمندان چاق منجر به بهبود عملکرد راه رفتن شد(۱۸). با وجود این که ترکیب ورزش هوازی و مقاومتی پتانسیل افزایش سطح IL-10 و بهبود عملکرد ایمنی را دارد، اثرگذاری تمرین ترکیبی در افزایش IL-10 می‌تواند متفاوت باشد. برخی از مطالعات نشان می‌دهند که این نوع تمرین می‌تواند موثر باشد، در حالی که برخی دیگر گزارش داده‌اند که تأثیر قابل توجهی ندارد، که نشان می‌دهد نیاز به تحقیقات بیش تر برای تعیین پروتکل‌های بهینه ترکیب این دو نوع تمرین برای تغییر IL-10 و بررسی اثرات سلامت آن وجود دارد(۱۹). در مطالعه‌ای بیان شد که ۱۲ هفته تمرینات ترکیبی (مقاومتی- هوازی) با شدت متوسط در مردان چاق با افزایش اینترلوکین ۱۰ همراه است(۲۰). از طرفی در تحقیق Barry و همکاران (۲۰۱۸) مشاهده شد که تمرینات تناوبی با شدت بالا و تمرینات مداوم با شدت متوسط می‌توانند اثرات ضدالتهابی IL10 را کاهش دهند(۲۱). پژوهش Bartlett و همکاران (۲۰۲۰) نشان داد که ده هفته تمرین ورزشی با شدت بالا با حجم کم در افراد مسن مبتلا به پیش دیابت منجر به کاهش معنی دار نوتروفیل در گروه تجربی نسبت به کنترل شد(۲۲). Schlagheck و همکاران (۲۰۲۰) نیز با بررسی تفاوت تمرینات هوازی و مقاومتی حاد بر سلول‌های ایمنی و نسبت نوتروفیل به لنفوسیت بیان کردند که تمرینات هوازی مقاومتی حاد منجر به افزایش این متغیر ها در افراد مسن می‌شود(۲۳). در مطالعه Jee و همکاران (۲۰۲۳) تمرینات هوازی با شدت‌های مختلف منجر به افزایش نوتروفیل می شود و از طرفی با بهبود عملکرد راه رفتن همراه است(۲۴). با وجود اهمیت نسبت نوتروفیل به لنفوسیت (NLR) به‌عنوان شاخصی از تعادل التهاب سیستمیک و پاسخ ایمنی تطبیقی، این شاخص با نسبت های بالا در بیماری‌هایی مانند آلزایمر و اختلالات شناختی خفیف تغییر می‌کند(۱۰). هم‌چنین، اینترلوکین ۱۰ به‌عنوان یک سیتوکین ضدالتهابی و فاکتور رشد اندوتلیال عروقی (VEGF) که در ترمیم عروق نقش دارند، می‌توانند بر کاهش التهاب و بهبود عملکرد بدن تأثیر بگذارند. با این حال، در تحقیقات موجود، درک کاملی از مسیر سینگالینگ این مولفه‌های بیوشیمیایی در ارتباط با عملکرد شناختی و راه رفتن وجود ندارد. تمرینات ورزشی می‌توانند بر این عوامل تأثیر بگذارند و سطوح IL-10، VEGF و نسبت نوتروفیل به لنفوسیت را بهبود دهند، اما نتایج پژوهش‌ها درباره تأثیر ورزش بر آن‌ها در سالمندان همچنان متناقض است(۱۴، ۲۱). بنابراین هدف از مطالعه حاضر تاثیر ۱۶ هفته تمرین ترکیبی برسطوح اینترلوکین ۱۰، فاکتور رشد اندوتلیال عروقی، نسبت نوتروفیل به لنفوسیت، عملکرد شناختی و راه رفتن در مردان سالمند چاق است.

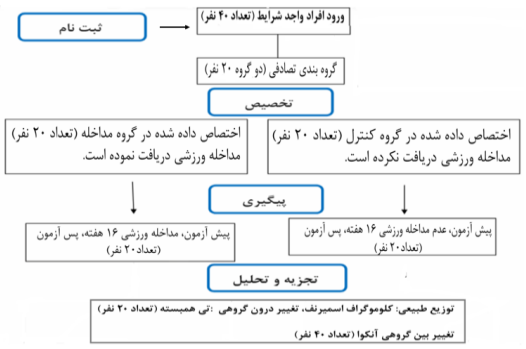
مواد و روش‌ها

پژوهش حاضر یک کارآزمایی بالینی است که به صورت طرح پیش‌آزمون پس‌آزمون انجام شد و با کد در مرکز کارآزمایی بالینی IRCT20200509047372N1 ایران و کد اخلاق IR.IAU.RASHT.REC.1402.025 درکمیته اخلاق دانشگاه آزاداسلامی واحد رشت به‌ثبت رسید.

[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2025-03-31]

جامعه آماری تحقیق حاضر مردان سالمند چاق شهر لاهیجان با دامنه سنی ۶۰ تا ۷۰ سال است که پس از فراخوان، به‌صورت داوطلبانه در این مطالعه شرکت کردند. حجم نمونه با استفاده از نرم‌افزار G*Power برای آزمون گروه F تست آنکوا با دو گروه و دو مرحله اندازه‌گیری (پیش‌آزمون و پس‌آزمون)، ۴۰ نفر تخمین زده شد (توان ۰/۵۳ و سطح خطای آلفا ۰/۰۵). برای محاسبه حجم نمونه، از تقسیم‌بندی d کوهن (Cohen's d) با اندازه اثر متوسط (۰/۳۸) و بر اساس میانگین اندازه اثر مطالعات پیشین استفاده شد(۲۵).

شرکت‌کنندگان به‌طور تصادفی و با استفاده از جدول اعداد تصادفی به دو گروه ۲۰ نفری شامل گروه تمرین ترکیبی (هوازی و مقاومتی) و گروه کنترل تقسیم شدند (فلوچارت شماره ۱).



فلوچارت شماره ۱: فلوچارت کانسورت جهت ارائه خلاصه روش کار پژوهش حاضر

متغیرها ۴۸ ساعت قبل و بعد از پروتکل تمرین اندازه‌گیری شدند. شرکت‌کنندگان پس از شرکت در جلسه توجیهی در ارتباط با کلیات طرح پژوهشی، پرسشنامه آمادگی برای فعالیت بدنی PAR-Q (Physical Activity Readiness Questionnaire) را تکمیل و فرم رضایت‌نامه را امضاء کردند. با توجه به کم‌تحرک بودن افراد و حساسیت ورزش کردن در این گروه سنی، تمام آزمودنی‌ها از مزایا و خطرات احتمالی انجام تمرینات آگاه شدند و با رعایت تمام اصول اخلاقی حرکات ورزشی را انجام دادند. هم‌چنین به آزمودنی‌ها اطمینان داده شد اطلاعات شخصی آنان به صورت محرمانه حفظ خواهد شد. معیارهای ورود به مطالعه شامل داشتن سن ۶۰ تا ۷۰ سال، تمایل به شرکت در پژوهش، عدم انجام فعالیت ورزشی منظم طی ۶ ماه گذشته و عدم مصرف داروهای اعصاب و روان مؤثر بر رفتار و عملکرد شناختی بود. تمامی شرکت‌کنندگان توسط پزشک معاینه شدند و سلامت افراد (عدم ابتلا به بیماری‌های مزمن مانند بیماری‌های قلبی، دیابت و بیماری‌های تنفسی) تایید شد. معیارهای خروج از مطالعه شامل بروز هرگونه اختلال یا آسیب‌دیدگی، خستگی مفرط در حین تمرین، عدم پایبندی به برنامه تمرینی اندازه‌گیری داده‌ها بود.

پروتکل تمرین

گروه تمرین ۹۰ دقیقه برنامه تمرین ترکیبی را هفته‌ای سه جلسه به مدت ۱۶ هفته انجام دادند. تمرینات ترکیبی شامل ۱۰ دقیقه گرم‌کردن، ۲۰ تا ۳۵ دقیقه تمرینات مقاومتی، ۳۰ تا ۴۵ دقیقه تمرینات هوازی و ۱۰ دقیقه بازگشت به حالت اولیه و سردکردن بود(۲۸-۲۶). تمرینات هوازی و مقاومتی ساعت ۶ تا ۷/۳۰ دقیقه صبح انجام شد، علت ورزش در صبح، پایبندی به ورزش و بهبود مدیریت وزن در میان بزرگسالان دارای اضافه وزن و چاقی است(۲۹). در ابتدا، گرم‌کردن عمومی به مدت ۱۰ دقیقه راه رفتن، دویدن نرم، حرکات کششی و جنبش پذیری، سپس تمرینات مقاومتی به مدت ۲۰ تا ۳۵ دقیقه با تحمل وزن برای تقویت عضلات اندام فوقانی، تحتانی و میانی با حرکاتی هم‌چون اسکات، لانژ، دراز و نشست و پلانک و پلانک جانبی (هر دو طرف بدن)، دیپ سه سر بازو روی زمین، پوش‌آپ اصلاح شده، حرکت کبری انجام شد که در هفته‌های نخست از ۲ ست ۱۰ تکرار شروع و به ۳ ست ۱۵ تکراری براساس اصل اضافه‌بار در هفته شانزدهم افزایش یافت(۲۸). انجام تمرینات مقاومتی با وزن بدن می‌تواند ایمنی و جذابیت

[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2025-03-31]

بیش‌تری برای افراد سالمند داشته باشد(۲۷). اجرای تمرینات هوازی به‌مدت ۴۵ دقیقه با شدت ۵۰ تا ۷۰ درصد ضربان قلب هدف بود این مرحله تمرینی از ۴۵ دقیقه شروع شده و در پایان دوره به ۶۰ دقیقه افزایش یافت(۲۶). در واقع شدت و مدت تمرینات به‌صورت افزایش بار فزاینده، براساس توانایی افراد افزایش یافت، به‌صورتی که در هشت الی ده جلسه آخر به ۷۰ درصد حداکثر ضربان قلب افراد رسید. ضربان قلب یک‌بار در زمان استراحت و بعد از تمرینات هوازی با استفاده از ضربان‌سنج پولار اندازه‌گیری شد. با افزایش شدت تمرین، ضربان قلب هدف هر هفته ۱۰ درصد افزایش یافت. برای محاسبه ضربان قلب هدف از فرمول زیر (فرمول کارونن) استفاده شد.

(ضربان قلب استراحت)+(درصد شدت تمرینات) × (ضربان قلب استراحت - ضربان قلب حداکثر) = ضربان قلب هدف

تمرینات بر اساس توصیه‌های کالج پزشکی ورزشی آمریکا (American College of Sports Medicine ACSM) برای افراد چاق انتخاب شدند(۳۰). در پایان هر جلسه تمرینی به مدت ۱۰ دقیقه بازگشت بدن به حالت اولیه و سرد کردن (دویدن آهسته، راه رفتن و حرکات کششی) انجام شد(جدول شماره ۱). تمامی تمرینات به صورت دسته جمعی در پارک لاهیجان زیر نظر مربی متخصص انجام شد. این تمرینات تا ۱۶ هفته ادامه داشت و در این مدت گروه کنترل هیچ مداخله تمرینی نداشت.

آزمون ارزیابی شناختی مونترال (Montreal Cognitive Assessment (*MOCA*))

این پرسشنامه یک وسیله معتبر جهانی برای ارزیابی مخصوص عملکرد شناختی است. این آزمون ۸ حیطه شناختی را از طریق مهارت‌های مختلف شامل عملکرد اجرایی (مهارت‌های بینایی -فضایی، کشیدن مکعب و ساعت) ۵ نمره، نامیدن (دیدن تصاویر و گفتن نام آن‌ها) ۳ نمره، حافظه (گفتن چندین کلمه توسط آزمونگر و حفظ آن‌ها توسط آزمودنی) این مرحله بدون امتیاز است، توجه (حذف کردن، تفریق، ظرفیت شمارش) ۶ نمره، روانی کلام (نام بردن، تکرار جمله) ۳ نمره، انتزاع (نسبت دادن دو کلمه ارائه شده به یک گروه) ۲ نمره، حافظه کوتاه مدت (یادآوری با تاخیر ۵ دقیقه‌ای کلمه گفته شده) ۵ نمره، و آگاهی نسبت به زمان و مکان ۶ نمره می‌باشد. نمره گذاری این آزمون به‌صورت ۱۰-۰ اختلال شناختی شدید، ۲۰-۱۱ اختلال شناختی متوسط، ۲۶-۲۱ اختلال شناختی خفیف و ۳۰- ۲۷ شناخت طبیعی می باشد. آزمون ارزیابی شناختی مونترال از حساسیت بالایی برای شناسایی اختلالات شناختی مانند MCI و بیماری آلزایمر برخوردار است و همچنین پایایی آن آلفای کرونباخ ۹۲ درصد و فاصله اطمینان ۸۳ درصد گزارش شده است(۳۱).

آزمون ارزیابی عملکردی راه رفتن (Functional Gait Assessment (FGA))

این آزمون شامل ۱۰ قسمت است، سطح راه رفتن، تغییر در سرعت راه رفتن، راه رفتن با چرخش افقی سر، راه رفتن با چرخش عمودی سر، راه رفتن و چرخش لگن، راه رفتن به‌طوری که در وسط راه مانع باشد، راه

جدول شماره ۱: پروتکل تمرین ترکیبی

تمرینات		برنامه هفته	اول و دوم	سوم و چهارم	پنجم و ششم	هفتم و هشتم	نهم و دهم	یازدهم و دوازدهم	سیزدهم و چهاردهم	پانزدهم و شانزدهم
تمرین مقاومتی	ست		۲	۲	۲	۲	۳	۳	۳	۳
	تکرار		۱۰	۱۰	۱۵	۱۵	۱۰	۱۰	۱۵	۱۵
	استراحت بین حرکات (ثانیه)		۳۰	۳۰	۳۰	۳۰	۳۰	۳۰	۳۰	۳۰
تمرین هوازی	زمان تمرین (دقیقه)		۴۵	۴۵	۵۰	۵۰	۵۰	۶۰	۶۰	۶۰
	شدت (ضربان قلب هدف)		۵۵-۵۰	۵۵-۵۰	۶۰ - ۵۵	۶۰ - ۵۵	۶۵-۶۰	۶۵-۶۰	۷۰-۶۵	۷۰-۶۵
	استراحت (دقیقه)		۲	۲	۲	۲	۲	۲	۲	۲

[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2025-03-31]

رفتن با سطح اتکای کم، راه رفتن با چشمان بسته، حرکت به عقب و بالارفتن از پله‌ها می‌باشد. نمره دهی آن به‌صورت، نرمال نمره ۳، اختلال خفیف نمره ۲، اختلال متوسط نمره ۱ و اختلال شدید نمره ۰ بود. آزمودنی‌ها بایستی کل ۱۰ آیتم را در مسافتی به‌طول ۶ متر و عرض ۳۰ سانتی متر بنابر دستورالعمل داده شده، اجرا می‌کردند. کامرانی و همکاران (۱۳۸۹) این آزمون را در سالمندان ایران ارزیابی کردند و اعتبار آن را در جامعه سالمندان ایرانی تائید شد(۳۲).

نمونه گیری خونی و آنالیز آزمایشگاهی

به‌منظور اندازه‌گیری شاخص‌های بیوشیمیایی، پس از ۱۰ ساعت ناشتا بودن شبانه، نمونه خون از آزمودنی‌ها در بازه زمانی ۸ تا ۱۰ صبح، با حجم ۵ میلی‌لیتر در لوله‌های حاوی EDTA جمع‌آوری شد. جهت بررسی فاکتورهای ایمنی (نوتروفیل و لنفوسیت) از دستگاه sysmex با مارک i-800XS ساخت آمریکا و میکروسکوپ استفاده شد. سپس نمونه ها به مدت ۱۰ دقیقه و با سرعت ۳۰۰۰ دور در دقیقه و در دمای ۴ درجه سانتی گراد سانتریفیوژ شدند و بعد از جداسازی سرم مورد آزمایش قرار گرفتند. هم‌چنین شاخص NLR توسط فرمول نسبت نوتروفیل به لنفوسیت محاسبه شد(۳۳). هم‌چنین پلاسما در لوله‌های مجزا در دمای ۲۰- درجه سانتی گراد برای انجام آزمایشات بعدی فریز شد. به‌منظور بیان ژن فاکتور رشد اندوتلیال عروقی (VEGF) از روش PCR هر یک با استفاده از کیت انسانی شرکت پارس توس ساخت ایران با شماره کاتالوگ catno.A101161 مراحل استخراج RNA، سنتز cDNA و بیان ژن انجام شد. هم‌چنین، برای تعیین سطوح سرمی اینترلوکین ۱۰، از کیت Human IL-10 ELISA Kit شرکت MyBioSource ساخت آمریکا با شماره مدل MBS2023126 استفاده شد.

ارزیابی شاخص‌های آنتروپومتریک

برای اندازه‌گیری وزن افراد از ترازوی دیجیتال Beurer ساخت آلمان با دقت ۱ گرم و اندازه گیری قد با استفاده از قد سنج دیواری SOEHNLE با دقت نیم سانتی متر ساخت آلمان استفاده شد. شاخص توده بدنی نیز با تقسیم وزن بر حسب کیلوگرم بر مجذور قد بر حسب متر محاسبه شد.

تجزیه و تحلیل آماری

از نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۶ جهت تجزیه و تحلیل اطلاعات به دست آمده استفاده شد. ابتدا، جهت بررسی نرمال بودن متغیرها از آزمون شاپیروویلک استفاده شد. برای بررسی مفروضه همگنی واریانس‌ها از آزمون Levene استفاده گردید. جهت تجزیه و تحلیل داده‌های به دست آمده از شاخص‌های توصیفی میانگین و انحراف استاندارد استفاده شد. برای تجزیه و تحلیل آماری قبل و پس از آزمون، از آزمون t زوجی و برای مقایسه اختلاف بین گروه‌ها از آنکوا (ANCOVA) استفاده شد. در صورت معنی‌داری، از آزمون تعقیبی بونفرونی (Bonferroni) استفاده گردید. سطح معنی داری در آزمون ها ۰/۰۵ در نظر گرفته شد.

یافته‌ها

در مطالعه حاضر ۴۰ مرد چاق سالمند با دامنه سنی ۶۰ تا ۷۰ سال در دو گروه مورد مطالعه قرار گرفتند. نتایج آزمون شاپیروویلک نشان داد که تمام متغیر ها دارای توزیع نرمال هستند (P≥۰/۰۵). هم‌چنین نتایج آزمون Levene نشان داد که همه متغیرها دارای همگنی واریانس بودند (P≥۰/۰۵). نتایج آماری مربوط به ویژگی‌های آنتروپومتریکی آزمونی ها در جدول شماره ۲ آورده شد.

نتایج آزمون t زوجی نشان داد که هیچ تفاوت معنی‌داری در وزن گروه تجربی (P=۰/۳۰) و کنترل (P=۰/۸۵) و شاخص توده بدن در گروه تجربی (P=۰/۱۰) و کنترل (P=۰/۸۴) وجود ندارد. ارزیابی بین گروهی نشان داد که وزن افراد در پس آزمون بین دو گروه تفاوت معنی‌داری ندارد (P =۰/۴۴، F = ۰/۵۹، ۰/۰۱ =

[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2025-03-31]

Es)، اما شاخص توده بدن در بررسی بین گروهی معنی‌دار بود (P=۰/۰۰۳، F = ۱۰/۴۲، Es = ۰/۰۷). نتایج بررسی درون گروهی نشان داد که عملکرد شناختی قبل و بعد از دوره تمرین در هر دو گروه تجربی (P= ۰/۰۰۱) و کنترل (P= ۰/۰۰۱)، تفاوت معنی‌داری داشت.

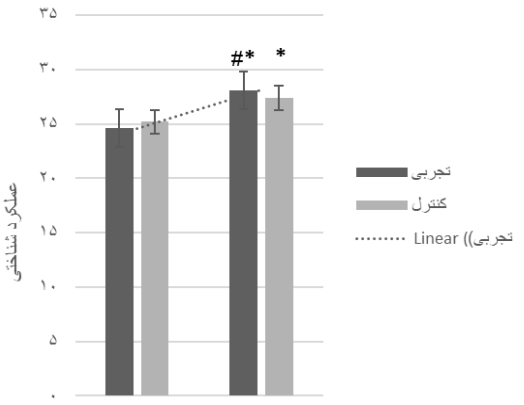
جدول شماره ۲: بررسی تغییرات شاخص های آنتروپومتریک شرکت کنندگان (۴۰ نفر) در دو گروه تجربی و کنترل بر اساس آزمون آماری

متغیر ها	گروه	پیش آزمون	پس آزمون	P درون گروهی	P بین گروهی
سن	تجربی	۶۱/۵ ± ۲/۰۹	–	–	–
(سال)	کنترل	۶۲/۵ ± ۳/۲۳	–	–	–
قد (متر)	تجربی	۱/۶۸ ± ۰/۰۶	–	–	–
	کنترل	۱/۶۹ ± ۰/۰۵	–	–	–
وزن (کیلوگرم)	تجربی	۸۹/۰۱ ± ۷/۳۱	۸۸/۴۷ ± ۷/۳۵	۰/۳۰	۰/۴۴
	کنترل	۹۰/۹۷ ± ۵/۶۸	۹۰/۸۸ ± ۵/۶۹	۰/۸۵	
شاخص توده بدن	تجربی	۳۰/۶۹ ± ۱/۷۰	۳۰/۳۴ ± ۱/۰۴	۰/۱۰	#۰/۰۰۳
(کیلوگرم بر مترمربع)	کنترل	۳۱/۹۱ ± ۱/۲۰	۳۱/۸۳ ± ۱/۱۹	۰/۸۴	

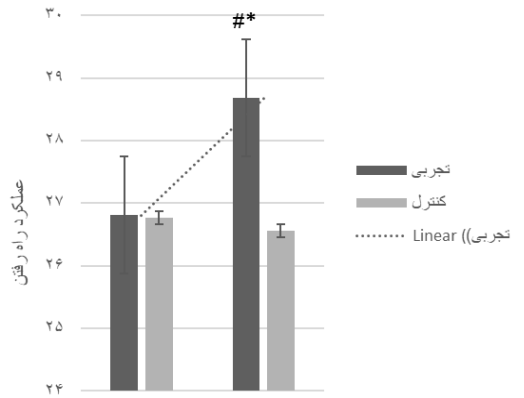
*: مقایسه درون گروهی (t زوجی)، #: مقایسه بین گروهی (آنکوا)، سطح معنی‌داری (P < ۰/۰۵)

هم‌چنین، تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از آزمون آنکوا نشان داد که پس از کنترل اثر پیش‌آزمون، تفاوت معنی‌داری در عملکرد شناختی بین پس آزمون دو گروه وجود دارد (P=۰/۰۲، F = ۵/۲۶، Es = ۰/۱۲). میزان تغییرات عملکرد شناختی در نمودار شماره ۱، نشان داده شد. بررسی درون گروهی عملکرد راه رفتن نشان داد که در گروه تجربی تفاوت معنی‌دار است (P=۰/۰۰۱)، اما تفاوتی در گروه کنترل مشاهده نشد (P= ۰/۲۸). تجزیه و تحلیل بین گروهی داده‌ها پس از کنترل اثر پیش‌آزمون، نشان داد که در عملکرد راه رفتن بین پس‌آزمون دو گروه تفاوت معنی‌داری وجود دارد (P=۰/۰۰۱، F= ۵۶/۳۷، Es =۰/۱۲). میزان تغییرات عملکرد راه رفتن در نمودار شماره ۲ نشان داده شد.

نتایج تحلیل درون گروهی نشان داد که نسبت نوتروفیل به لنفوسیت هیچ تفاوت معنی‌داری بین پیش‌آزمون و پس‌آزمون در گروه‌های تجربی و کنترل وجود ندارد (P= ۰/۶۲).



نمودار شماره ۱: تغییرات عملکرد شناختی در گروه تجربی و کنترل با استفاده از آزمون t زوجی و آزمون آنکوا (در سطح P< ۰/۰۵) *: تفاوت درون گروهی، # تفاوت بین گروهی

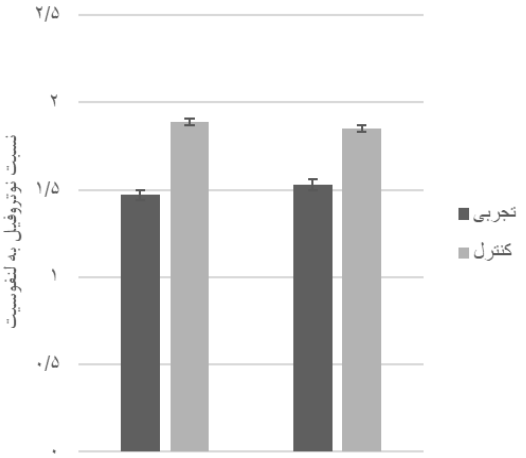


نمودار شماره ۲: تغییرات عملکرد راه رفتن در گروه تجربی و کنترل با استفاده از آزمون t زوجی و آزمون آنکوا (در سطح P< ۰/۰۵) *: تفاوت درون گروهی، # تفاوت بین گروهی

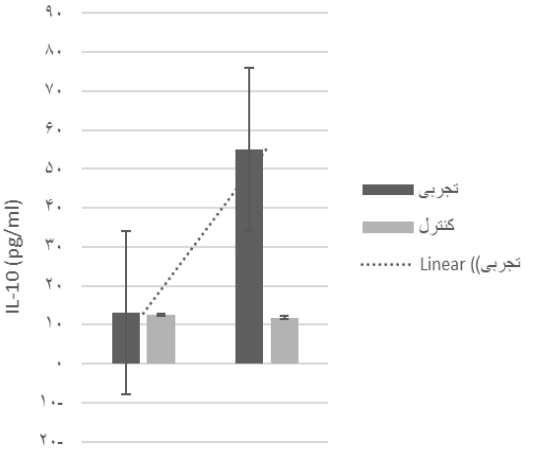
هم‌چنین در بررسی بین گروهی نیز تفاوت معنی‌داری در این شاخص مشاهده نشد (P=۰/۰۶، F = ۰/۲۷، Es = ۰/۰۰۷) (نمودار شماره ۳). تحلیل درون گروهی سطوح اینترلوکین ۱۰ در گروه تجربی معنی دار بود (P = ۰/۰۰۱) اما تفاوت معنی داری در گروه کنترل مشاهده نشد (P = ۰/۰۷). بررسی آزمون آنکوا نشان داد که با کنترل اثر پیش آزمون در سطوح اینترلوکین ۱۰ بین پس‌آزمون دو گروه تفاوت معنی‌دار است (P=۰/۰۰۱، F = ۱۴۷/۸۶، Es = ۰/۸۰). تغییرات سطوح اینترلوکین ۱۰ برای دو گروه تجربی و شاهد در نمودار شماره ۴ نشان داده شد. بررسی درون گروهی نشان داد

[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2025-03-31]

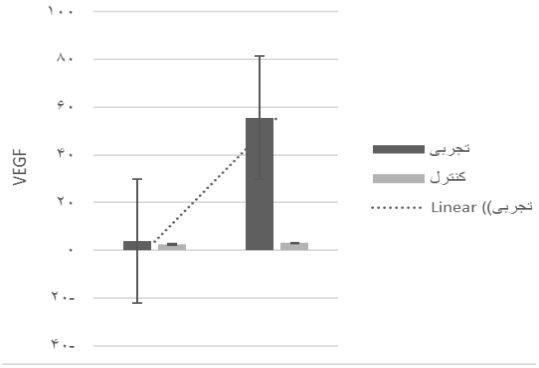
که بیان ژن VEGF در گروه تجربی پس از ۱۶ هفته معنی‌دار بود (P = ۰/۰۰۱)، اما تفاوت معنی‌داری در گروه کنترل مشاهده نشد (P = ۰/۲۱). بررسی آزمون آنکوا نشان داد که با کنترل اثر پیش آزمون در که بیان ژن VEGF بین پس‌آزمون دو گروه تفاوت معنی‌دار است (P=۰/۰۰۱، F = ۵۷/۲۸، Es = ۰/۶۰). میزان تغییرات بیان VEGF به تفکیک گروه‌های تجربی و کنترل در نمودار شماره ۵ نشان داده شد.



نمودار شماره ۳ تغییرات نسبت نوتورفیل به لنفوسیت در گروه تجربی و کنترل با استفاده از آزمون t زوجی و آزمون آنکوا (در سطح ۰/۰۵ > P) *: تفاوت درون گروهی، # تفاوت بین گروهی



نمودار شماره ٤: تغییرات سطوح سرمی اینترلوکین ۱۰در گروه تجربی و کنترل با استفاده از آزمون t زوجی و آزمون آنکوا (در سطح ۰/۰۵ >P) *: تفاوت درون گروهی، # تفاوت بین گروهی



نمودار شماره ۵: تغییرات بیان ژن VEGF در گروه تجربی و کنترل با استفاده از آزمون t زوجی و آزمون آنکوا (در سطح ۰/۰۵ >P) *: تفاوت درون گروهی، # تفاوت بین گروهی

بحث

هدف از مطالعه حاضر بررسی تأثیر ۱۶ هفته تمرین ترکیبی (هوازی- مقاومت) بر سطوح اینترلوکین ۱۰، فاکتور رشد اندوتلیال عروقی (VEGF)، نسبت نوتروفیل به لنفوسیت، عملکرد شناختی و عملکرد راه رفتن در مردان سالمند چاق بود. نتایج مطالعه حاضر نشان داد که ۱۶ هفته تمرین ترکیبی موجب افزایش معنی‌دار سطح اینترلوکین ۱۰در مردان سالمند چاق شد. این نتیجه با برخی از مطالعات قبلی همسو است(۱۹،۲۰). پدیده پیری التهابی (inflammaging) با التهاب مزمن و خفیف و ترشح مداوم سیتوکین‌های التهابی شناخته می‌شود که عملکرد سلولی را حتی در غیاب عفونت‌های آشکار تحت تأثیر قرار می‌دهد و موجب افزایش حضور سلول‌های التهابی و کاهش سیتوکین‌های ضد التهابی مانند IL-10 می‌شود(۱). اینترلوکین ۱۰ با کاهش سیتوکین‌های التهابی و سرکوب NF-kB التهاب را کنترل می‌کند و نقش مهمی در تنظیم تون عروقی دارد. سطوح پایین IL-10 با بیماری‌هایی مانند چاقی، دیابت و بیماری‌های قلبی مرتبط است. استراتژی‌های درمانی افزایش دهنده IL-10 با اثرات ضد التهابی و بهبود عملکرد عروق همراه است(۳۴). ورزش می تواند با افزایش سطح اینترلوکین-۱۰ (IL-10) و کاهش التهاب،

[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2025-03-31]

به بهبود عملکرد ایمنی بدن کمک کنند. از سوی دیگر، ناهمسو با پژوهش حاضر، Barry و همکاران (۲۰۱۸) بیان کردند که تمرینات ترکیبی نمی‌تواند تأثیر قابل توجهی بر سطح IL-10 بگذارد، که ممکن است به دلیل تفاوت در پروتکل‌های تمرینی، شدت تمرینات یا ویژگی‌های شرکت‌کنندگان باشد(۲۱). مطالعه حاضر نشان داد که تمرینات ترکیبی منجر به افزایش معنی‌دار سطح VEGF در مردان سالمند چاق شد. این یافته با تحقیق Park و همکاران (۲۰۱۰) همسو است(۳۵). اما نتایج پژوهش Jung و همکاران (۲۰۲۳) نشان داد که ورزش مقاومتی در مقایسه با تمرین هوازی، موجب افزایش VEGFمی‌شود. به نظر می‌رسد که تمرینات مقاومتی به دلیل فشار بیش‌تر و تحریک عضلات باعث ایجاد پاسخ‌های فیزیولوژیکی خاصی در بدن می‌شود که منجر به افزایش سطح VEGF می‌گردد(۱۵). فاکتور رشد اندوتلیال عروقی (VEGF) یک عامل مهم در محافظت از سلول‌های عصبی است. این فاکتور با تحریک رگزایی، نورون‌زایی عملکرد مغز را تقویت می‌کند. در اختلالات شناختی وابسته به سن، VEGF از طریق بهبود جریان خون، کاهش التهاب و مهار استرس‌های اکسیداتیو، به جلوگیری از تخریب نورون‌ها کمک می‌کند(۸). از طرفی مطالعه Rueda و همکاران (۲۰۲۳) نشان داد که تمرینات هوازی نمی‌توانند تغییر معنی‌داری بر VEGF در سالمندان داشته باشند(۱۴). این تناقض ممکن است به نوع و شدت تمرین، مدت زمان مطالعه مربوط باشد. همچنین می تواند به علت تفاوت در میزان حساسیت سیستم ایمنی و التهابی افراد باشد(۹). نتایج تحقیق حاضر نشان داد که تمرینات ترکیبی در گروه‌های تجربی و کنترل تغییر معنی‌داری در نسبت نوتروفیل به لنفوسیت ایجاد نکرد. این یافته ممکن است به دلیل عدم تحریک کافی سیستم ایمنی از طریق تمرینات ترکیبی یا ویژگی‌های خاص نمونه‌های این تحقیق باشد. مطالعه حاضر با پژوهش Schlagheck و همکاران (۲۰۲۰) همسو است که در مطالعه خود بیان کردند، تأثیر ورزش بر NLR در افراد مسن می تواند محدود باشد(۲۳). در مقابل تحقیق Bartlett و همکاران (۲۰۲۰) نشان داد که ورزش می‌تواند بر نوتروفیل‌ها و لنفوسیت‌ها تأثیر بگذارد و باعث کاهش التهاب سیستمیک شود(۲۲). این تفاوت‌ها می‌تواند به تفاوت‌های روش‌شناسی و وضعیت پایه سیستم ایمنی سالمندان مربوط باشد. هم‌چنین، نوتروفیل‌ها و لنفوسیت‌ها ممکن است نیاز به محرک‌های شدیدتری مانند تمرینات با شدت بالا یا ترکیب ورزش با دیگر عوامل داشته باشند تا تغییرات معنی‌داری در این نسبت ایجاد شود(۲۴). از دیگر نتایج پژوهش حاضر بهبود عملکرد شناختی در سالمندان چاق بود که با مطالعات قبلی همسو است(۱۳،۱۲). پیری با کاهش عملکردهای فیزیکی و شناختی بدن انسان همراه است و ورزش باعث افزایش جریان خون مغزی، تحریک تولید فاکتورهای رشد عصبی مانند BDNF،VEGF و تقویت تعادل و هماهنگی می‌شوند. در نتیجه، ورزش نه تنها عملکرد فیزیکی سالمندان را تقویت می‌کند، بلکه با بهبود حافظه، یادگیری و توجه، عملکرد شناختی آن‌ها را نیز ارتقا می‌بخشد. از طرفی پژوهش حاضر با مطالعه Fraser و همکاران (۲۰۱۷) نا همسو است(۱۷). از علل تناقض نتایج مطالعات با پژوهش حاضر اختلاف در نحوه اجرای تمرینات ورزشی از نظر شدت و مدت بود. نتایج نشان داد که ۱۶ هفته تمرین ترکیبی موجب بهبود عملکرد راه رفتن در گروه تجربی شد. این یافته با نتایج مطالعات گذشته همسو است که نشان داده‌اند ترکیب ورزش هوازی و مقاومتی می‌تواند عملکرد حرکتی سالمندان را بهبود بخشد و ممکن است از افزایش قدرت عضلات، بهبود هماهنگی حرکتی و بهبود عملکرد عروقی ناشی شود(۲۴،۱۸). در مقابل، برخی از مطالعات گزارش داده‌اند که تمرینات هوازی تأثیر زیادی بر عملکرد راه رفتن سالمندان ندارند(۱۷،۱۶). این تفاوت‌ها ممکن است به دلیل ویژگی‌های تمرینات، شدت آن‌ها و تفاوت‌های فردی در پاسخ به تمرینات ورزشی باشد. نتایج این

[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2025-03-31]

تحقیق نشان داد کـه تمرینـات ترکیبـی موجـب افـزایش معنـی‌دار سـطح اینترلـوکین ۱۰ و VEGF در ایـن گـروه شد و بهبـود عملکـرد شـناختی و راه رفـتن را بـه همـراه داشت. با این حال، محـدودیت‌هایی در طراحـی و اجـرا وجود دارد که باید در تحقیقات آینده مورد توجـه قـرار گیرد. نخست، این مطالعه تنها به بررسی چند متغیر خاص پرداخته است در واقع تغییرات در شاخص‌هـای ایمنـی و سایتوکاین ها ممکن تحت تاثیر التهاب، عفونت و استرس قرار گیـرد کـه دیگـر محـدودیت خـارج از کنتـرل ایـن تحقیق است. لذا پیشنهاد می‌شود که در مطالعات آینده، اثرات تمرینات ترکیبی بر سایر مولفه‌های سیستم ایمنـی، التهابی و شاخص‌های سلامت متابولیک نیز بررسی گردد. از دیگر محدودیت‌های پژوهش حاضر با توجه به ارتباط فعالیت بدنی و ترس از افتادن، عدم استفاده از پرسشـنامه ترس سالمندان از سقوط (GFFM) بود. همچنین با توجه به این که تحقیق حاضر دوره پیگیـری نداشـت، پیشـنهاد می‌شود ایـن نـوع تمـرین در مـدت طـولانی‌تری جهـت بررسی تغییرات رفتاری و پایدار انجام گردد. با توجـه بـه این محدودیت‌ها، مطالعات آینـده می‌تواننـد بـا در نظـر گرفتن این مـوارد و گسـترش دامنـه تحقیـق، اطلاعـات دقیق‌تری درباره اثـرات تمرینـات ترکیبـی بـر سـالمندان چاق و بهبود سلامت آن‌ها فراهم کنند.

نتایج این مطالعه نشان می‌دهد که تمرینات ترکیبـی می‌توانند منجر به افزایش سطوح اینترلوکین ۱۰ و VEGF، هم‌چنین بهبود عملکـرد شـناختی و راه رفـتن در مـردان سالمند چاق کمک شود. اما این شدت از تمرینات ترکیبی اثری بر نسبت نوتروفیل به لنفوسیت ندارد. بنابراین توصیه می‌شود تمرینات ترکیبی به‌طور مـنظم بـه‌منظـور کـاهش التهاب و پیشگیری از افت عملکرد شـناختی و راه رفـتن سالمندان چاق مورد استفاده قرار گیرد. با این حال، برای درک بهتر مکانیسم‌های دقیق این تغییرات، نیاز به تحقیقات بیش‌تری در این زمینه وجود دارد.

سپاسگزاری

این پژوهش مستخرج از رساله دکتـری فیزیولـوژی ورزشـی مصـوب گـروه تربیـت بـدنی و علـوم ورزشـی دانشگاه آزاد اسلامی واحد رشت می باشد. نویسـندگان این مقالـه از تمـامی آزمودنی‌هـا و افـرادی کـه در ایـن پژوهش همکاری کردند کمال تشکر را دارند.

References

1. Leyane TS, Jere SW, Houreld NN. Oxidative stress in ageing and chronic degenerative pathologies: molecular mechanisms involved in counteracting oxidative stress and chronic inflammation. Int J Mol Sci 2022; 23(13): 7273 PMID: 35806275.
2. Azhdar M, Mirzakhani N, Irani A, Baghban A, Daryabor A, Sangi S, et al. The Effect of Balance Training on Cognitive and Occupational Performance of the Elderly. Caspian Journal of Pediatrics 2022; 24(1): 41-49.
3. Izumi N, Yoshida T, Nishi T, Masani K, Yamaguchi T. Effects of foot–ground friction and age-related gait changes on falls during walking: a computational study using a neuromusculoskeletal model. Scientific Reports 2024; 14(1): 1-12.
4. Thomas E, Battaglia G, Patti A, Brusa J, Leonardi V, Palma A, et al. Physical activity programs for balance and fall prevention in elderly: A systematic review. Medicine 2019; 98(27): e16218 PMID: 31277132.
5. Power R, Prado-Cabrero A, Mulcahy R, Howard A, Nolan JM. The role of nutrition for the aging population: implications for cognition and Alzheimer's disease. Annu Rev Food Sci Technol 2019; 10(1): 619-639 PMID: 30908950.

[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2025-03-31]

6. Naseri A, Shariatzadeh Joneydi M, Naseri A. The Effect of 8 Weeks of Moderate- intensity Swimming Exercise on the Memory and IL-10 Level in the Hippocampus and Prefrontal Cortex of Mice with Traumatic Brain Injury. J Ardabil Univ Med Sci 2022; 22(2): 141-153. (persian).
7. Rodríguez-Gutiérrez E, Torres-Costoso A, Pascual-Morena C, Pozuelo-Carrascosa DP, Garrido-Miguel M, Martínez-Vizcaíno V. Effects of resistance exercise on neuroprotective factors in middle and late life: a systematic review and meta-analysis. Aging Dis 2023; 14(4): 1264-1275 PMID: 37163437.
8. Zarezadehmehrizi A, Hong J, Lee J, Rajabi H, Gharakhanlu R, Naghdi N, et al. Exercise training ameliorates cognitive dysfunction in amyloid beta-injected rat model: possible mechanisms of Angiostatin/ VEGF signaling. Metab Brain Dis 2021; 36(8): 2263-2271 PMID: 34003412.
9. Cervellati C, Trentini A, Pecorelli A, Valacchi G. Inflammation in neurological disorders: the thin boundary between brain and periphery. Antioxid Redox Signal 2020; 33(3): 191-210 PMID: 32143546.
10. Wu CY, Bawa KK, Ouk M, Leung N, Yu D, Lanctot KL, et al. Neutrophil activation in Alzheimer's disease and mild cognitive impairment: A systematic review and meta-analysis of protein markers in blood and cerebrospinal fluid. Ageing Res Rev 2020; 62: 101130 PMID: 32712109.
11. Sherrington C, Fairhall N, Wallbank G, Tiedemann A, Michaleff ZA, Howard K, et al. Exercise for preventing falls in older people living in the community: an abridged Cochrane systematic review. Br J Sports Med 2020; 54(15): 885-891 PMID: 31792067.
12. Zheng G, Xia R, Zhou W, Tao J, Chen L. Aerobic exercise ameliorates cognitive function in older adults with mild cognitive impairment: a systematic review and meta-analysis of randomised controlled trials. Br J Sports Med 2016; 50(23):1443-1450 PMID: 27095745.
13. Yong L, Liu L, Ding T, Yang G, Su H, Wang J, et al. Evidence of effect of aerobic exercise on cognitive intervention in older adults with mild cognitive impairment. Front Psychiatry 2021; 12: 713671 PMID: 34354619.
14. Stein AM, Coelho FGdM, Vital-Silva TM, Rueda AV, Pereira JR, Deslandes AC, et al. Aerobic training and circulating neurotrophins in alzheimer's disease patients: a controlled trial. Exp Aging Res 2023; 49(1): 1-17 PMID: 35253623.
15. Kim HB, Seo MW, Jung HC. Effects of Aerobic vs. Resistance Exercise on Vascular Function and Vascular Endothelial Growth Factor in Older Women. Healthcare; 2023; 11(18): 2479 PMID: 37761675.
16. Raichlen DA, Bharadwaj PK, Nguyen LA, Franchetti MK, Zigman EK, Solorio AR, et al. Effects of simultaneous cognitive and aerobic exercise training on dual-task walking performance in healthy older adults: results from a pilot randomized controlled trial. BMC Geriatr 2020; 20(1):83 PMID: 32122325.
17. Fraser SA, Li KZH, Berryman N, Desjardins-Crépeau L, Lussier M, Vadaga K, et al. Does combined physical and cognitive training improve dual-task balance and gait outcomes in sedentary older adults? Front Hum Neurosci 2017; 10:688 PMID: 28149274.
18. Park W, Jung WS, Hong K, Kim YY, Kim SW, Park HY. Effects of moderate combined resistance-and aerobic-exercise for 12 weeks on body composition, cardiometabolic risk

[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2025-03-31]

factors, blood pressure, arterial stiffness, and physical functions, among obese older men: a pilot study. Int J Environ Res Public Health 2020; 17(19): 7233 PMID: 33022918.

19. Ringleb M, Javelle F, Haunhorst S, Bloch W, Fennen L, Baumgart S, et al. Acute resistance exercise-induced changes in IL-6, IL-10, and IL-1ra in healthy adults: a systematic review and meta-analysis. medRxiv 2023; 2023: 10.23289790.
20. Ghaderi Goodarzi S, Abbassi Daloii A, Abdi A, Saeidi A. The Effect of 12 Weeks Combined Training and Caffeine on Plasma Levels of Interleukin-1β and Interleukin 10 in Obese Men. Intern Med Today 2021; 27(4):450-465.
21. Barry JC, Simtchouk S, Durrer C, Jung ME, Mui AL, Little JP. Short-term exercise training reduces anti-inflammatory action of interleukin-10 in adults with obesity. Cytokine 2018; 111: 460-469 PMID: 29885989.
22. Bartlett DB, Slentz CA, Willis LH, Hoselton A, Huebner JL, Kraus VB, et al. Rejuvenation of neutrophil functions in association with reduced diabetes risk following ten weeks of low-volume high intensity interval walking in older adults with prediabetes–a pilot study. Front Immunol 2020; 11: 729 PMID: 32431698.
23. Schlagheck ML, Walzik D, Joisten N, Koliamitra C, Hardt L, Metcalfe AJ, et al. Cellular immune response to acute exercise: Comparison of endurance and resistance exercise. Eur J Haematol 2020; 105(1): 75-84 PMID: 32221992.
24. Park S, Park SK, Jee YS. Effects of walking training at different speeds on body composition, muscle contractility, and immunocytes in the elderly: A single-blinded randomized controlled trial. Arch Gerontol Geriatr 2023; 106: 104871.
25. Rothwell JC, Julious SA, Cooper CL. A study of target effect sizes in randomised controlled trials published in the Health Technology Assessment journal. Trials 2018; 19(1): 544 PMID: 30305146.
26. Hejazi K, Ghahremani Moghaddam M, Darzabi T. Effects of an 8-week aerobic exercise program on some indicators of oxidative stress in elderly women. Iranian Journal of Ageing 2019; 13(4): 506-517. (persian).
27. Valipour Dehnou V, Motamedi R. The Effect of One Circuit Training Session on the Serum Levels of Brain-Derived Neurotrophic Factor and Insulin-Like Growth Factor-1 in the Elderly. Iranian Journal of Ageing 2019; 13(4): 428-439.
28. Alabdulwahab SS, Ahmad F, Singh H. Effects of functional limb overloading on symmetrical weight bearing, walking speed, perceived mobility, and community participation among patients with chronic stroke. Rehabil Res Pract 2015; 2015:2 41519 PMID: 26600952.
29. Schumacher LM, Thomas JG, Raynor HA, Rhodes RE, Bond DS. Consistent morning exercise may be beneficial for individuals with obesity. Exerc Sport Sci Rev 2020; 48(4): 201-208.
30. Ferguson B. ACSM's guidelines for exercise testing and prescription 9th Ed. 2014. J Can Chiropr Assoc 2014; 58(3): 328.
31. Chehrehnegar N, Shams F, Zarshenas S, Kazemi F. Evaluating the reliability of the montreal cognitive assessment test and its agreement with mini mental state examination among healthy elderly. Journal of Research in Rehabilitation Sciences 2012; 7(5).
32. Akbari Kamrani AA, Zamani Sani H, Fathi Rezaie Z, Farsi A, Aghdasi M. Investigation

[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2025-03-31]

of factor structure of Persian version of functional gait assessment in Iranian elderly. Iranian Journal of Ageing 2010;5(3):0-0. (persian).

33. Hung KC, Liu CC, Wu JY, Ho CN, Lin MC, Hsing CH, et al. Association between the neutrophil-to-lymphocyte ratio and cognitive impairment: a meta-analysis of observational studies. Front Endocrinol 2023; 14: 1265637.
34. de Freitas RA, Lima VV, Bomfim GF, Giachini FR. Interleukin-10 in the vasculature: pathophysiological implications. Curr Vasc Pharmacol 2022; 20(3): 230-243 PMID: 34961448.
35. Park J, Nakamura Y, Kwon Y, Park H, Kim E, Park S. The effect of combined exercise training on carotid artery structure and function, and vascular endothelial growth factor (VEGF) in obese older women. Japanese Journal of Physical Fitness and Sports Medicine 2010;5 9(5): 495-504.

[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2025-03-31]