http://dx.doi.org/10.22049/JAHSSP.2023.28231.1534

Journal of Applied Health Studies in Sport Physiology
Autumn/Winter 2023
Volume 10, Number 2
67-80

Original Article Open Access

The effect of multicomponent training (aerobic, resistance and balance) on galectin-3, cardiovascular risk factors and psychological well-being in overweight elderly

Kazem Cheragh-Birjandi [1*], Elham Ghasemi [2], Meysam Hosseinzade [3], Danyal Allahyari[3]

Receive 2022 January 8; Accepted 2023 May 22

Abstract

Aim: The increase of galectin-3 and disturbance in the lipid profile are considered as risk factors for cardiac events in old age, and exercise has been proposed as a modulating solution to this situation. The aim of this study was to investigate the effect of eight weeks of multicomponent training elderly. **Methods:** In this s Quasi -experimental study, 40 inactive overweight elderly men with an age range of 60 to 75 years were selected using a targeted and accessible sampling method and were randomly assigned to two training and control groups. Multicomponent training including aerobic (40 to 65% of maximum heart rate), resistance (5 to 8 pressure perception according to OMNI) and balance sections was performed for eight weeks (3 sessions per week). Galectin-3 by ELISA method, lipid profile by enzymatic method and psychological well-being by Riff questionnaire were measured. Data were measured using independent t-tests, analysis of covariance and Pearson correlation. **Results:** Eight weeks of multicomponent training caused a significant decrease in galectin-3 (P=0.01), TG (P=0.001), TC (P=0.01), LDL (P=0.001), WHR (P=0.01), fat percentage (P=0.01) and a significant increase in HDL (P=0.01) and psychological well-being (P=0.01). Also, there was a positive correlation between the psychological well-being score with HDL (P=0.01) and an inverse correlation with Galectin-3 (P=0.01) and LDL (P=0.03). **Conclusions**: Multicomponent training seem to reduce the risk of cardiovascular diseases and cognitive disorders in the elderly by improving body composition and reducing galectin-3, fibrinogen, and blood lipids.

Keywords: Exercise, Aging, Galectin-3, Cardiovascular disease.

Scan this QR code to see the accompanying video, or visit jahssp.azaruniv.ac.ir

1. Assistant Professor of department of Physical Education, Birjand Branch, Islamic Azad University, Birjand, Iran. ***(corresponding author)** (kbirjandi@iaubir.ac.ir)
2. Assistant Professor of department of Sport Sciences, Faculty of Literature and Humanities, University of Zabol, Zabol, Iran.
3. Master of Physical Education, Birjand, Iran.

Cite as: Cheragh-Birjandi, Kazem. Ghasemi, Elham. Hosseinzade, Meysam. Allahyari, Danyal. The effect of multicomponent training (aerobic, resistance and balance) on galectin-3 and cardiovascular risk factors and psychological well-being in overweight elderly. Applied Health Studies in Sport Physiology. 2023; 10(2): 67-80.
Owner and Publisher: Azarbaijan Shahid Madani University
Journal ISSN (online): 2676-6507
Access Type: Open Access
DOI: 10.22049/JAHSSP.2023.28231.1534
DOR: 20.1001.1.26766507.1402.10.2.6.8

Copyright ©The authors

http://dx.doi.org/10.22049/JAHSSP.2023.28231.1534

Extended abstract

Background

Cardiovascular diseases are one of the most important causes of death all over the world, especially in the elderly. Galectin-3 is one of the new indicators and a prognostic indicator of heart diseases, which is measured along with other traditional risk indicators of cardiovascular diseases such as lipid profile. Galectin-3 is a lectin attached to beta-galactoside involved in inflammatory, immune and fibrosis processes, which causes collagen deposition, reduced ventricular function, and increased cardiac fibrous cells, and its increase is associated with the risk of death due to acute abnormalities and it is associated with chronic heart disease.

It seems that sports activity, especially combined exercises, is effective in preventing the symptoms caused by old age and reducing the risk factors of heart diseases and reducing galectin-3. Therefore, this study was conducted with the aim of investigating the effect of multicomponent training (aerobic, resistance and balance) on galectin-3, cardiovascular risk factors and psychological well-being in overweight elderly.

Materials and Methods

This study is a semi-experimental study with a pre-test and post-test design. The statistical population included overweight elderly men 60 to 75 years old in Birjand city. First, by giving a general call in the city of Birjand, 50 people volunteered and out of these, 40 elderly volunteers were selected according to the research criteria and divided into two training and control groups.

Training protocol

The exercise protocol was set based on the ACSM exercise guide for the elderly and included compound exercise with a gradual increase in intensity based on the participants' ability for eight weeks and three sessions per week. Each training session consisted of a 15-minute warm-up and a 10-minute cool-down. The body of each session also included three parts, aerobic, resistance and balance, so that after warming up, the subjects first performed the aerobic part, then the resistance part and finally the balance part. To determine the intensity of the exercises, maximum heart rate (220HRmax = age) and polar heart rate monitor were used for the aerobic part and one maximum repetition for the resistance part. Also, to ensure the safety and appropriateness of the exercise, the intensity of the training was controlled according to the perceived level of RPE pressure in the range of 12-13 (somewhat hard). Resistance exercises were performed with TheraBand elastics (bodybuilding elastics that are available in eight colors with different resistances). To determine the intensity of exercise, the Omni Image Work Pressure Perception Scale (OMNI) related to TheraBand was used.

Measurement of blood variables

48 hours before the start and end of the training protocol; The participants' weight, body fat percentage, waist-to-hip ratio, psychological well-being, and serum levels of galectin-3, TC, HDL, LDL, and TG were measured. A blood sample of 5 cc was taken from the brachial vein of the right hand while sitting and fasting, and after centrifugation (12 minutes with 3000 revolutions per minute), the samples were stored at minus 80 degrees centigrade. Galectin-3 concentration was measured by ELISA method and TC, TG, LDL and HDL concentrations were measured by enzymatic method. In order to measure psychological well-being, the short form of Ryff psychological well-being questionnaire was used both at the beginning and at the end of the study.

Statistical analysis

After confirming the normality of the natural distribution of the data with the Shapiro-Wilk statistical test, independent t-tests for intergroup comparison of demographic data at the beginning of the research, covariance analysis to examine the intergroup changes of research indicators and Pearson's correlation was used to check the relationship between the research indicators at a significance level of $P<0.05$ and SPSS version 22 statistical software.

Results

There is a significant difference between the training and control groups in the indicators of fat percentage (P=0.01) and WHR (P=0.01), which means that eight weeks of combined training caused a decrease in fat percentage and WHR in overweight elderly.

Also, based on the results of covariance analysis, between the training and control groups in TC (P=0.01), TG (P=0.001), LDL (P=0.001), HDL (P=0.01), TC /HDL (P=0.001) and galectin-3 (P=0.01) have a significant difference. In fact, based

Copyright ©The authors

on the average indices, after eight weeks of combined training, TC, TG, LDL, TC/HDL and galectin-3 decreased and HDL increased significantly.

In addition, the results of covariance showed a significant difference in the psychological well-being index (P=0.01) between the two training and control groups.

Based on the results of Pearson's correlation test and Table 4, there is a positive correlation between psychological well-being index with HDL (P=0.01 and r=0.51) and with galectin-3 (P=0.01 and r=-0.51) and LDL (P=0.03 and r=0.77) inverse correlation was observed.

Discussion

It seems that eight weeks of multicomponent training increases energy consumption by activating and strengthening energy production pathways (aerobic and anaerobic) and increasing mitochondrial biogenesis, as well as developing muscle volume and mass. With the increase in energy consumption and lipid oxidation, fat regulating enzymes and blood inflammatory indicators will decrease, which ultimately leads to a decrease in galectin-3 and improvement of lipid profile in overweight elderly men. Also, training increases cerebral blood flow and positive regulation of cognitive functions and improves psychological well-being in the elderly.

Article message

Due to the increase in the elderly population and the prevalence of cardiovascular diseases and the increase in dyslipidemia in the elderly, it can be suggested that elderly men, in order to reduce the inflammatory indicators involved in the development of cardiac events such as galectin-3, reduce the level of lipids blood and also increase the psychological well-being score to participate in multicomponent programs.

Copyright ©The authors

JAHSSP

http://jahssp.azaruniv.ac.ir/
http://dx.doi.org/10.22049/JAHSSP.2023.28231.1534

مطالعات کاربردی تندرستی در فیزیولوژی ورزش
سال دهم، شماره دوم ؛
پاییز و زمستان ۱۴۰۲؛ صفحات ۶۷-۸۰

Open Access

مقاله پژوهشی

تاثیر تمرین ترکیبی (هوازی، مقاومتی و تعادلی) بر گالکتین-۳، عوامل خطرزای قلبی و عروقی و بهزیستی روانشناختی در سالمندان دارای اضافه وزن

کاظم چراغ بیرجندی [۱*]، الهام قاسمی [۲]، میثم حسین زاده [۳]، دانیال الهیاری [۳]

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۱۰/۱۸ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۰۳/۰۱

چکیده

هدف: افزایش گالکتین-۳ و اختلال در نیمرخ لیپیدی از عوامل خطر حوادث قلبی در دوران سالمندی محسوب می‌شود و ورزش به‌عنوان یک راهکار تعدیل کننده این وضعیت پیشنهاد شده است. هدف از این مطالعه بررسی تاثیر هشت هفته تمرینات ترکیبی بر گالکتین-۳، عوامل خطرزای قلبی و عروقی و بهزیستی روانشناختی در سالمندان دارای اضافه وزن بود. **روش شناسی:** در این مطالعه نیمه تجربی، ۴۰ مرد سالمند داوطلب دارای اضافه وزن غیرفعال با دامنه سنی ۶۰ تا ۷۵ سال به روش نمونه گیری هدفمند و در دسترس انتخاب و به‌طور تصادفی در دو گروه تمرین و کنترل قرار گرفتند. تمرین ترکیبی شامل بخش‌های هوازی (۴۰ تا ۶۵ درصد ضربان قلب بیشینه)، مقاومتی (میزان درک فشار ۵ تا ۸ براساس OMNI) و تعادلی به مدت هشت هفته (سه جلسه در هفته) اجرا شد. شاخص های گالکتین به روش الایزا، پروفایل لیپید به روش آنزیماتیک و بهزیستی روانشناختی با پرسشنامه ریف سنجش شدند. داده‌ها با استفاده از آزمون‌های تی مستقل، تحلیل کوواریانس و همبستگی پیرسون سنجش گردیدند. **یافته‌ها:** هشت هفته تمرین ترکیبی باعث کاهش معنی‌دار گالکتین-۳ (P=۰/۰۱)، TG (P=۰/۰۰۱)، TC (P=۰/۰۱)، LDL (P=۰/۰۰۱)، WHR (P=۰/۰۱)، درصد چربی (P=۰/۰۱) و افزایش معنی‌دار HDL (P=۰/۰۱) و بهزیستی روانشناختی (P=۰/۰۱) گردید. همچنین بین نمره بهزیستی روانشناختی با HDL (P=۰/۰۱) همبستگی مثبت و با گالکتین-۳ (P=۰/۰۱) و LDL (P=۰/۰۳) همبستگی معکوس و معنادار مشاهده شد. **نتیجه گیری:** به‌نظر می‌رسد تمرین ترکیبی با بهبود ترکیب بدنی و کاهش گالکتین-۳ و چربی‌های خون خطر ابتلا به بیماری‌های قلبی عروقی و اختلالات شناختی را در سالمندان کاهش می‌دهد.

واژه‌های کلیدی: ورزش، سالمندی، گالکتین-۳، بیماری‌های قلبی و عروقی.

نحوه ارجاع: چراغ بیرجندی، کاظم. الهام، قاسمی. حسین زاده، میثم. الهیاری، دانیال." تاثیر تمرین ترکیبی (هوازی، مقاومتی و تعادلی) بر گالکتین-۳، عوامل خطرزای قلبی و عروقی و بهزیستی روانشناختی در سالمندان دارای اضافه وزن ". مطالعات کاربردی تندرستی در فیزیولوژی ورزش. ۱۴۰۲: ۱۰ (۲)،۶۷-۸۰

صاحب امتیاز و ناشر: دانشگاه شهید مدنی آذربایجان
شاپای الکترونیکی: ۲۶۷۶-۶۵۰۷
نوع دسترسی: آزاد
DOI: 10.22049/JAHSSP.2023.28231.1534
DOR: 20.1001.1.26766507.1402.10.2.6.8

با اسکن QR فوق می‌توانید جزئیات مقاله حاضر را در سایت www.jahssp.azaruniv.ac.ir/ مشاهده کنید.

۱. استادیار گروه تربیت بدنی، واحد بیرجند، دانشگاه آزاد اسلامی بیرجند، بیرجند، ایران. (نویسنده مسئول): (kbirjandi@iaubir.ac.ir)
۲. استادیار گروه علوم ورزشی، دانشکده ادبیات و علوم انسانی، دانشگاه زابل، زابل، ایران.
۳. کارشناس ارشد تربیت بدنی، بیرجند، ایران.

Copyright ©The authors
Publisher: Azarbaijan Shahid Madani University

مقدمه

بیماری‌های قلبی و عروقی از مهم‌ترین علل مرگ و میر در سراسر دنیا و به‌ویژه در سالمندان محسوب می‌شوند (۱). یکی از عوامل خطر بیماری‌های قلبی و عروقی، اختلالات لیپیدی از جمله افزایش تری‌گلیسرید[۱] (TG)، لیپوپروتئین با چگالی پایین[۲] (LDL) و کاهش لیپوپروتئین با چگالی بالا[۳] (HDL) می‌باشد (۲, ۳). در همین راستا، نتایج پژوهش‌ها نشان می‌دهد، تنها با کاهش یک درصدی LDL، خطر بیماری‌های قلبی تا حدود ۲ درصد کاهش می‌یابد (۴). بااین‌حال، پژوهش‌های نوین نشان می‌دهند شاخص‌های قلبی و عروقی سنتی (پروفایل لیپیدی) در شناسایی و تشخیص این بیماری‌ها از دقت بالایی برخوردار نیستند و سنجش شاخص‌های جدید می‌تواند یاری دهنده شاخص‌های سنتی در شناسایی افراد مستعد این بیماری‌ها باشد (۵). در میان نشانگرهای مختلف پیش‌آگهی بیماری‌های قلبی، گالکتین- ۳ به‌عنوان شاخص جدید مرتبط با تغییر ساختار و عملکرد بطن چپ شناخته شده است (۶). گالکتین- ۳ [۴]از بافت‌های مختلفی ترشح می‌شود؛ با این‌حال، ماکروفاژها به‌عنوان عامل اصلی تولید این شاخص در نظر گرفته می‌شوند. گالکتین-۳ یک لکتین متصل شده به بتاگالاکتوزید[۵] درگیر در فرایندهای التهابی، ایمنی و فیبروز می‌باشدکه باعث رسوب کلاژن، کاهش عملکرد بطن و افزایش سلول‌های فیبری قلب می‌شود و افزایش آن با خطر مرگ بر اثر ناهنجاری‌های حاد و مزمن قلبی همراه است (۶, ۷). همچنین، برخی مطالعات بر تاثیرگذاری گالکتین-۳ بر تنظیم لیپیدمی سرم اشاره کرده‌اند (۸). مطالعات پیشین رابطه معکوس بین گالکتین-۳ و HDL را گزارش کرده‌اند که می‌تواند ادعایی بر تاثیرگالکتین-۳ بر دیس لیپیدمی و التهاب و بروز حوادث قلبی و سکته‌های ایسکمیک باشد (۹).

مطالعات جدید گزارش کرده‌اند علاوه‌بر شاخص‌های فیزیولوژیک تاثیرگذار بر عوامل خطر قلبی و عروقی، ارتقا بهزیستی روانشناختی و هیجانات مثبت به‌شدت بر عوامل خطر قلبی و عروقی اثر محافظتی دارند و باعث کاهش عوارض و خطر مرگ و میر این بیماری‌ها می‌گردند (۱۰). بهزیستی روانشناختی به‌معنای تلاش فرد برای تحقق توانایی‌های بالقوه است و تحت عنوان واکنش‌های عاطفی به ادراک ویژگی‌ها و موفقیت‌های شخصی کارآمد، تعامل مناسب با دنیا و انسجام اجتماعی و پیشرفت مثبت در طول زمان شناخته می‌شود (۱۱). پژوهش‌های پیشین بر نقش احتمالی فعالیت بدنی در پیشگیری از عوارض ناشی از سالمندی و کاهش عوامل خطر بیماری‌های قلبی و بهبود بهزیستی روانشناختی دلالت دارند (۱۰, ۱۲, ۱۳). مطالعات محدودی به‌بررسی اثر تمرینات ورزشی بر شاخص گالکتین - ۳ پرداخته‌اند. یافته‌های غلامان و همکاران (۲۰۲۱) کاهش این شاخص را پس از ۱۲ هفته تمرینات هوازی با شدت بالا (۸۵-۹۵ درصد ضربان قلب بیشینه) و متوسط (۵۰-۶۰ درصد ضربان قلب بیشینه) در زنان دیابتی نشان داد (۱۴). عوض پور و همکاران (۱۴۰۰) نیز کاهش گالکتین- ۳ را پس از هشت هفته تمرینات ترکیبی هوازی (تداومی و تناوبی) در بیماران قلبی گزارش کردند (۷). همچنین، در مطالعه بیل بائو[۶] و همکاران (۲۰۱۷) بیان شد تمرینات هوازی تداومی سبب کاهش میزان گالکتین- ۳ در بیماران قلبی می‌شود (۱۵). خواجه ایان و مقدسی (۲۰۱۷) کاهش گالکتین-۳ را پس از هشت هفته تمرین ورزشی در مردان سالم گزارش کردند (۱۶). همچنین، در مطالعه باچی[۷] و همکاران (۲۰۱۹) نیز، کاهش TG و افزایش HDL پس از ۱۸ ماه تمرین ترکیبی هوازی و مقاومتی در سالمندان دارای اضافه‌وزن مشاهده گردید (۱۷). ناهمسو با مطالعات فوق، آندونیان[۸] و همکاران (۲۰۱۸) گزارش کردند سطح سرمی گالکتین -۳ در افراد مبتلا به آرتریت روماتوئید و پیش دیابتی نسبت به همتایان سالم به‌طور معناداری بیشتر است و ۱۰ هفته تمرین ورزشی با شدت بالا در این افراد تغییر معناداری در سطوح سرمی این شاخص ایجاد نمی‌کند (۱۸). همچنین، فرناندز سیلوا[۹] و همکاران (۲۰۱۷) عدم تغییرات قابل توجه در گالکتین سرمی را در گروه تمرین نسبت به گروه کنترل مشاهده کردند (۱۹). روح[۱۰] و همکاران (۲۰۲۰) نیز عدم تغییر معنادار پروفایل لیپید را پس از ۱۲ هفته تمرین مقاومتی با کش الاستیک در زنان سالمند دارای اضافه‌وزن گزارش کردند (۲۰).

از آنجایی‌که افزایش سن با کاهش قابلیت‌های جسمانی شامل کاهش دامنه حرکتی، استقامت، قدرت، توان و اختلال تعادل همراه است (۱۷, ۲۰)، مطالعات اخیر و همچنین کالج آمریکایی طب ورزشی[۱۱] (ACSM) بر ترکیب تمرینات هوازی، قدرتی و تعادلی به عنوان فعالیت بدنی مناسب برای ارتقا سطح سلامت سالمندان تاکید دارند (۲۱, ۲۲). باوجود شواهدی از اثربخش بودن این‌گونه تمرینات در افراد سالمند، مطالعات اندک و محدودی به بررسی اثر پروتکل‌های ترکیبی (هوازی، مقاومتی و تعادلی) بر گالکتین-۳، پروفایل لیپید و بهزیستی روانشناختی پرداخته‌اند و نقش گالکتین- ۳ به‌عنوان شاخص جدید پیشگویی‌کننده حوادث قلبی کمتر مورد مطالعه قرار گرفته است. این در حالی است که انتخاب پروتکل‌های

۱ Triglyceride
۲ Low-density lipoprotein
۳ High-density lipoprotein
۴ Galectin - 3
۵ β-galactoside
۶ Billebeau
۷ Bachi
۸ Andonian
۹ Fernandes-Silva
۱۰ Roh
۱۱ American College of Sports Medicine

Copyright ©The authors

JAHSSP

http://jahssp.azaruniv.ac.ir/

http://dx.doi.org/10.22049/JAHSSP.2023.28231.1534

تمرینی موثر بر سلامت سالمندان به‌ویژه سلامت قلبی و عروقی می‌تواند به‌عنوان یکی از راهکارهای موثر در پیشگیری از بروز این بیماری‌ها و کاهش هزینه‌های درمانی مد نظر قرار بگیرد. لذا، نظر به افزایش بی-تحرکی و شیوع چاقی در سالمندان که از عوامل اصلی خطر بیماری‌های قلبی و عروقی می‌باشد و همچنین نتایج اندک و متناقض مطالعات در خصوص تاثیر تمرین ترکیبی بر گالکتین – ۳، این مطالعه با هدف بررسی تاثیر هشت هفته تمرینات ترکیبی بر گالکتین- ۳، پروفایل لیپید و بهزیستی روانشناختی سالمندان دارای اضافه وزن غیرفعال اجرا شد.

روش پژوهش

این مطالعه از نوع مطالعات نیمه تجربی با طرح پیش‌آزمون و پس‌آزمون است. جامعه آماری شامل مردان سالمند دارای اضافه وزن ۶۰ تا ۷۵ سال شهر بیرجند بود. ابتدا با دادن فراخوان عمومی در سطح شهر بیرجند، ۵۰ نفر به صورت داوطلبانه مراجعه و از این تعداد ۴۰ سالمند داوطلب با توجه به معیارهای پژوهش انتخاب شدند. حجم نمونه مطالعه حاضر با استفاده از نرم افزار Medcalc-18.2.1 و بر اساس نتایج پژوهش‌های پیشین (۱۱)، در سطح معناداری ۵ درصد (خطای نوع اول) و توان آماری ۹۵ درصد (خطای نوع دوم)، ۴۰ نفر تعیین شد. معیارهای ورود به مطالعه شامل شاخص توده بدن[۱۲] (BMI) بین ۲۵ تا ۳۰ کیلوگرم بر متر مربع، نداشتن بیماری مزمن جسمی و روانی، عدم محدودیت حرکتی در مفاصل و عدم استفاده از هر گونه دارویی که باعث مداخله در نتایج تحقیق شود، نداشتن فعالیت‌بدنی منظم در شش ماه قبل از آغاز پژوهش و تزریق واکسن کرونا بود که از طریق پرسشنامه فعالیت بدنی عادتی بک[۱۳]، پرسش‌نامه وضعیت سلامتی و معاینات پزشکی بررسی گردید. ملاک‌های خروج از مطالعه نیز شامل غیبت بیش از سه جلسه یا مبتلاشدن به بیماری خاص یا هرگونه مداخلهٔ درمانی مؤثر بر نتایج آزمایشگاهی بود که هیچ کدام از افراد به این دلیل حذف نشدند. پس از غربالگری و تکمیل رضایت نامه شرکت در پژوهش، شرکت کنندگان به‌طور تصادفی در دو گروه ۲۰ نفری؛ تمرین و کنترل قرار گرفتند.

پروتکل تمرین بر اساس راهنمای تمرین ACSM برای افراد سالمند و شامل تمرین ترکیبی با افزایش تدریجی شدت براساس توانایی شرکت‌کنندگان به مدت هشت هفته و سه جلسه در هفته تنظیم شد (جدول شماره ۱) (۲۲). هر جلسه تمرین شامل ۱۵ دقیقه گرم کردن و ۱۰ دقیقه سرد کردن بود. بدنه هر جلسه نیز شامل سه بخش به ترتیب هوازی، مقاومتی و تعادل بود، بدین صورت که آزمودنی‌ها پس از گرم کردن ابتدا تمرینات بخش هوازی، سپس بخش مقاومتی و در پایان بخش تعادلی را اجرا کردند. برای تعیین شدت تمرینات از ضربان قلب حداکثر[۱۴] (سن-HRmax= ۲۲۰) و ضربان سنج پولار برای بخش هوازی و یک تکرار بیشینه برای بخش مقاومتی استفاده شد. همچنین برای اطمینان از ایمنی و مناسب بودن تمرین نیز، شدت تمرین با توجه به‌میزان درک فشار RPE در محدوده ۱۲-۱۳ (تا حدودی سخت) کنترل گردید (۲۲). تمرینات مقاومتی با کش‌های تراباند (کش های بدنسازی که در هشت رنگ با مقاومت‌های مختلف وجود دارد) اجرا شد. برای تعیین شدت تمرین از مقیاس درک فشار کار تصویری اومنی (OMNI) مربوط به تراباند استفاده گردید (۲۳). مقیاس OMNI توسط متخصصان ورزشی برای ارزیابی عینی سطح تلاش، فشار، ناراحتی و خستگی احساس شده در طول تمرین هوازی یا مقاومتی استفاده و از صفر (بسیار آسان) تا ۱۰ (بسیار سخت) درجه بندی می شود. در پروتکل پژوهش حاضر، ۴ هفته اول با مقاومت کم (کش زرد و قرمز) با میزان درک فشار ۵-۶ براساس OMNI آغاز گردید. سپس به تدریج متناسب با سازگاری با کش تراباند، شدت تمرین با تغییر رنگ کش (سبز و آبی و میزان درک فشار ۷ تا ۸ براساس OMNI) افزایش پیدا کرد.

رژیم غذایی آزمودنی‌ها با پرسشنامه ۲۴ ساعته یادآمد غذایی در سه روز ابتدایی و انتهایی برنامه کنترل گردید. داده‌های حاصل توسط کارشناس تغذیه و نرم افزار پردازش غذا[۱۵] تجزیه و تحلیل شد و تفاوت آماری معناداری بین گروه‌ها در میزان درشت مغذی‌ها و کالری دریافتی مشاهده نگردید (P>۰/۰۵).

۴۸ ساعت قبل از شروع و پایان پروتکل تمرین؛ وزن، درصد چربی بدن، نسبت دور کمر به لگن، بهزیستی روانشناختی و مقادیر سرمی گالکتین-۳، TC، HDL، LDL و TG آزمودنی‌ها اندازه‌گیری شد. در این راستا از تمام آزمودنی‌ها درخواست شد ۴۸ ساعت قبل از نمونه-گیری خونی از انجام فعالیت‌های بدنی سنگین پرهیز نموده و به صورت ناشتا (۱۲ ساعت) در آزمایشگاه حضور یابند، سپس نمونه خونی از ورید بازویی دست راست و در حالت نشسته به-مقدار پنج سی سی توسط کارشناس آزمایشگاه اخذ شد و بعد از سانتریفیوژ (۱۲ دقیقه با ۳۰۰۰ دور در هر دقیقه) نمونه‌ها در دمای منفی ۸۰ درجه سانتی گراد فریز شدند. غلظت گالکتین- ۳ به‌روش الایزا و توسط کیتEASTBIOPHARM ساخت چین با حساسیت کمتر از ۲/۴۹ پیکوگرم بر میلی لیتر سنجش شد. به‌منظور اندازه‌گیری غلظت‌های TC، TG، LDL و HDL از روش آنزیماتیک و کیت‌های پارس آزمون و دستگاه اتوآنالایزر بیوشیمی استفاده گردید. همچنین، وزن آزمودنی‌ها با استفاده از ترازوی دیجیتالی (TCM, china)

[۱۲] Body mass index

[۱۳] Baecke

[۱۴] Maximum heart rate

[۱۵] Dorosti Food Processor

Copyright ©The authors

Publisher: Azarbaijan Shahid Madani University

با دقت کمتر از ۱۰۰ گرم و درصد چربی بدن با اندازه‌گیری چین‌های پوستی در نواحی سینه، شکم و ران (سمت راست بدن) پس از ۱۰-۸ ساعت ناشتایی با استفاده از کالیپر مدل SH 5020 SAEHAN ساخت کشور انگلستان و فرمول جکسون و پولاک (۱۹۸۵) ارزیابی گردید (۲۴).

اندازه گیری به روش ۳ نقطه ای

چگالی استخوانی = ۱٫۱۰۹۳۸۰۰ - (۰٫۰۰۰۸۲۶۷ * SUM۳) + (۰٫۰۰۰۰۰۱۶ * SUM۳²) - (۰٫۰۰۰۲۵۷۴ * سن)

درصد چربی = [(۴٫۹۵/چگالی استخوان) - ۴٫۵] ۱۰۰

برای سنجش بهزیستی روانشناختی هم در ابتدا و انتهای پژوهش از پرسش‌نامه بهزیستی روانشناختی ریف[۱۶] استفاده شد. در فرم کوتاه پرسش‌نامه روانشناختی ریف پاسخ به هریک از ۱۸ سؤال روی طیفی ۶ درجه‌ای (کاملاً موافق، تا حدی موافق، کمی موافق، کمی مخالف، تا حدی مخالف، کاملاً مخالف) مشخص می‌شود. نمره بالاتر نشان‌دهنده‌ی بهزیستی روانشناختی بهتر است. همچنین اعتبار و پایایی این پرسش‌نامه در نمونه‌های ایرانی مورد تأیید قرار گرفته است (۱۱). دامنه ضریب ثبات درونی برای ابعاد مختلف مقیاس ریف بین ۰/۶۵ تا ۰/۷۰ گزارش شده است (۲۵).

پس از تأیید نرمال بودن توزیع طبیعی داده‌ها با آزمون آماری شاپیروویلک، از آزمون‌های تی مستقل برای مقایسه بین‌گروهی داده‌های دموگرافیک در ابتدای پژوهش، تحلیل کوواریانس برای بررسی تغییرات بین‌گروهی شاخص‌های پژوهش با در نظر گرفتن داده‌های پیش‌آزمون به عنوان کوواریت و همبستگی پیرسون برای بررسی ارتباط بین شاخص‌های پژوهش در سطح معناداری P<۰/۰۵ و نرم افزار آماری SPSS نسخه ۲۲ برای تحلیل آماری استفاده گردید.

یافته‌ها

اطلاعات دموگرافیک آزمودنی‌های گروه کنترل و تمرین در جدول شماره ۲ ارائه شده است. نتایج آزمون تی مستقل نشان داد آزمودنی‌های گروه‌های تمرین و کنترل در ابتدای پژوهش از لحاظ سن، قد و وزن تفاوت معنادار آماری نداشتند و همگن بوده‌اند (P>۰/۰۵).

با توجه به نتایج جدول ۳، تفاوت بین گروه تمرین و کنترل در شاخص‌های درصد چربی (P=۰/۰۱) و WHR (P=۰/۰۱) معنادار است، بدین معنا که هشت هفته تمرین ترکیبی سبب کاهش درصد چربی و WHR در سالمندان دارای اضافه وزن گردید.

همچنین، براساس نتایج آزمون تحلیل کوواریانس، جدول ۳ و تصویر ۱، بین گروه تمرین و کنترل در شاخص‌های TC (P=۰/۰۱)، TG (P=۰/۰۰۱)، LDL (P=۰/۰۰۱)، HDL (P=۰/۰۱)، TC/HDL (P=۰/۰۰۱) و گالکتین-۳ (P=۰/۰۱) تفاوت معنادار وجود دارد. در واقع و براساس میانگین شاخص‌ها، پس از هشت هفته تمرین ترکیبی TC، TG، LDL، TC/HDL و گالکتین-۳ کاهش و HDL افزایش معنادار یافته است. علاوه براین، آزمون آماری کوواریانس نشان دهنده تفاوت معنادار در شاخص بهزیستی روانشناختی (P=۰/۰۱) در بین دو گروه تمرین و کنترل بود. میانگین نمره این شاخص پس از اجرای تمرین افزایش معنادار نشان داد.

براساس نتایج آزمون همبستگی پیرسون و جدول ۴ نیز، بین شاخص بهزیستی روانشناختی با HDL (P=۰/۰۱ و r=۰/۵۱) همبستگی مثبت و با گالکتین-۳ (P=۰/۰۱ و r=-۰/۵۱) و LDL (P=۰/۰۳ و r=-۰/۷۷) همبستگی معکوس مشاهده گردید.

جدول-۱. برنامه تمرین ترکیبی استفاده شده در پژوهش

بخش های تمرین	حرکات	هفته ها	مدت هر جلسه	شدت
هوازی	گام زدن نشسته روی صندلی، گام زدن درجا و ایستاده، چرخش بازوها، خم شدن به پهلو، بالابردن بازو ها از کنار بدن و پروانه	هفته اول تا چهارم	۱۰-۱۵ دقیقه	۴۰-۵۰ درصد ضربان قلب بیشینه
		هفته چهارم تا هشتم	۱۵-۲۰ دقیقه	۵۰-۶۵ درصد ضربان قلب بیشینه
مقاومتی با کش تراباند	جلو بازو، پرس پشت بازو، خم شدن تنه به جلو و عقب، دور و نزدیک کردن پا از مفصل لگن، خم و باز کردن زانو و خم و بازکردن مچ پا	هفته اول تا چهارم	۲۰-۳۰ دقیقه	۲ ست، ۸ تکرار با شدت میزان درک فشار ۵-۶ براساس OMNI

16 Ryff

Copyright ©The authors

		هفته چهارم تا هشتم	۳۰-۴۰ دقیقه	۳ ست، ۱۰ تکرار با شدت میزان درک فشار ۷-۸ براساس OMNI
تعادل	بشین و پاشو، راه رفتن به عقب، راه رفتن و چرخیدن به اطراف، راه رفتن به پهلو، ایستادن روی پاشنه و پنجه، راه رفتن روی پاشنه و پنجه و ایستادن روی یک پا	هفته اول تا چهارم	۱۰-۱۵ دقیقه	با دو دست حمایتی
		هفته چهارم تا هشتم	۱۰-۱۵ دقیقه	با یک دست و یا بدون دست حمایتی

جدول ۲. ویژگی‌های دموگرافیک آزمودنی‌های پژوهش در ابتدای مطالعه

متغیر	گروه تمرین (n=۲۰)	گروه کنترل (n=۲۰)	سطح معناداری آزمون تی مستقل
	میانگین±انحراف معیار	میانگین±انحراف معیار	
سن (سال)	۶۹/۷۳±۲/۱۶	۷۰/۰۳±۲/۰۲	۰/۳۲
قد (سانتی متر)	۱۶۷/۰۳±۴/۲۱	۱۶۵/۲۶±۴/۹۵	۰/۲۴
وزن (کیلوگرم)	۶۳/۴۵±۵/۰۷	۶۲/۲۴±۶/۲۱	۰/۷۴

*تفاوت معنی دار در سطح p<۰/۰۵

جدول۳. نتایج تحلیل کوواریانس بر روی ترکیبات بدنی، پروفایل لیپید، گالکتین-۳ و بهزیستی در دو گروه تمرین و کنترل

متغیرها	پیش‌آزمون گروه کنترل	پس‌آزمون گروه کنترل	پیش‌آزمون گروه تمرین	پس‌آزمون گروه تمرین	سطح معناداری کوواریانس
وزن (کیلوگرم)	۶۲/۲۴±۶/۲۱	۶۳/۴۵±۶/۰۵	۶۳/۴۵±۵/۰۷	۶۲/۲۷±۶/۰۱	۰/۰۷
درصد چربی (درصد)	۲۷/۶۱±۳/۴۲	۲۷/۹۹±۳/۲۶	۲۸/۴۲±۳/۲۷	۲۴/۳۱±۳/۳۸	*۰/۰۱
WHR	۰/۹۳±۰/۱۲	۰/۹۴±۰/۱۹	۰/۹۴±۰/۱۴	۰/۹۰±۰/۱۳	*۰/۰۱
TC(میلی گرم بر دسی لیتر)	۲۰۱/۴۱±۲۲/۴۸	۲۰۷/۱۲±۳۶/۴۵	۲۰۴/۰۲±۳۶/۴۱	۱۹۱/۲۷±۳۲/۴۰	*۰/۰۱
TG (میلی گرم بر دسی لیتر)	۱۶۱/۶۵±۲۴/۳۷	۱۶۵/۲۵±۲۲/۲۵	۱۶۹/۹۲±۲۳/۲۹	۱۴۱/۳۸±۲۳/۴۶	*۰/۰۰۱
LDL (میلی گرم بر دسی لیتر)	۱۲۹/۶۳±۲۱/۰۱	۱۳۰/۲۵±۲۰/۲۵	۱۲۹/۱۵±۲۱/۵۹	۱۱۶/۱۸±۲۲/۳۶	*۰/۰۰۱
HDL (میلی گرم بر دسی لیتر)	۴۸/۶۳±۶/۸۲	۴۸/۶۶±۶/۵۷	۵۰/۰۳±۵/۳۹	۵۴/۴۸±۵/۲۸	*۰/۰۱
TC/HDL	۴/۲۱±۰/۹۲	۴/۲۶±۰/۲۰	۴/۰۷±۰/۲۱	۳/۵۲±۰/۲۱	*۰/۰۰۱
گالکتین -۳ (پیکوگرم بر میلی لیتر)	۴۹۹/۳۲±۵۶/۳۵	۵۱۰/۷۲±۷۱/۳۸	۵۶۳/۲۸±۷۸/۱۵	۴۷۳/۱۶±۴۱/۱۲	*۰/۰۱
بهزیستی روانشناختی	۶۷/۲۷±۳/۴۷	۶۶/۶۲±۳/۳۷	۷۰/۲۹±۳/۴۲	۷۹/۲۶±۳/۳۵	*۰/۰۱

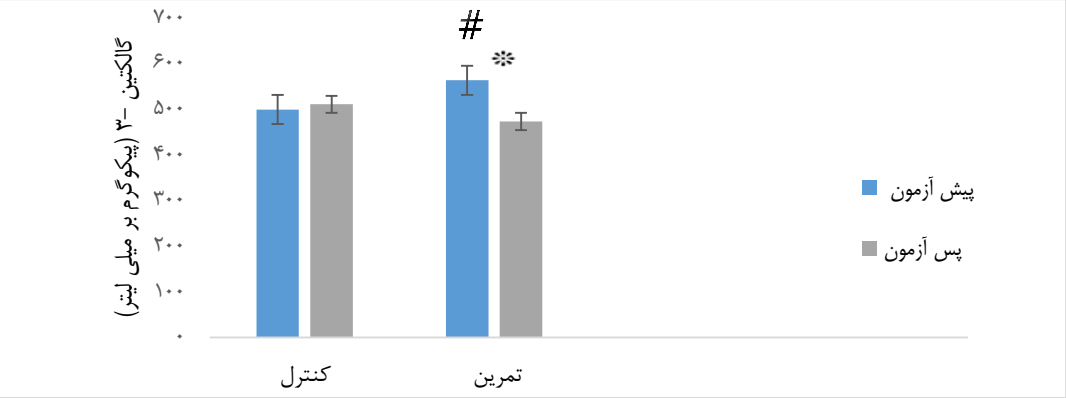
*تفاوت معنی دار در سطح P<۰/۰۵

Copyright ©The authors

جدول٤. نتایج آزمون همبستگی پیرسون برای سنجش ارتباط بین نمره بهزیستی روانشناختی با ترکیبات بدنی، پروفایل لیپید و گالکتین-۳

متغیرها	بهزیستی روانشناختی	
	r	P
وزن (کیلوگرم)	-۰/۰۶	۰/۷۳
درصد چربی (درصد)	-۰/۰۲	۰/۶۵
WHR	-۰/۰۶	۰/۷۴
TC (میلی گرم بر دسی لیتر)	-۰/۱۵	۰/۳۹
TG (میلی گرم بر دسی لیتر)	-۰/۰۹	۰/۳۶
LDL (میلی گرم بر دسی لیتر)	-۰/۷۷	*۰/۰۳
HDL (میلی گرم بر دسی لیتر)	۰/۵۱	*۰/۰۱
گالکتین -۳ (پیکوگرم بر میلی لیتر)	-۰/۵۱	*۰/۰۱

*تفاوت معنی دار در سطح P<۰/۰۵



نمودار۱. مقایسه سطح سرمی گالکتین-۳ دو گروه پس از هشت هفته تمرین ترکیبی. *تفاوت معنادار با پیش آزمون در سطح P<۰/۰۵. # تفاوت معنی دار با گروه کنترل در سطح P<۰/۰۵.

بحث

یافته‌های مطالعه حاضر نشان داد پس از هشت هفته تمرین ترکیبی، شاخص گالکتین -۳ در سالمندان دارای اضافه‌وزن کاهش یافت. گالکتین-۳ بیومارکری است که توسط ماکروفاژهای قلبی ترشح می‌شود و در بسیاری از فرآیندهای مرتبط با ناهنجاری قلبی از جمله التهاب و فیبروز قلبی درگیر است (۶). سطوح افزایش یافته گالکتین- ۳ به‌طور معناداری با خطر مرگ در اثر ناهنجاری‌های حاد و مزمن قلبی مرتبط است (۶، ۷). بیان گالکتین در میوسیت‌های قلبی در حالت عادی بسیار اندک است اما با توسعه بیماری‌های قلبی مانند سکته قلبی بیان آن به سرعت افزایش می یابد (۹). همسو با یافته‌های مطالعه حاضر، غلامان و همکاران (۲۰۲۱) کاهش گالکتین -۳ را پس از ۱۲ هفته تمرینات هوازی با شدت بالا (۸۵-۹۵ درصد ضربان قلب بیشینه) و متوسط (۵۰-۶۰

Copyright ©The authors

درصد ضربان قلب بیشینه) در زنان دیابتی گزارش کردند (۱۴). نتایج مطالعه عوض پور و همکاران (۱۴۰۰) نیز کاهش گالکتین- ۳ را پس از هشت هفته تمرین ترکیبی هوازی (تداومی و تناوبی) در بیماران قلبی نشان داد (۷). همچنین، خواجه ایان و مقدسی (۲۰۱۷) کاهش این شاخص را پس از هشت هفته تمرین ورزشی در مردان سالم گزارش کردند (۱۶). به نظر می‌رسد ورزش عامل اثرگذاری بر تغییرات سطح در گردش گالکتین- ۳ باشد و مطالعه بیل بائو و همکاران (۲۰۱۷) تایید کننده این ادعا است. در این مطالعه که بر روی بیماران مبتلا به نارسایی قلبی انجام شده بود، نشان داده شد گالکتین-۳ به‌واسطه داروها یا دستگاه‌های هماهنگ کننده قلبی تحت تأثیر قرار نمی‌گیرد اما تحت تاثیر تمرینات ورزشی کاهش معنادار می‌یابد (۱۵).

ناهمسو با مطالعات فوق، آندونیان و همکاران (۲۰۱۸) گزارش کردند سطح سرمی گالکتین -۳ در افراد مبتلا به آرتریت روماتوئید و پیش دیابتی نسبت به همتایان سالم به‌طور معناداری بیشتر است، با این حال، ۱۰ هفته تمرین ورزشی با شدت بالا در این افراد تغییر معناداری در سطوح سرمی این شاخص در این بیماران ایجاد نمی کند (۱۸). همچنین فرناندز سیلوا و همکاران (۲۰۱۷) عدم تغییرات قابل توجه در گالکتین سرمی را در گروه تمرین نسبت به گروه کنترل مشاهده کردند (۱۹).

هاتاش[۱] و همکاران دریافتند ۳۰ کیلومتر دویدن در مردان سالم غیرحرفه‌ای سبب افزایش گالکتین- ۳ می‌شود؛ علاوه بر این، به منظور تعیین دقیق محل ترشح گالکتین- ۳ ناشی از فعالیت ورزشی، این محققین ۲۷ موش نیز را روی چرخ موش به مدت ۴ هفته دواندند و نتایج از افزایش گالکتین -۳ در بافت عضلانی موش‌ها حکایت داشت (۲۶). این پژوهشگران گزارش کردند بلافاصله پس از فعالیت سطح گالکتین – ۳ عضله اسکلتی ۹۸ درصد و در میوکارد ۱۹/۹ درصد بوده است، بنابراین منشأ اصلی افزایش ترشح گالکتین- ۳ ناشی از ورزش، عضله اسکلتی بوده است نه میوکارد. (۲۶). به نظر می‌رسد نوع فعالیت ورزشی بر منشأ ترشح گالکتین- ۳ و میزان رهاسازی آن به خون اثرگذار باشد. گالکتین- ۳ به‌واسطه ماکروفاژها، ائوزینوفیل‌ها، نوتروفیل‌ها و ماست سل‌ها از اعضای مختلفی هم‌چون عضله، کلیه‌ها، قلب، مغز، پانکراس و کبد ترشح می‌شود (۲۷). در ارتباط با نارسایی قلبی و میزان ترشح گالکتین- ۳ مشخص شده است ماکروفاژهایی که به‌واسطه آن‌ها گالکتین-۳ ترشح می‌شود، زمانی افزایش می‌یابند که بر اثر نارسایی قلبی، قلب دچار هایپرتروفی شود (۶, ۸). علاوه بر این، گالکتین- ۳ می‌تواند با فعال کردن D1 حلقوی، تکثیر فیبروبلاست قلب و متعاقبا ترشح ماکروفاژهای قلبی را افزایش دهد (۶, ۷). بااین‌حال، تناقض بین نتایج مطالعات ممکن است به دلیل تفاوت مقادیر پایه شاخص، پروتکل‌های تمرینی و همچنین تفاوت در آزمودنی‌ها باشد.

مکانیسم اثر تمرینات ورزشی بر شاخص گالکتین-۳ به‌طور کامل روشن نیست. به‌طور کلی می‌توان گفت احتمالا تمرین ترکیبی از طریق فعالسازی و تقویت مسیرهای تولید انرژی (هوازی و بی هوازی) و افزایش بایوژنز میتوکندریایی و همچنین توسعه حجم و توده عضلانی، انرژی مصرفی را افزایش می‌دهد (۱۴-۱۶). با افزایش انرژی مصرفی و اکسیداسیون لیپیدی، آنزیم‌های تنظیم کننده چربی و شاخص‌های التهابی خون کاهش خواهند یافت که در نهایت منجر به بهبود سلامت قلب و عروق خواهد شد (۴). همچنین، مطالعات پیشین گزارش کرده‌اند چربی احشایی ممکن است به سطح بالاتر گالکتین- ۳ در افراد چاق منجر شود (۷, ۲۸). بیان گالکتین -۳ در سلول‌های چربی می‌تواند توسط سیگنال‌های پیش التهابی مانند اسیدهای چرب آزاد و اینترلوکین- ۶ افزایش یابد و کاهش درصد چربی و چربی احشایی می‌تواند مانع افزایش گالکتین-۳ گردد (۷, ۲۸). احتمال دارد در پژوهش حاضر، کاهش درصد چربی و چاقی احشایی (شاخص دورکمر به لگن) سالمندان دارای اضافه وزن دلیلی بر کاهش گالکتین- ۳ باشد. به‌نظر می‌رسد در تمرین ترکیبی (مقاومتی و هوازی) به دلیل تحریک سنتز پروتئین عضلانی و افزایش توده بدون چربی بدن و فعال شدن آنزیم‌های لیپولیتیک در آدیپوسیت‌ها، هزینه انرژی و اکسیداسیون چربی افزایش و چاقی احشایی کاهش می‌یابد (۲۱, ۲۲).

علاوه بر این، اثرات گالکتین-۳ ممکن است با تنظیم لیپیدمی سرم مرتبط باشد. مطالعات پیشین رابطه معکوس بین گالکتین-۳ و HDL را گزارش کرده‌اند که می‌تواند ادعایی بر تاثیرگالکتین-۳ بر دیس لیپیدمی و التهاب و بروز حوادث قلبی و سکته های ایسکمیک باشد. زنگ[۲] و همکاران (۲۰۱۹) در مطالعه‌ای اثر همزمان گالکتین-۳ سرم و HDL را بر پیش آگهی سکته ایسکمیک حاد بررسی و گزارش کردند افزایش گالکتین -۳ به‌طور معناداری با کاهش HDL همراه است و نهایتا موجب افزایش خطر سکته‌های ایسکمیک می‌گردد (۸). در پژوهش دیگری پی[۳] و همکاران (۲۰۱۸) نشان دادند کاهش و یا سرکوب گالکتین-۳ از طریق

[۱] Hättasch
[۲] Zeng
[۳] Pei

Copyright ©The authors
Publisher: Azarbaijan Shahid Madani University

سرکوب مسیر سیگنالینگ[۱] NF-kB و فعال کردن مسیر[۲] AMPK موجب کاهش فعالیت ماکروفاژهای ناشی از ox-LDL می‌شود (۲۹).

در مطالعه حاضر نیز، پس از هشت هفته تمرین ترکیبی در سالمندان دارای اضافه وزن کاهش TC، TG، LDL و افزایش سطح HDL مشاهده گردید. همراستا با نتایج مطالعه حاضر، نتایج مطالعه باچی و همکاران (۲۰۱۹) نیز از بهبود پروفایل لیپید پس از ۱۸ ماه تمرین ترکیبی هوازی و مقاومتی در سالمندان دارای اضافه وزن حکایت داشت (۱۷). همچنین، قمرچهره و همکاران (۲۰۱۹) افزایش HDL و کاهش LDL و TC را در سالمندان مبتلا به کبد چرب پس از هشت هفته تمرین ترکیبی گزارش کردند (۳۰). با این‌حال، مطالعاتی نیز نتایج ناهمسویی گزارش کردند. در مطالعه‌ای ریونگ تای[۳] و همکاران (۲۰۱۹) پس از ۱۲ هفته تمرین ترکیبی علی‌رغم کاهش پروتئین واکنشگر-C و فشارخون، تغییری در سطوح TG، TC و LDL گزارش نکردند (۳۱). نتایج روح و همکاران (۲۰۲۰) نیز از عدم تغییر معنادار شاخص‌های پروفایل لیپید پس از ۱۲ هفته تمرین مقاومتی با کش‌های تراباند در زنان چاق حکایت داشت (۲۰). احتمالا دلیل تناقض نتایج مطالعات فوق با پژوهش حاضر می‌تواند تفاوت در نوع آزمودنی‌ها و نوع فعالیت باشد. به طوری‌که در پژوهش ریونگ تای از آزمودنی‌های سالمند مبتلا به فشار خون و تمرینات هوازی و قدرتی، در پژوهش روح از زنان سالمند چاق و تمرینات مقاومتی؛ و در مطالعه حاضر از مردان سالمند دارای اضافه وزن و ترکیب تمرینات هوازی، مقاومتی و تعادلی استفاده شد.

به‌نظر می‌رسد HDL نقش مهمی در حمل و نقل کلسترول دارد و شدت و مدت فعالیت ورزشی نیز بر سطح HDL اثر گذار می‌باشد (۳۲). احتمالا علت افزایش HDL را می‌توان به‌عواملی مانند افزایش آنزیم لستین کلسترول آسیل ترانسفراز[۴] (LCAT) و لیپوپروتئین لیپاز[۵](LPL) و کاهش فعالیت لیپاز کبدی نسبت داد. تمرینات ترکیبی از طریق افزایش LPL و LCAT موجب تسریع هیدرولیز تری‌گلیسرید و تجزیه لیپوپروتئین خیلی کم چگال و تبدیل کلسترول به HDL می‌شود (۲۲, ۳۳). مکانیسم دیگری که ممکن است علت احتمالی افزایش HDL باشد، کاهش غلظت فعالیت پروتئین‌های حامل استرکلستریل می‌باشد. پروتئین‌های حامل استرکلستریل، مسئولیت حمل چربی‌ها در مولکول HDL را برعهده دارند و بعد از تمرین، میزان آن‌ها کاهش می‌یابد. علاوه براین، فعالیت‌های ورزشی به‌ویژه فعالیت‌های ترکیبی با کاهش تری‌گلیسرید لیپاز سبب افزایش لیپولیز و کاهش اسیدهای چرب در عضلات و کاهش سطح TG و TC در گردش خون می‌شوند (۳۲, ۳۳) و احتمالا به همین دلیل نسبت HDL به TC در پژوهش حاضر نیز کاهش یافته است.

در تفسیر دلایل کاهش LDL پس از تمرین ورزشی می‌توان به افزایش متابولیسم LDL و افزایش بیان گیرنده‌های LDL اشاره کرد (۳, ۱۷). به‌نظر می‌رسد سطوح HDL نقش عمده در فرآیند انتقال معکوس کلسترول گردش سیستمیک دارد، زیرا انتقال معکوس کلسترول به فرآیند برداشت کلسترول مازاد از بافت‌های پیرامونی مانند ماکروفاژهای دیواره سرخرگی و بازگرداندن آن‌ها به بافت کبد می‌انجامد. بنابراین، افزایش غلظت پلاسمایی HDL می‌تواند در کاهش سطح کلسترول تام و LDL مؤثر باشد (۳۲, ۳۳).

یافته دیگر مطالعه حاضر، افزایش نمره وضعیت بهزیستی روانشناختی افراد پس از هشت هفته تمرینات ترکیبی و ارتباط معنادار آن با پروفایل لیپید و شاخص گالکتین -۳ بود. احتمالا تمرین ورزشی موجب افزایش آمادگی جسمانی و گردش جریان خون مغزی و تنظیم مثبت کارکردهای شناختی در افراد مسن می‌گردد (۱۲, ۱۳). علاوه براین، اخیرا اثرات پروفایل لیپید بر اختلالات شناختی در افراد مسن توجه خاصی به خود جلب کرده است. با این‌وجود مکانیسم‌های اثرگذاری پروفایل لیپید بر وضعیت شناختی همچنان ناشناخته است. در همین راستا، نتایج مطالعه حاضر نشان داد بهزیستی روانشناختی سالمندان با سطح HDL ارتباط مثبت و با سطوح گالکتین-۳ و LDL ارتباط معکوس معنادار دارد. به‌همین جهت بهبود پروفایل لیپید می‌تواند به‌عنوان استراتژی برای کاهش اختلالات شناختی در سالمندان نیز پیشنهاد شود (۳۴). همچنین نباید از نظر دور داشت که سطوح زیاد گالکتین-۳، TC و LDL با افزایش بیماری‌های قلبی و عروقی نیز در ارتباط است که این رابطه می‌تواند بر ریسک اختلالات شناختی بیفزاید (۳۴, ۳۵). برخی مطالعات گزارش کرده‌اند مقادیر پائین تر HDL و بالاتر LDL با ضایعات شدیدتر تغییرات ماده سفید ارتباط دارد و منجر به اختلال شناختی می‌شود و احتمالا HDL می‌تواند از تجمع و بسپارش (پلیمریزاسیون) بتا آمیلوئید پیشگیری کند و موجب کاهش اختلالات شناختی گردد (۱۰, ۳۶, ۳۷). در همین راستا، گائو[۶] و همکاران (۲۰۲۰) در مطالعه ای به بررسی ارتباط بین لیپیدهای سرم با اختلالات شناختی در سالمندان پرداختند و گزارش کردند سطوح بالای HDL در کاهش اختلالات شناختی نقش موثر و حفاظتی دارد. این پژوهشگران معتقدند HDL باعث حذف کلسترول اضافی از سلول‌ها، انتقال معکوس کلسترول به کبد و بهبود انتقال آپولیپوپروتئین‌ها به‌ویژه آپولیپوپروتئین E[۷](ApoE) می‌شود. این فرآیند

[۱] Nuclear factor kappa B
[۲] AMP-activated protein kinase
[۳] Ruangthai
[۴] Lecithin–cholesterol acyltransferase
[۵] Lipoprotein lipase
[۶] Guo
2 Apolipoprotein E

Copyright ©The authors

علاوه بر ایجاد اثر حفاظتی بر شـــریان‌ها باعث حفظ ماده ســـفید مغزی مرتبط با حافظه کلامی و نهایتا ارتقا عملکرد شناختی می‌گردد (۳۴).
بـه‌طور کلی، در ارتبـاط بـا برنامه‌های تمرینی مختلف ویژه ســـالمندان می‌توان گفت که شـدت و مدت این برنامه‌ها می‌تواند اصـلی‌ترین عامل تعیین کننده کیفیت بخشـی آن‌ها باشـد. هنگام تجویز پروتکل تمرینی، بـاید به ســـطح آمادگی جســـمانی افراد توجه ویژه‌ای شـــود. همچنین فعالیت‌های ترکیبی نسبت به یک نوع تمرین ویژه، نتایج قابل قبول‌تری دارند. در پژوهش حاضر نیز، هشت هفته تمرین ترکیبی (هوازی، مقاومتی و تعادلی) ســـبب کاهش گالکتین-۳، چربی‌های خون و درصـــد چربی گردید. به نظر می رسـد تمرین ترکیبی از طریق فعالسـازی و تقویت هر دو مســـیر تولیـد انرژی (گلیکولیز و هوازی) موجـب افزایش بـایوژنز میتوکندریایی، اکسـیداسـیون لیپیدها و افزایش بیشـتر انرژی مصرفی در ســـالمندان دارای اضـــافه وزن گردیده اســـت (۸، ۱۷). با افزایش انرژی مصـرفی آنزیم‌های تنظیم کننده چربی، شـاخص‌های التهابی خون مانند گالکتین-۳ و پروفایل لیپید سیر نزولی خواهند داشت که در نهایت منجر به بهبود وضـعیت سـلامتی و روانشـناختی افراد به ویژه سـالمندان می-گردد. پیشـنهاد می شود در مطالعات آینده جهت نتیجه‌گیری قطعی‌تر در این خصـوص سـایر شـاخص‌ها یا روش‌های تشـخیصـی پیشـگوی بیماری‌های قلبی و عروقی در کنار این شاخص‌ها سنجش گردد.

نتیجه‌گیری

نتایـج مطالعـه حاضـر نشـان داد هشت هفته تمرین ترکیبی باعـث کاهش گالکتین-۳، بهبـود پروفایل لیپیـدی و بهزیستی روانشناختی در مردان ســـالمند دارای اضافه وزن می شـــود. بـــا توجـــه بـــه افزایش جمعیت سالمندان و شیوع بیماری‌های قلبی و عروقی و افزایـــش دیـس لیپیدمـــی در ســـالمندان، مـی‌تـوان پیشـنهاد کـرد کـه مـردان سـالمند جهـــت کاهش شاخص‌های التهابی درگیر در توسعه حوادث قلبی مانند گالکتین-۳، کاهـــش ســـطح چربی‌های خون و همچنین افزایش نمره بهزیستی روانشناختی در برنامه های ورزشی ترکیبی شـرکت نماینـد.

تشکر و قدردانی

از تمامی آزمودنی‌های شرکت کننده و کسانی که ما را در اجرای این پژوهش یاری رساندند، نهایت تشکر و قدردانی را داریم.

تضاد منافع

نویسندگان این مقاله، هیچ نفع متقابلی از انتشار آن ندارند.

ملاحظات اخلاقی

پیروی از اصول اخلاق پژوهش

این پژوهش با کد اخلاق IR.SSRI.REC.1401.1597 در کمیته اخلاق پژوهشگاه تربیت بدنی و علوم ورزشی مورد بررسی و تایید قرار گرفته است و در اجرای پژوهش نیز، ملاحظات اخلاقی مطابق با دستورالعمل کمیته اخلاق رعایت شده است.

Reference

1. Costantino S, Paneni F, Cosentino F. Ageing, metabolism and cardiovascular disease. The Journal of physiology 2016;594(8):2061-2073.
2. Krakowiak J, Raczkiewicz D, Wdowiak A, Cichońska D, Bojar I. Atherogenic lipid profile and health behaviours in women post-menopause working in agriculture. Annals of Agricultural and Environmental Medicine 2019;26(4).
3. Ramos LR, Gravina CF, Pithon Curi TC, Vaisberg M, Maranhão RC. Exercise training improves plasma lipid and inflammatory profiles and increases cholesterol transfer to high-density lipoprotein in elderly women. Journal of the American Geriatrics Society 2015:1247-1248.
4. Ghasemi E, Nayebifar S. Benefits of 10 weeks of high-intensity interval training and green tea supplementation on cardiovascular risk factors and VO2max in overweight women. Journal of Research in Medical Sciences: The Official Journal of Isfahan University of Medical Sciences 2019;24.
5. Einollahi N, Haghshenas E, Allami AH, Nikvand F. Review of biochemical biomarkers in cardiovascular diseases. Laboratory & Diagnosis 2019;10(42):49-57. [In Persian]
6. Ho JE, Liu C, Lyass A, Courchesne P, Pencina MJ, Vasan RS, et al. Galectin-3, a marker of cardiac fibrosis, predicts incident heart failure in the community. Journal of the American College of Cardiology 2012;60(14):1249-1256.
7. Avazpour S, Nemati J, Dejbakht M. Effect of a period of combined and interval training on C Reactive protein and galactin levels in coronary heart disease. 2022. Research in Medicine 2022; 46 (2) :40-49. [In Persian]
8. Zeng N, Wang A, Xu T, Zhong C, Zheng X, Zhu Z, et al. Co-effect of serum galectin-3 and high-density lipoprotein cholesterol on the prognosis of

Copyright ©The authors

18. Andonian BJ, Bartlett DB, Huebner JL, Willis L, Hoselton A, Kraus VB, et al. Effect of high-intensity interval training on muscle remodeling in rheumatoid arthritis compared to prediabetes. Arthritis research & therapy 2018;20:1-9.
19. Fernandes-Silva MM, Guimarães GV, Rigaud VO, Lofrano-Alves MS, Castro RE, de Barros Cruz LG, et al. Inflammatory biomarkers and effect of exercise on functional capacity in patients with heart failure: Insights from a randomized clinical trial. European journal of preventive cardiology 2017;24(8):808-817.
20. Roh H-T, Cho S-Y, So W-Y. A cross-sectional study evaluating the effects of resistance exercise on inflammation and neurotrophic factors in elderly women with obesity. Journal of clinical medicine 2020;9(3):842.
21. Chodzko-Zajko WJ, Proctor DN, Singh MAF, Minson CT, Nigg CR, Salem GJ, et al. Exercise and physical activity for older adults. Medicine & science in sports & exercise 2009;41(7):1510-1530.
22. Sadjapong U, Yodkeeree S, Sungkarat S, Siviroj P. Multicomponent exercise program reduces frailty and inflammatory biomarkers and improves physical performance in community-dwelling older adults: A randomized controlled trial. International journal of environmental research and public health 2020;17(11):3760.
23. Colado JC, Garcia-Masso X, Triplett TN, Flandez J, Borreani S, Tella V. Concurrent validation of the OMNI-resistance exercise scale of perceived exertion with Thera-band resistance bands. The Journal of Strength & Conditioning Research 2012;26(11):3018-3024.
24. Jackson AS, Pollock ML, Ward A. Generalized equations for predicting body density of women. Medicine and science in sports and exercise 1980;12(3):175-181.
25. Triado C, Villar F, Solé C, Celdrán M. Construct validity of Ryff's scale of psychological well-being in Spanish older adults. Psychological reports 2007;100(3_suppl):1151-1164.
26. Hättasch R, Spethmann S, de Boer RA, Ruifrok WP, Schattke S, Wagner M, et al. Galectin-3 increase in endurance athletes. European Journal of Preventive Cardiology 2014;21(10):1192-1199.
27. Sayed A, Munir M, Nabet MS, Alghamdi BS, Ashraf GM, Bahbah EI, et al. Galectin-3: A Novel Marker for the Prediction of Stroke Incidence and Clinical Prognosis. Mediators of Inflammation 2022;2022.
28. Smereczyńska-Wierzbicka E, Pietrzak R, Werner B. A Scoping Review of Galectin-3 as a acute ischemic stroke. Journal of Stroke and Cerebrovascular Diseases 2019;28(7):1879-1885.
9. Cao Z-Q, Yu X, Leng P. Research progress on the role of gal-3 in cardio/cerebrovascular diseases. Biomedicine & Pharmacotherapy 2021;133:111066.
10. Mohammadi N, Aghayousefi A, Alipour A, Sadeghi M, Nikrahan G, Roohafza H. The role of psychological well-being indicators in predicting metabolic risk factors in the patients with chronic coronary heart disease. Positive Psychology Research 2017;3(3):17-32. [In Persian]
11. Ranjbaran R, Aliakbari Dehkordi M, Saffarinia M, Alipour A. Effect of health promoting lifestyle training on vitality, psychological well-being and blood pressure of women with cardiovascular disease. Cardiovascular Nursing Journal 2019;8(1):98-109. [In Persian]
12. Cordes T, Bischoff LL, Schoene D, Schott N, Voelcker-Rehage C, Meixner C, et al. A multicomponent exercise intervention to improve physical functioning, cognition and psychosocial well-being in elderly nursing home residents: a study protocol of a randomized controlled trial in the PROCARE (prevention and occupational health in long-term care) project. BMC geriatrics 2019;19:1-11.
13. Saadeh M, Welmer A-K, Dekhtyar S, Fratiglioni L, Calderón-Larrañaga A. The role of psychological and social well-being on physical function trajectories in older adults. The Journals of Gerontology: Series A 2020;75(8):1579-1585.
14. Gholaman M, Gholami M, Azarbayjani MA, Abed Natanzi H. High and Moderate Intensity Aerobic Training Effects on Galectin-3, Pentraxin-3, and Several Inflammatory Mediators Levels in Type 2 Diabetic Women, a Randomized Clinical Trial. Women's Health Bulletin 2021;8(4):238-246.
15. Billebeau G, Vodovar N, Sadoune M, Launay J-M, Beauvais F, Cohen-Solal A. Effects of a cardiac rehabilitation programme on plasma cardiac biomarkers in patients with chronic heart failure. European journal of preventive cardiology 2017;24(11):1127-1135.
16. Khajeian N, Moghadasi M. Effect of 8 weeks regular endurance training on galectin-3 changes after a strenuous aerobic exercise. Journal of Physical Activity and Hormones 2017;1(3):29-38.
17. Bachi AL, Barros MP, Vieira RP, Rocha GA, de Andrade P, Victorino AB, et al. Combined exercise training performed by elderly women reduces redox indexes and proinflammatory cytokines related to atherogenesis. Oxidative Medicine and Cellular Longevity 2019;2019.

Copyright ©The authors

functioning and emotional well-being of elderly people. Frontiers in psychology 2012;3:40.

Biomarker of Cardiovascular Diseases in Pediatric Populations. International Journal of Environmental Research and Public Health 2022;19(7):4349.

29. Pei C, Zhang Y, Wang P, Zhang B, Fang L, Liu B, et al. Berberine alleviates oxidized low-density lipoprotein-induced macrophage activation by downregulating galectin-3 via the NF-κB and AMPK signaling pathways. Phytotherapy Research 2019;33(2):294-308.

30. Ghamarchehreh ME, Shamsoddini A, Alavian SM. Investigating the impact of eight weeks of aerobic and resistance training on blood lipid profile in elderly with non-alcoholic fatty liver disease: a randomized clinical trial. Gastroenterology and hepatology from bed to bench 2019;12(3):190.

31. Ruangthai R, Phoemsapthawee J. Combined exercise training improves blood pressure and antioxidant capacity in elderly individuals with hypertension. Journal of Exercise Science & Fitness 2019;17(2):67-76.

32. Diniz TA, Rossi FE, Fortaleza ACS, Neves LM, Christofaro DGD, Buonani C, et al. Changes in HDL-c concentrations after 16 weeks of combined training in postmenopausal women: characteristics of positive and negative responders. Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism 2018;43(1):38-44.

33. Pedersen LR, Olsen RH, Anholm C, Astrup A, Eugen-Olsen J, Fenger M, et al. Effects of 1 year of exercise training versus combined exercise training and weight loss on body composition, low-grade inflammation and lipids in overweight patients with coronary artery disease: a randomized trial. Cardiovascular diabetology 2019;18(1):1-13.

34. Guo Y, Li P, Ma X, Huang X, Liu Z, Ren X, et al. Association of circulating cholesterol level with cognitive function and mild cognitive impairment in the elderly: a community-based population study. Current Alzheimer Research 2020;17(6):556-565.

35. Mijailović NR, Vesic K, Arsenijevic D, Milojević-Rakić M, Borovcanin MM. Galectin-3 Involvement in Cognitive Processes for New Therapeutic Considerations. Frontiers in cellular neuroscience 2022;16:923811.

36. Bates KA, Sohrabi HR, Rainey-Smith SR, Weinborn M, Bucks RS, Rodrigues M, et al. Serum high-density lipoprotein is associated with better cognitive function in a cross-sectional study of aging women. International Journal of Neuroscience 2017;127(3):243-252.

37. Jansen P, Dahmen-Zimmer K. Effects of cognitive, motor, and karate training on cognitive

Copyright ©The authors

Publisher: Azarbaijan Shahid Madani University