Effect of circular and progressive pyramidal resistance training with omega-3-6-9 supplementation on serum levels of adiponectin and high-sensitivity C-reactive protein in overweight young men

Keyvan Ahmadi Dehrashid[1], Marefat Siahkohian[2], Salahadin Ahmadi[3], Lotfali Bolboli[4]
1.PhD Student of Exercise Physiology in field of Cardiovascular and Respiration, Department of Physical Education and Sport Sciences, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil
2.Professor of Exercise Physiology. Department of Physical Education and Sport Sciences, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil,Tel:081-32546253, Email: m_siahkohian@uma.ac.ir
3. Cellular and Molecular Research Center, Research Institute for HealthDevelopment, Kurdistan University of Medical Sciences, Sanandaj, Iran; and the Dept. of Medical Physiology and Pharmacology, Faculty of Medicine, Kurdistan University of Medical Sciences Sanandaj, Iran.
4. Associate Professor of Exercise Physiology, Department of PhysicalEducation and Sport Sciences, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil.

ABSTRACT
Background and Aim: The purpose of this study was to investigate the effectiveness of two types of resistance exercise training along with omega-3-6-9 supplementations on some risk factors of cardiovascular diseases.
Materials and Methods: In this semi-experimental study, 60 healthy overweight young male students from Payame Noor University of Hamedan City were randomly assigned to 6 groups of 10 subjects, including circular resistance exercise+omega3-6-9 supplementation, progressive pyramidal resistance training+omega3-6-9 supplementation, circular resistance exercise+placebo, progressive pyramidal exercise+placebo, omega3-6-9 supplement and placebo. Exercise groups completed training programs for 12 weeks. Adiponectin levels and high-sensitivity C-reactive protein (hsCRP) were measured before and after the 12-week period of physical training. Data were analyzed using paired t test, two-way ANOVA and ANCOVA.
Results: Circular resistance exercise, but not progressive pyradimal exercise, with omega3-6-9 supplementation (P=0.000) and circular resistance exercise with placebo (P=0.007) resulted in significant increases in adiponectin levels, but not hsCRP levels. The difference between post-test mean values of the two types of exercise was significant for adiponectin, but not for hsCRP. The effect of supplementation on the level of hsCRP, independent of the type of exercise, was significant (P=0.031). There was no significant difference between the groups in relation to the hsCRP levels.
Conclusion: Circular resistance exercise, but not progressive pyramidal, increased serum adiponectin levels independent of omega3-6-9 supplementation.
Key words: Resistance exercise, Omega3-6-9 supplementation, Adiponectin, hsCRP
Received: May 22, 2018 **Accepted:** June 28, 2018

How to cite the article:
Ahmadi Dehrashid K, Siahkohian M, Ahmadi S, Bolboli L. Effect of circular and progressive pyramidal resistance training with omega-3-6-9 supplementation on serum levels of adiponectin and high-sensitivity C-reactive protein in overweight young men. SJKU. 2018; 23(4): 22-31. URL:http://sjku.muk.ac.ir/article-1-3586-fa.html

Copyright © 2018 the Author (s). Published by Kurdistan University of Medical Sciences. This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution-Non Commercial License 4.0 (CCBY-NC), where it is permissible to download, share, remix, transform, and buildup the work provided it is properly cited. The work cannot be used commercially without permission from the journal.

[Downloaded from sjku.muk.ac.ir on 2025-08-20]
[DOI: 10.52547/sjku.23.5.22]

اثر ورزش‌های مقاومتی دایره‌ای و هرمی به همراه مکمل امگا۳-۶-۹ بر سطوح سرمی آدیپونکتین و پروتئین واکنش‌پذیر سی با حساسیت بالا در مردان جوان دارای اضافه وزن

کیوان احمدی دهرشید[۱]، معرفت سیاه کوهیان[۲]، صلاح‌الدین احمدی[۳]، لطفعلی بلبلی[۴]

۱. دانشجوی دکتری فیزیولوژی ورزشی قلب و عروق و تنفس، گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل

۲. استاد فیزیولوژی ورزشی، گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل (نویسنده مسئول)، تلفن ثابت:۳۲۵۴۶۲۵۳-۰۸۱
m_siahkohian@uma.ac.ir

۳. دانشیار مرکز تحقیقات علوم سلولی و مولکولی، پژوهشکده توسعه سلامت، دانشگاه علوم پزشکی کردستان، سنندج، ایران و گروه فیزیولوژی و فارماکولوژی، دانشکدهٔ پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی کردستان، سنندج، ایران

۴. دانشیار فیزیولوژی ورزشی، گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل

چکیده

زمینه و هدف: هدف پژوهش حاضر بررسی اثربخشی دو نوع تمرین ورزشی مقاومتی به همراه مصرف مکمل امگا۳-۶-۹ بر برخی عوامل اثرگذار در ایجاد بیماری‌های قلبی-عروقی بود.

روش بررسی: تحقیق حاضر از نوع نیمه تجربی و کاربردی است. ۶۰ مرد جوان سالم دارای اضافه وزن از میان دانشجویان دانشگاه پیام نور مرکز همدان به‌صورت تصادفی به ۶ گروه ۱۰ نفری شامل تمرینات مقاومتی دایره‌ای به همراه مکمل امگا۳-۶-۹، تمرینات مقاومتی هرمی فزاینده به همراه مکمل امگا۳-۶-۹، تمرینات مقاومتی دایره‌ای به همراه دارونما، تمرینات مقاومتی هرمی فزاینده به همراه دارونما، مکمل امگا۳-۶-۹ و دارونما تقسیم شدند و گروه‌های تمرینی به مدت ۱۲ هفته به انجام تمرینات ورزشی پرداختند. سطوح سرمی آدیپونکتین و پروتئین واکنش‌پذیر سی با حساسیت بالا (hsCRP)، قبل و بعد از دوره تمرین اندازه‌گیری شدند. داده‌ها به کمک روش‌های آماری آزمون t زوجی، آزمون تحلیل کوواریانس و آزمون آنالیز واریانس دوطرفه مقایسه شدند.

یافته‌ها: اجرای تمرینات مقاومتی دایره‌ای، اما نه هرمی فزاینده، به همراه مکمل امگا۳-۶-۹ (P =۰/۰۰۰) و تمرینات مقاومتی دایره‌ای به همراه دارونما (P =۰/۰۰۷) باعث افزایش معنادار سطوح سرمی آدیپونکتین، ولی نه hsCRP در پس‌آزمون به نسبت پیش‌آزمون، مستقل از مکمل شد. تفاوت بین میانگین پس‌آزمون دو نوع تمرین در ارتباط با شاخص آدیپونکتین، ولی نه hsCRP، معنادار بود. اثر مکمل بر سطح سرمی hsCRP، مستقل از نوع تمرین، معنی‌دار (P=۰/۰۳۱) بود. در ارتباط باhsCRP تفاوت معنی‌داری بین گروه‌ها دیده نشد.

نتیجه‌گیری: با توجه به نتایج این تحقیق تمرینات مقاومتی دایره‌ای، اما نه هرمی فزاینده، باعث افزایش سطح سرمی آدیپونکتین مستقل از مکمل امگا۳-۶-۹ می‌شود.

کلید واژه‌ها: ورزش مقاومتی، مکمل امگا ۳-۶-۹، آدیپونکتین، hsCRP

وصول مقاله:۹۷/۲/۲ اصلاحیه نهایی:۹۷/۵/۲۸ پذیرش:۹۷/۶/۶

[Downloaded from sjku.muk.ac.ir on 2025-08-20]

[DOI: 10.52547/sjku.23.5.22]

مقدمه

بیماری‌های قلبی-عروقی یکی از مهم‌ترین عوامل مرگ‌ومیر در جهان می‌باشند(۱) و التهاب نقش محوری در پیشرفت این بیماری‌ها دارد(۲). رژیم غذایی نامناسب و کاهش فعالیت فیزیکی باعث افزایش التهاب و ترومبوز می‌شوند(۳). یکی از شاخص‌های التهابی که نشانگر حساس افزایش خطر ابتلا به بیماری‌های قلبی-عروقی است، پروتئین واکنش‌پذیر سی با حساسیت بالا (high-sensitivity C-reactive protein) است که در کبد تولید می‌شود(۴). برخلاف پروتئین واکنش‌پذیر سی، آدیپونکتین که یک نوع پروتئین ترشح‌شده از بافت چربی است، اثرات ضد آتروژنی و ضدالتهابی دارد(۵). سطح آدیپونکتین برخلاف سایر واسطه-های فعال بیولوژیکی مشتق از آدیپوسیت‌ها، در چاقی، دیابت، بیماری‌های عروق کرونری و فشارخون کاهش پیدا می‌کند(۶). آدیپونکتین با مهار سنتز و عملکرد TNF-α و IL-6باعث کاهش تولید پروتئین واکنش‌پذیر سی (CRP) و مهار پاسخ‌های التهابی شده و با کاهش بیان ICAM-1 و بهبود عملکرد اندوتلیالی روند پیشرفت تصلب شرایین را کند می‌کند(۷). اضافه وزن و چاقی شیوع نسبتاً بالایی در ایران دارد و افزایش سطوح خونی شاخص-های التهابی و کاهش آدیپونکتین در پاتوژنز بیماری‌های قلبی-عروقی در افراد دارای اضافه وزن و چاق نقش دارند(۹و۸و۲). اسیدهای چرب غیراشباع امگا-۳، باعث کاهش تولید سیتوکین‌های التهابی می‌شوند(۱۰)، اما متابولیسم این اسیدها به ایکوزاپنتانوئیک اسید (EPA) و دوکوزاهگزانوییک اسید (DHA)، در افراد چاق و دیابتی دچار اختلال است(۱۱). تحقیقات نشان داده که سطوح خونی فاکتورهای التهابی به تمرینات استقامتی پاسخ می-دهد(۱۲)، اما در زمینه تأثیر تمرینات مقاومتی بر آدیپونکتین و مارکرهای التهابی مطالعات کمی انجام شده است(۱۳-۱۵). اجرای تمرینات ورزشی منظم منجر به کاهش سطوح CRP و دیگر سیتوکین‌های التهابی(۱۶) و افزایش آدیپونکتین شده و به عنوان یک استراتژی بالقوه در کاهش خطر ابتلا به بیماری‌های قلبی-عروقی به‌حساب می‌آید(۱۷). امروزه شاهد افزایش تمایل افراد جامعه مخصوصاً جوانان به شرکت در برنامه‌های ورزشی مقاومتی هستیم. این نوع تمرینات باعث کاهش ذخایر چربی بدن و افزایش بافت عضلانی بدون چربی می‌شوند؛ لذا اهمیت بالقوه‌ای در پیشگیری از ابتلا به بیماری‌های قلبی-عروقی دارند. این موضوع ایجاب می‌کند که اثرات روش‌های مختلف تمرینات مقاومتی با شکل‌های اجرای مختلف که شامل حجم، شدت و الگوی متفاوت هستند، در جهت پیشگیری از ابتلا به بیماری‌های قلبی-عروقی مقایسه و مورد ارزیابی قرار گیرند؛ تا بتوان برای افرادی که به منظور پیشگیری از ابتلا به این‌گونه بیماری‌ها در برنامه‌های ورزشی مقاومتی شرکت می‌کنند، نسخه بهتری ارائه نمود. با توجه به اثرات ضد التهابی هر دو اسیدهای چرب امگا-۳ و ورزش، مصرف مکمل اسیدهای چرب امگا-۳ هم‌زمان با تمرینات ورزشی ممکن است در کاهش فاکتورهای التهابی و افزایش فاکتورهای ضد التهابی کارایی بهتری داشته باشد. بر این اساس، تحقیق حاضر با هدف مقایسه اثربخشی ۱۲ هفته تمرین مقاومتی با دو الگوی باردهی متفاوت، شامل تمرینات هرمی فزاینده که در آن شدت بالا و حجم پایین است و تمرینات دایره‌ای که در آن شدت پایین و حجم بالا است، به همراه مصرف مکمل امگا۳-۶-۹ بر سطوح سرمی آدیپونکتین وhsCRP ، به ترتیب به عنوان دو شاخص ضد التهابی و التهابی، در مردان جوان دارای اضافه وزن طراحی گردید.

روش بررسی

پژوهش حاضر از نوع نیمه تجربی و کاربردی است. جامعه هدف تحقیق حاضر را مردان جوان سالم دارای اضافه وزن ($BMI \geq 25\ Kg/m^2$)تشکیل می‌دادند. تعداد نمونه موردنیاز با استفاده از معادله استاندارد جهت تعیین حجم نمونه برای کارآزمایی بالینی، ۶۰ نفر برآورد گردید(۱۸) که به صورت تصادفی هدف‌دار در ۶ گروه ۱۰ نفری شامل

[Downloaded from sjku.muk.ac.ir on 2025-08-20]

[DOI: 10.52547/sjku.23.5.22]

مقاومتی دایره‌ای و هرمی فزاینده (پیرامیدی) به اضافه مکمل امگا۳-۶-۹، مقاومتی دایره‌ای و هرمی فزاینده به اضافه دارونما، امگا۳-۶-۹ و دارونما قرار گرفتند. بدین منظور از میان دانشجویان پسر دارای اضافه وزن دانشگاه پیام نور مرکز همدان که در یک سال اخیر هیچ‌گونه فعالیت ورزشی منظمی نداشتند، با توجه به معیارهای ورود و خروج (مردان جوان دارای اضافه وزن، عدم سابقه مصرف سیگار و مواد دخانی، عدم سابقه فرد و خانواده وی به بیماری‌های قلبی-عروقی، عدم سابقه تمرینات ورزشی منظم در یک سال گذشته، عدم ابتلا به بیماری‌های حاد یا مزمن، داشتن سن ۲۶-۱۸ سال) و به دلیل احتمال ریزش ۷۲ نفر آزمودنی انتخاب شدند و گروه‌ها به صورت ۶ گروه ۱۲ نفری دسته-بندی شدند. همه آزمودنی‌ها فرم رضایت‌نامه کتبی و پرسشنامه سلامتی بک را تکمیل نمودند. سپس در طی یک جلسه آزمودنی‌ها با پروتکل کار و اجرای صحیح حرکات آشنا شدند و با استفاده از دستگاه سنجش قد و ترازوی دیجیتالی ساخت کمپانی سارتریوس آلمان قد و وزن آن‌ها اندازه‌گیری شد. آزمودنی‌های گروه‌های تمرینی، ۳ جلسه در هفته به مدت ۱۲ هفته به اجرای تمرینات ورزشی مقاومتی شامل جلو پا ماشین، پشت پا ماشین، پرس سینه هالتر، کشش زنجیر از پشت، سرشانه هالتر با دستگاه اسمیت، کراس آور، جلو بازو هالتر، پشت بازو سیم کش، ساق پا و دراز و نشست روی نیمکت شیب‌دار پرداختند. برنامه تمرینی گروه تمرینات مقاومتی دایره‌ای بدین‌صورت بود که آزمودنی‌ها ۳ دور کامل حرکات را بدین صورت اجرا می‌کردند که در هر دور ۱۰ ایستگاه را به ترتیب تکمیل کرده و پس از استراحت ۳ دقیقه‌ای مجدداً ۱۰ ایستگاه را تکرار می‌کردند. دور اول شامل ۲۰ تکرار با شدت ۴۰ درصد یک تکرار بیشینه، دور دوم شامل ۱۵ تکرار با شدت ۵۰ درصد یک تکرار بیشینه و دور سوم شامل ۱۰ تکرار با شدت ۶۰ درصد یک تکرار بیشینه بود. در برنامه تمرینی گروه تمرینات مقاومتی هرمی فزاینده (پیرامیدی)، آزمودنی‌ها ۳ ست کامل حرکات هر ایستگاه را اجرا می-کردند و پس از استراحت سپس به سراغ ایستگاه بعدی می-رفتند. میزان استراحت بین ست‌ها ۱ دقیقه و میزان استراحت بین ایستگاه‌ها ۳ دقیقه بود. ست اول در هر ایستگاه شامل ۶ تکرار با شدت ۸۰ درصد یک تکرار بیشینه، ست دوم شامل ۵ تکرار با شدت ۸۵ درصد یک تکرار بیشینه و ست سوم شامل ۴ تکرار با شدت ۹۰ درصد یک تکرار بیشینه بود. آزمودنی‌های گروه‌های تمرین-مکمل و مکمل، در مدت اجرای تحقیق بر پایه جامعه ایرانی روزانه ۲ کپسول ۱۲۰۰ میلی گرمی حاوی امگا۳-۶-۹ دریافت می‌کردند. همچنین آزمودنی‌های گروه‌های تمرین-دارونما و دارونما نیز روزانه ۲ کپسول دارونما حاوی دکستروز ۲ درصد که در پوکه کپسول ژلاتینی مشابه امگا-۳ ریخته شده بود دریافت می-کردند. به دلیل رعایت اصل اضافه‌بار، در پایان هر ماه مجدداً یک تکرار بیشینه آزمودنی‌ها توسط فرمول زیر سنجیده می-شد و با توجه به آن بار تمرینی مورد نیاز هر آزمودنی مشخص می‌گردید:

$$1RM = \frac{\text{وزنه جابجا شده}}{[1 - (0.02 \times \text{تعداد تکرار})]}$$

آزمودنی‌های گروه کنترل در مدت این ۱۲ هفته هیچ‌گونه فعالیت بدنی منظم یا مشابه ورزشی انجام ندادند. رژیم غذایی آزمودنی‌ها طبق برنامه غذایی معمول هر شخص بود و آزمودنی‌ها در طول دوره اجرای تحقیق هیچ‌گونه دارویی مصرف نکردند. در هر دو مرحله پیش‌آزمون و پس‌آزمون در آزمایشگاه فرزان همدان به وسیله تکنسین آزمایشگاه خون‌گیری انجام شد. بدین صورت که در ساعت ۹-۸ صبح از سیاهرگ قدامی آرنجی دست چپ آزمودنی‌ها که ۱۲ ساعت ناشتا بودند، ۱۰ سی سی خون سیاهرگی گرفته شد. خون‌گیری ۲۴ ساعت پس از آخرین جلسه تمرینی اجرا شد. اندازه‌گیری سطوح سرمی هر دو فاکتور آدیپونکتین و hsCRP با استفاده از کیت‌های آدیپونکتین (Cat.No : CK-E10871) و (DM E- CRP

[Downloaded from sjku.muk.ac.ir on 2025-08-20]

[DOI: 10.52547/sjku.23.5.22]

(4600 به ترتیب از کمپانی‌های بیوفارم ELISA Kit; Hangzhou Eastbiopharm Co., Ltd., Yile Road, China)) و LDN (LDN Labor Diagnostika Nord, Am Eichenhain 1, 48531 Nordhorn, Germany) و به روش الایزا توسط دستگاه کوباس اینتگرا (COBAS INTEGRA® 400 plus analyzer, Roche) انجام شد. داده‌ها پس از جمع‌آوری با استفاده از نرم افزار SPSSنسخه ۲۳ تجزیه و تحلیل شدند. سطح معنی‌داری ۰/۰۵ در نظر گرفته شد. به منظور بررسی همگن بودن گروه‌ها و نرمال بودن داده‌ها از آزمون‌های آماری کشیدگی و چولگی و شاپیروویلک استفاده شد. به‌منظور مقایسه پیش-آزمون و پس‌آزمون گروه‌ها از آزمون t نمونه‌های زوجی استفاده شد. برای مقایسه مقادیر میانگین‌های پس‌آزمون دو نوع تمرین و مقایسه اثرات نوع تمرین، مکمل و اثر تعاملی تمرین-مکمل به ترتیب از آزمون‌های تحلیل کوواریانس (آنکوا) و آنالیز واریانس دوطرفه با رعایت پیش فرض‌های مربوطه شامل برابری واریانس‌ها و همگنی شیب رگرسیون پیش آزمون‌ها استفاده شد.

یافته‌ها

در جدول ۱ اطلاعات مربوط به آمار دموگرافیک آزمودنی-ها ارائه شده است. همان‌طور که مشخص است آزمودنی‌ها با داشتن BMI بالاتر از Kg/m^2 ۲۵ بر اساس نقطه برش سازمان بهداشت جهانی جزء گروه اضافه‌وزن طبقه‌بندی می‌شوند.

جدول ۱.آمار دموگرافیک آزمودنی‌ها

گروه n=10	متغیر			
	وزن (کیلوگرم) M ± SD	قد (سانتیمتر) M ± SD	سن (سال) M ± SD	نمایه توده بدن (kg/m^2)
مقاومتی دایره‌ای + مکمل امگا۳-۶-۹	۸۵/۱۳± ۶/۱	۱۷۹/۶۰± ۶/۹	۲۲/۷± ۱/۵	۲۶/۴۹± ۱/۳۱
مقاومتی هرمی فزاینده + مکمل امگا۳-۶-۹	۸۶/۸± ۵/۶	۱۸۰/۵± ۵/۰	۲۱/۹± ۱/۸	۲۶/۶۳± ۱/۰۳
مقاومتی دایره‌ای+ دارونما	۸۲/۹± ۴/۸	۱۷۴/۷± ۶/۶	۲۱/۳± ۱/۵	۲۷/۲۴± ۱/۵۵
مقاومتی هرمی فزاینده+ دارونما	۸۵/۱± ۶/۸	۱۷۷/۸± ۶/۲	۲۱/۵± ۱/۹	۲۶/۹۴± ۱/۶۶
امگا۳-۶-۹	۸۴/۷± ۵/۸	۱۷۸/۷± ۶/۹	۲۱/۳± ۱/۶	۲۶/۵۳± ۱/۲۵
کنترل	۸۱/۶± ۶/۵	۱۷۵/۹± ۶/۳	۲۱/۲± ۱/۹	۲۶/۳۵± ۰/۶۳

سطوح سرمی فاکتورهای آدیپونکتین و hsCRP گروه‌های مختلف در مراحل پیش‌آزمون و پس‌آزمون در جدول ۲ نشان داده شده است. همان‌طور که در جدول دیده می‌شود، تغییرات مقادیر hsCRP در گروه‌های تمرینی در پس‌آزمون به نسبت پیش‌آزمون معنادار نبود، اما مقادیر آدیپونکتین در گروه‌های تمرین مقاومتی دایره‌ای به اضافه مکمل امگا۳-۶-۹ (P=۰/۰۰۰) و تمرین مقاومتی دایره‌ای به اضافه دارونما P=۰/۰۰۷، به صورت معناداری افزایش یافت.

[Downloaded from sjku.muk.ac.ir on 2025-08-20]

[DOI: 10.52547/sjku.23.5.22]

جدول ۲. سطوح سرمی فاکتورهای آدیپونکتین و hsCRP گروه‌های مختلف در مراحل پیش‌آزمون و پس‌آزمون

متغیر	گروه n=10	میانگین ± انحراف استاندارد			درصد تغییرات
		پیش آزمون	پس آزمون	مقدار P	
آدیپونکتین (mg/dl)	مقاومتی دایره‌ای به اضافه مکمل	۲۲/۳±۲/۳	۴۳/۴±۱۱/۳	*۰/۰۰۰	۰.۹۵
	هرمی فزاینده به اضافه مکمل	۲۳/۵±۳/۱	۲۶/۶±۶/۲	۰/۱۴۲	
	مقاومتی دایره‌ای به اضافه دارونما	۲۲/۵±۵/۵	۳۵/۵±۱۱/۱	*۰/۰۰۷	۰.۵۸
	هرمی فزاینده به اضافه دارونما	۲۴/۱±۹/۴	۲۸/۳±۹/۸	۰/۲۳۹	
	امگا۳-۶-۹	۲۳/۸±۵/۵	۲۶/۷±۷/۳	۰/۳۵۰	
	دارونما	۲۳/۲±۶/۰	۲۲/۴±۱۰/۷	۰/۸۱۲	
hsCRP (ng/ml)	مقاومتی دایره‌ای به اضافه مکمل	۱۴۰۵±۳۹۰	۱۲۱۲±۳۹۸	۰/۳۳۱	
	هرمی فزاینده به اضافه مکمل	۱۳۵۶±۴۲۹	۱۰۷۷±۳۱۷	۰/۱۰۷	
	مقاومتی دایره‌ای به اضافه دارونما	۱۵۱۷±۳۲۲	۱۳۸۹±۳۵۵	۰/۴۳۳	
	هرمی فزاینده به اضافه دارونما	۱۴۳۰±۵۱۵	۱۳۵۵±۲۴۱	۰/۶۹۱	
	امگا۳-۶-۹	۱۴۹۳±۴۴۶	۱۲۴۶±۳۰۷	۰/۰۷۵	
	دارونما	۱۴۱۵±۳۱۲	۱۴۱۳±۵۰۱	۰/۹۹	

* Significant difference at p≤0.05

به‌منظور بررسی میزان اثرگذاری هر یک از متغیرهای مستقل بر سطوح آدیپونکتین و تعامل بین متغیرهای مستقل (نوع تمرین و مکمل) بر متغیرهای وابسته (آدیپونکتین و hsCRP) از آزمون آنالیز واریانس دوطرفه استفاده گردید که در جدول ۳ نشان داده شده است. بر اساس آزمون تحلیل واریانس (تست اثرات بین افراد)، نوع تمرین یک عامل اثرگذار مهم بر سطوح آدیپونکتین است. در مورد hsCRP اثر مکمل بر hsCRP معنی‌دار بود (P=۰/۰۳۱). تعامل بین تمرین و مکمل، نه در مورد آدیپونکتین (P=۰/۲۸۱) و نه در مورد hsCRP P=۰/۸۶۸ معنادار نبود و اثر تمرین بر سطوح خونی آدیپونکتین مستقل از مکمل بود. اثر مکمل بر سطوح hsCRP معنادار (P=۰/۰۳۱) اما مستقل از نوع تمرین بود.

جدول ۳. تعامل بین سطوح تمرین و مکمل

متغیر	تست تأثیرات بین افراد		
	منبع	P	F
آدیپونکتین	نوع تمرین	*۰/۰۰۰	۱۳/۵۶
	مکمل	۰/۱۵۹	۲/۰۳۸
	تعامل تمرین-مکمل	۰/۲۸۱	۱/۳۰۱
hsCRP	نوع تمرین	۰/۵۹۲	۰/۵۳۰
	مکمل	*۰/۰۳۱	۴/۹۰۶
	تعامل تمرین-مکمل	۰/۸۶۸	۰/۱۴۲

* Significant difference at p≤0.05

[Downloaded from sjku.muk.ac.ir on 2025-08-20]

[DOI: 10.52547/sjku.23.5.22]

آزمون تحلیل کوواریانس پس‌آزمون فاکتورهای آدیپونکتین و hsCRP نشان داد که تفاوت معناداری بین میانگین پس‌آزمون دو نوع تمرین در ارتباط با شاخص آدیپونکتین وجود دارد ($F = 6.42, \eta^2 = 0.4, P = 0.000$)، اما در ارتباط با hsCRP تفاوت معناداری بین میانگین پس‌آزمون دو نوع تمرین وجود ندارد ($F = 1.14, \eta^2 = 0.1, P = 0.35$).

بحث

توانایی تمرینات ورزشی مقاومتی در کاهش التهاب هنوز به‌طور دقیق مشخص نیست و تاکنون اطلاع جامعی در مورد اثرات مداخله‌ای ورزش‌های مقاومتی بر نشانگرهای التهابی وجود ندارد. تحلیل نتایج تحقیق حاضر در ارتباط با تأثیر تمرینات مقاومتی به همراه مکمل امگا۳-۶-۹ بر مقادیر سرمی آدیپونکتین و hsCRP نشان داد که اجرای ۱۲ هفته تمرینات مقاومتی دایره‌ای به همراه دارونما و یا همراه با مصرف مکمل امگا۳-۶-۹ در مردان جوان دارای اضافه‌وزن باعث افزایش معنی‌دار سطوح سرمی فاکتور مهم ضد التهابی آدیپونکتین می‌شود؛ اما اجرای تمرینات هرمی فزاینده به همراه دارونما و یا همراه با مصرف مکمل امگا۳-۶-۹ تأثیر معناداری بر سطوح سرمی آدیپونکتین ندارد. همچنین در مطالعه حاضر مشخص شد که اجرای ۱۲ هفته تمرینات مقاومتی دایره‌ای یا هرمی فزاینده، به همراه دارونما و یا همراه با مصرف مکمل امگا۳-۶-۹ بهبود قابل‌ملاحظه‌ای در پروفایل hsCRP آزمودنی‌ها ایجاد نمی‌کنند. تست تأثیرات بین افراد نشان داد که مکمل امگا۳-۶-۹ باعث کاهش معنی‌دار سطح سرمی hsCRP مستقل از تمرین ورزشی می‌شود. سطح پلاسمایی پروتئین مهم ضد التهابی و ضد آترواسکلروزی آدیپونکتین، در شرایط مریضی مانند چاقی، دیابت و پرفشاری خون کاهش می‌یابد. اخیراً افزایش سطح پلاسمایی آدیپونکتین به عنوان یک استراتژی و روش درمانی جدید برای درمان بیماری‌های مرتبط با چاقی مانند مقاومت به انسولین، دیابت نوع ۲ و التهاب مورد توجه محققین قرارگرفته است(۱۹). به نظر می‌رسد تمرینات ورزشی هوازی و ترکیبی (هوازی-مقاومتی) توانایی کاهش التهاب مزمن را دارا می‌باشند(۲۱و۲۰)، اما ظرفیت، مقدار تمرین لازم، حداقل درصد ماکزیمم بیشینه و دیگر شاخص-های لازم ورزش‌های مقاومتی برای کاهش مارکرهای التهابی مشخص نیست. مونترزول و همکاران (۲۰۱۴) گزارش کرده‌اند که تمرینات مقاومتی با شدت کم در افراد مسن مبتلا به پرفشاری خون، باعث افزایش معنادار سطوح آدیپونکتین به نسبت پیش‌آزمون می‌شود(۱۳). اولسن و همکاران (۲۰۰۷) نیز افزایش معنی‌دار سطوح آدیپونکتین به دنبال اجرای ۱۲ ماه تمرینات مقاومتی با شدت متوسط را در زنان میان‌سال دارای اضافه وزن مشاهده کردند(۲۲)، ولی در مطالعه حامدی نیا و همکاران (۲۰۰۵) تغییر معناداری در سطوح پلاسمایی آدیپونکتین در مردان دارای اضافه وزن به دنبال دو شیوه تمرین مقاومتی با شدت۵۰-۶۰ درصد یک تکرار بیشینه و به مدت سه ماه دیده نشد(۲۳). بر اساس متا آنالیز انجام شده توسط استراسر و همکاران (۲۰۱۲) که به‌منظور یافتن اثرات جمعی تمرینات مقاومتی بر بیومارکرهای التهابی انجام شد، ارتباط دوز-پاسخ بین شدت ورزش و تغییرات در پاسخ التهابی معنی‌دار نبود(۱۵). بر اساس نتایج گزارش متا آنالیز انجام شده، ورزش‌های مقاومتی در شدت‌های برابر و بالاتر از ۸۰٪ یک تکرار بیشینه توان بهبود پروفایل آدیپونکتین را دارا می‌باشند (۱۵). این‌که چرا نتایج تحقیق در مورد اثر ورزش‌های مقاومتی بر سطح پلاسمایی آدیپونکتین با هم تفاوت دارد، احتمالاً به ناهمگونی مطالعات از جمله جامعه هدف، نوع مودالیتی ورزشی، مدت‌زمان فعالیت و الگوی فعالیت برمی‌گردد. نتایج این تحقیق نشان داد که ۱۲ هفته ورزش مقاومتی دایره‌ای افزایش معنی‌داری در سطح پلاسمایی آدیپونکتین ایجاد می‌کند. در صورت تکرار نتایج در مطالعات بعدی این شیوه مداخله می‌تواند به عنوان روش درمانی آسان در جهت افزایش این پروتئین مهم مقابله با مقاومت نسبت به انسولین در دیابت نوع ۲ و نیز پرفشاری خون مورد استفاده قرار

[Downloaded from sjku.muk.ac.ir on 2025-08-20]

[DOI: 10.52547/sjku.23.5.22]

گیرد. در ارتباط با همراهی امگا۳-۶-۹ با ورزش مقاومتی، اگرچه درصد افزایش سطح سرمی آدیپونکتین در تمرینات مقاومتی دایره‌ای در حضور مکمل امگا۳-۶-۹ (۹۵٪) بیشتر از دارونما بود (۵۸٪)، نتایج آزمون تعامل بین تمرین و مکمل امگا۳-۶-۹ معنی‌دار نبود و اثر مداخله ورزشی بر سطح سرمی این هورمون مستقل از مکمل بود. بر اساس نتایج این تحقیق، می‌توان چنین نتیجه‌گیری کرد که تمرینات مقاومتی دایره‌ای به همراه مکمل امگا۳-۶-۹ یک نسخه تمرینی بالقوه برای بهبود سطح سرمی آدیپونکتین در مردان جوان دارای اضافه وزن است؛ اما اجرای تمرینات هرمی فزاینده حتی به همراه مصرف مکمل امگا۳-۶-۹ نیز چنین تأثیری ندارد. از دیگر ریسک فاکتورهای مستقل بیماری‌های عروق کرونری مقادیر خونی hsCRP است که به‌عنوان یک هدف در مداخلات به منظور جلوگیری از بیماری‌های قلبی-عروقی مورد توجه محققین است (۲۴). نتایج به‌دست‌آمده از تحقیقات اجرا شده در ارتباط با توانایی تمرینات ورزشی در تغییر نشانگرهای التهابی، متناقض بوده‌اند. این‌که آیا مداخلات ورزشی به مقدار قابل توجهی سطح hsCRP را کاهش می‌دهند یا نه و یا به‌منظور کاهش سطوح خونی hsCRP در گروه‌های هدف مختلف، چه نوع برنامه‌های ورزشی بیشترین اثربخشی را دارند، هنوز مورد بحث و بررسی است. مطالعات کنترل شده در بیماران مبتلا به بیماری‌های قلبی نشان می‌دهد که تمرینات ورزشی با کاهش مقادیر خونی hsCRP همراه است، اما نتایج در افراد سالم تا حدود زیادی مبهم است. یافته‌های ما در این مورد با یافته‌های محققینی که تغییر معناداری در سطح hsCRP به دنبال تمرینات ورزشی گزارش نکردند منطبق است (۱۳, ۲۱, ۲۵-۲۷)؛ به هر حال مطالعاتی نیز از اثربخشی ورزش در کاهش سطح پلاسمایی hsCRP حکایت دارد (۱۶, ۲۰, ۲۲, ۲۸-۳۱). بر اساس متا آنالیز انجام شده توسط استراسر و همکاران(۲۰۱۲) به نظر می‌رسد تمرینات مقاومتی قادرند سطح استراحتی CRP سرم را مستقل از کاهش وزن در افراد بزرگ‌سال کم تحرک، سالم یا دارای اضافه وزن و چاق کاهش دهند(۱۵). همچنین فاکتورهایی نظیر سن افراد، وضعیت افراد از نظر بیماری‌های قلبی-عروقی، نوع و شدت ورزش و دوره مداخله در پاسخ hsCRP به مداخلات ورزشی نقش دارند (۱۶, ۲۰, ۲۵, ۳۲). از دلایل عدم تغییر پروفایل hsCRP در این مطالعه به دنبال مداخله ورزشی، شاید به این دلیل باشد که تمرینات در تحقیق حاضر از نوع مقاومتی بوده و گروه هدف نیز افراد جوان سالم بودند. احتمالاً ورزش در بهبود پاسخ‌های التهابی در افراد مسن و یا مبتلا به بیماری‌های قلبی مؤثرتر است. با توجه به کاهش قابل‌توجه سطح سرمی hsCRP در گروه مکمل امگا۳-۶-۹ و معنی‌دار بودن تست اثرات بین گروهی در این تحقیق، می‌توان اظهار داشت دو نوع تمرینات مقاومتی استفاده شده در این تحقیق تفاوت معناداری در اثربخشی بر شاخص hsCRP ایجاد نمی‌کنند، اما مکمل امگا۳-۶-۹ یک عامل کاهش‌دهنده بالقوه در کاهش سطح پلاسمایی این شاخص مهم التهابی است. البته چنین نتیجه‌گیری قاطعی نیاز به مطالعات وسیع‌تر در گروه‌های مختلف سنی و هر دو گروه افراد سالم و یا بدون بیماری‌های قلبی دارد. آدیپوسیت‌ها منبع اصلی سیتوکین‌های آدیپونکتین و hsCRP هستند که به ترتیب در افزایش حساسیت به انسولین و کاهش التهاب و مقاومت به انسولین و افزایش التهاب نقش دارند. اثرات تمرینات مقاومتی بر این سیتوکین‌ها روشن نیست. در مطالعه حاضر ما اثر تعدیلی دو نوع تمرین ورزشی مقاومتی دایره‌ای و هرمی فزاینده با یا بدون مکمل امگا۳-۶-۹ بر سطوح پلاسمایی این فاکتورها در افراد جوان دارای اضافه وزن را ارزیابی نمودیم. بر اساس نتایج این تحقیق، اجرای ۱۲ هفته تمرینات مقاومتی دایره‌ای با یا بدون مکمل امگا۳-۶-۹ باعث بهبود پروفایل آدیپونکتین می‌شود که در صورت تکرار آن در حجم و گروه‌های سنی و وزنی متفاوت می‌تواند مبنای تجویز این مودالیتی برای کاهش خطر بیماری‌های قلبی-عروقی و یا بهبود متابولیسم در افراد دارای اضافه وزن و بیماران دیابت نوع ۲ باشد. این‌که آیا این بهبود ناشی از بهبود عملکرد آدیپوسیت‌ها یا درنتیجه کاهش وزن و توده

[Downloaded from sjku.muk.ac.ir on 2025-08-20]

[DOI: 10.52547/sjku.23.5.22]

چربی است، نیاز به مطالعات بیشتری دارد. به هر حال هیچ-کدام از مودالیتی‌های ورزشی استفاده شده در این تحقیق در ارتباط با کاهش سرمی hsCRP اثربخش نبود.

نتیجه‌گیری

با توجه به اثربخشی بیشتر تمرینات مقاومتی دایره‌ای در مقایسه با تمرینات هرمی فزاینده در ارتباط با سطوح سرمی آدیپونکتین و نیز اثرات ضدالتهابی مکمل امگا۳-۶-۹ بر CRP، به منظور اثربخشی بیشتر در بهبود وضعیت التهابی و کاهش خطر ابتلا به بیماری‌های قلبی-عروقی در مردان جوان دارای اضافه وزن، اجرای تمرینات مقاومتی به صورت دایره‌ای و همراه با مصرف مکمل امگا۳-۶-۹ و حداقل به مدت ۱۲ هفته یا بیشتر توصیه می‌گردد.

تقدیر و تشکر

مقاله حاضر مستخرج از پایان‌نامه دکتری دانشگاه محقق اردبیلی با عنوان "بررسی و مقایسه تأثیر ۱۲ هفته تمرین مقاومتی با دو الگوی باردهی به همراه مکمل یاری امگا۳-۶-۹ بر سطوح پلاسمایی مولکول‌های چسبان، آدیپونکتین و hsCRP در مردان جوان دارای اضافه وزن" است؛ لذا نویسندگان از دانشگاه محقق اردبیلی به واسطه حمایت از اجرای این پایان نامه تشکر و قدردانی می‌نمایند.

Reference

1. Salehi L, Haidari F. Efficacy of Precede Model in Promoting Nutritional Behaviors in a Rural Society. IRJE 2011; 6: 21-37.
2. You T, Arsenis NC, Disanzo BL, LaMonte MJ. Effects of exercise training on chronic inflammation in obesity. Sports Med 2013; 43: 243-56.
3. Mora S, Lee IM, Buring JE, Ridker PM. Association of physical activity and body mass index with novel and traditional cardiovascular biomarkers in women. Jama 2006; 295: 12-19.
4. Mohamed RA, Musa MM, Ismail AM. High Sensitive C-Reactive Protein (hs-CRP) as Predictor Marker for Cardiovascular Disease among Vitamin D Deficient Hypertensive Patients. American J Med Med Sci 2015; 5: 1-6.
5. Hamedinia M, Haghighi A, Ravasi A. The effect of aerobic training on inflammatory markers of cardiovascular disease risk in obese men. World J Sport Sci 2009; 2: 7-12.
6. Hara T, Fujiwara H, Nakao H, Mimura T, Yoshikawa T, Fujimoto S. Body composition is related to increase in plasma adiponectin levels rather than training in young obese men. Eur J Appl Physiol 2005; 94: 520-6.
7. Simpson KA, Singh MAF. Effects of exercise on adiponectin: a systematic review. Obesity 2008; 16: 24-36.
8. Bosanská L, Michalský D, Lacinová Z, Dostálová I, Bártlová M, Haluzíková D, et al. The influence of obesity and different fat depots on adipose tissue gene expression and protein levels of cell adhesion molecules. Physiol Rese 2010; 59: 79-88.
9. Ahmadi S, Shahsavari S, Ahmadi H, Tabatabaeifar T. Prevalence of overweight, obesity and underweight among high school students in Sanandaj: 2006-2007. IJEM 2010; 12: 153-99.
10. Fischer R, Konkel A, Mehling H, Blossey K, Gapelyuk A, Wessel N, et al. Dietary omega-3 fatty acids modulate the eicosanoid profile in man primarily via the CYP-epoxygenase pathway. J Lipid Res 2014; 55 : 50-64.
11. Oddy W, De Klerk N, Kendall G, Mihrshahi S, Peat J. Ratio of omega6 to omega3 fatty acids and childhood asthma. J Asthma 2004; 41: 319-26.

[Downloaded from sjku.muk.ac.ir on 2025-08-20]

[DOI: 10.52547/sjku.23.5.22]

12. Bolboli L, Ghafari GH, Rajabi A. Effect of omega-3 consumption and participate in aerobic exercise on sICAM-1 and pro-inflammatory cytokines in obese elderly women. Sport Physiol 2014; 21: 79-94.
13. Montrezol F, Antunes H, Almeida V, Gomes R, Medeiros A. Resistance training promotes reduction in blood pressure and increase plasma adiponectin of hypertensive elderly patients. J Hypertens 2014; 3: 95-106.
14. Phillips MD, Patrizi RM, Cheek DJ, Wooten JS, Barbee JJ, Mitchell JB. Resistance training reduces subclinical inflammation in obese, postmenopausal women. Med Sci Sports Exerc 2012; 44: 99-110.
15. Strasser B, Arvandi M, Siebert U. Resistance training, visceral obesity and inflammatory response: a review of the evidence. Obes Rev 2012;13: 78-91.
16. Hammonds TL, Gathright EC, Goldstein CM, Penn MS, Hughes JW. Effects of exercise on c-reactive protein in healthy patients and in patients with heart disease: A meta-analysis. Heart & Lung. J Acute Crit Care 2016;45: 273-82.
17. Nanayakkara G, Kariharan T, Wang L, Zhong J, Amin R. The cardio-protective signaling and mechanisms of adiponectin. Am J Cardiovasc Dis 2012; 2: 253-67.
18. Kadam P, Bhalerao S. Sample size calculation. Int J Ayurveda Res 2010; 1: 55–7.
19. Woodward L, Akoumianakis I, Antoniades C. Unravelling the adiponectin paradox: novel roles of adiponectin in the regulation of cardiovascular disease. Br J Pharmacol 2017; 174: 47-58.
20. Akbarpour M. The effect of aerobic training on serum adiponectin and leptin levels and inflammatory markers of coronary heart disease in obese men. Biol Sport 2013; 30: 21-29.
21. Samjoo I, Safdar A, Hamadeh M, Raha S, Tarnopolsky M. The effect of endurance exercise on both skeletal muscle and systemic oxidative stress in previously sedentary obese men. Nut Diabetes 2013; 3: 88-97.
22. Olson TP, Dengel D, Leon A, Schmitz K. Changes in inflammatory biomarkers following one-year of moderate resistance training in overweight women. Int J Obes 2007; 31: 84-96.
23. Hamedinia MR, Haghighi AH. The effect of resistance training on insulin resistance and adiponectin in men who are relatively obese. Journal of Motor Scinces and Sports 2005; 6: 71-81.
24. Ridker PM, Danielson E, Fonseca FA, Genest J, Gotto Jr AM, Kastelein JJ, et al. Reduction in C-reactive protein and LDL cholesterol and cardiovascular event rates after initiation of rosuvastatin: a prospective study of the JUPITER trial. Lancet 2009; 37: 175-82.
25. Croymans D, Krell S, Oh C, Katiraie M, Lam C, Harris RA, et al. Effects of resistance training on central blood pressure in obese young men. Journal of human hypertension. 2014; 28:157-71.
26. Köbe T, Witte AV, Schnelle A, Lesemann A, Fabian S, Tesky VA, et al. Combined omega-3 fatty acids, aerobic exercise and cognitive stimulation prevents decline in gray matter volume of the frontal, parietal and cingulate cortex in patients with mild cognitive impairment. Neuroimage 2016; 131: 226-38.
27. Strandberg E, Edholm P, Ponsot E, Wåhlin-Larsson B, Hellmén E, Nilsson A, et al. Influence of combined resistance training and healthy diet on muscle mass in healthy elderly women: a randomized controlled trial. J Appl Physiol 2015; 119: 918-25.
28. Palmefors H, DuttaRoy S, Rundqvist B, Börjesson M. The effect of physical activity or exercise on key biomarkers in atherosclerosis–a systematic review. Atherosclerosis 2014; 235: 150-61.

[Downloaded from sjku.muk.ac.ir on 2025-08-20]

[DOI: 10.52547/sjku.23.5.22]

29. Phillips A, Cobbold C. A comparison of the effects of aerobic and intense exercise on the type 2 diabetes mellitus risk marker adipokines, adiponectin and retinol binding protein-4. Int J Chronic Dis 2014; 2014: 1-5.
30. Hayashino Y, Jackson JL, Hirata T, Fukumori N, Nakamura F, Fukuhara S, et al. Effects of exercise on C-reactive protein, inflammatory cytokine and adipokine in patients with type 2 diabetes: a meta-analysis of randomized controlled trials. Metabolism 2014; 63: 431-40.
31. Donges CE, Duffield R, Drinkwater EJ. Effects of resistance or aerobic exercise training on interleukin-6, C-reactive protein, and body composition. Med Sci Sports Exerc 2010; 42: 304-13.
32. Sheikholeslami DV, Ahmadi S, Ahmadi KD, Gharibi F. Changes in cardiovascular risk factors and inflammatory markers of young, healthy, men after six weeks of moderate or high intensity resistance training. J Sports Med Phys Fitness 2011; 51: 695-700.

[Downloaded from sjku.muk.ac.ir on 2025-08-20]

[DOI: 10.52547/sjku.23.5.22]