مجله دانشگاه علوم پزشکی جیرفت

سال ۳(۳)، آذر ۱۳۹۶، صفحه ۲۲۲-۲۱۳

مقاله پژوهشی

اثر تمرینات ورزشی ترکیبی و مکمل توت‌فرنگی بر سطوح VCAM-1 و ICAM-1 در پسران دارای اضافه وزن

سجاد ارشدی*[۱]، علیرضا غیوری اردهایی[۲]

[۱] استادیار، گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده تربیت بدنی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران جنوب، تهران، ایران

[۲] کارشناس ارشد فیزیولوژی ورزشی، دانشکده تربیت بدنی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران جنوب، تهران، ایران

چکیده

مقدمه: چاقی و اضافه وزن موجب افزایش بسیاری از عوامل التهابی اثرگذار بر عملکرد قلبی عروقی می‌شود که مولکول‌های چسبان سلولی و عروقی از جمله این عوامل التهابی هستند که در اختلالات قلبی عروقی نقش بسزایی دارند. به همین منظور هدف از پژوهش حاضر بررسی اثر تمرینات ترکیبی و استفاده از مکمل توت‌فرنگی بر سطوح شاخص‌های چسبان سلولی و عروقی VCAM-1 و ICAM-1 در پسران دارای اضافه وزن بود.

روش کار: روش پژوهش از نوع نیمه تجربی که از نظر هدف کاربردی می‌باشد. جامعه آماری پژوهش را ۳۲ دانش‌آموز پسر شهر تهران در محدوده سنی ۱۶ تا ۱۸ سال تشکیل می‌دادند که به صورت در دسترس انتخاب و به‌طور تصادفی به چهار گروه ۸ نفری شامل گروه‌های کنترل، مکمل توت‌فرنگی، تمرین ترکیبی و تمرین ترکیبی به همراه مکمل توت‌فرنگی تقسیم شدند. آزمودنی‌ها روزانه ۲ لیوان نوشیدنی حاوی ۵۰ گرم پودر توت‌فرنگی خشک شده به مدت ۸ هفته دریافت کردند. تمرین ترکیبی شامل ۸ هفته (۴ جلسه در هفته و هر جلسه ۷۰ دقیقه) تمرین استقامتی تناوبی فزاینده طناب زنی همراه با تمرینات بسکتبال بود. خون‌گیری پس از ۱۲ تا ۱۴ ساعت ناشتایی و در دو مرحله قبل و بعد از ۸ هفته (۴۸ ساعت پس از آخرین جلسه تمرین) انجام گرفت. سطوح سرمی VCAM-1 و ICAM -1 با استفاده از کیت‌های تجاری الایزا اندازه‌گیری و تحلیل شد. داده‌ها به روش t همبسته، تحلیل واریانس دو راهه و آزمون تعقیبی بونفرونی در سطح معنی‌داری P<0/05 تجزیه‌وتحلیل شدند.

یافته‌ها: نتایج نشان داد تمرینات ورزشی ترکیبی، مکمل توت‌فرنگی و تمرینات ورزشی به همراه مکمل توت‌فرنگی موجب کاهش معنادار VCAM-1 و ICAM-1 شدند (p =۰/۰۰۰۱) ولی بیشترین کاهش در گروه تمرین به همراه مکمل مشاهده گردید.

نتیجه‌گیری: با توجه به یافته‌های تحقیق حاضر به نظر می‌رسد تمرینات ترکیبی به همراه مکمل توت‌فرنگی می‌تواند تأثیر زیادی بر کاهش عوامل التهابی سلولی و عروقی داشته باشد

کلید واژه‌ها : تمرینات ترکیبی، توت‌فرنگی، VCAM-1 و ICAM-1

اطلاعات مقاله

دریافت : ۱۳۹۶/۰۸/۱۷

پذیرش : ۱۳۹۶/۰۹/۲۰

***مولف مسئول**

سجاد ارشدی

ایران، تهران، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران جنوب، دانشکده تربیت بدنی، گروه فیزیولوژی وزشی.

تلفن: ۰۲۱۵۵۵۴۵۰۴۳

پست الکترونیک:

arshadi.sajjad@yahoo.com

Journal of Jiroft University of Medical Sciences

Vol. 3, No. 3, Dec 2017, P.213-222

Effect of Combined Exercise Training and Strawberry Supplement on VCAM-1 and ICAM-1 Levels in Overweight boys

Original Article

Sajad Arshadi [1*], Alireza Ghayori Ardehaey [2]

[1]Assistant Professor, Department of Sport Physiology, Faculty of Physical Education, Islamic Azad University, South Tehran Branch, Tehran, Iran

[2] M.S in Sport Physiology, Department of Sport Physiology, Faculty of Physical Education, Islamic Azad University, South Tehran Branch, Tehran, Iran

Abstract

Introduction: Obesity and overweight lead to increasing many inflammatory factors affecting cardiovascular function. Cellular and vascular adhesion molecules are among the inflammatory factors that play a significant role in cardiovascular disorders. The aim of this study was to investigate the effect of combined training and strawberry supplement on the levels of cellular and vascular adhesion indices VCAM-1 and ICAM-1 in overweight boys.

Methods: The research method is quasi-experimental and practical in purpose. The statistical population of this study consisted of 32 male students in Tehran, aged 16 to 18, who were selected based on convenience sampling method and randomly divided into four groups of 8 subjects including control group, strawberry supplement, combined exercise and combined exercise with strawberry supplement. Subjects in experiment group received two glasses of a drink containing 50 grams of strawberry powder for 8 weeks every day. Combined exercise included 8 weeks (4 sessions per week and 70 minutes each session) of interval endurance rope training as well as basketball exercises. Blood sampling was performed after 12-14 hours of fasting and in 2 stages before and after 8 weeks (48 hours after the last training session). Serum levels of VCAM-1 and ICAM-1 were measured and analyzed using commercial ELISA kits. Data were analyzed by t-test, two way ANOVA and Bonferron's post hoc test at a significance level of $P < 0.05$.

Results: The results showed that combined exercises, strawberry supplement and exercises with strawberry supplement significantly reduced VCAM-1 and ICAM-1 ($p = 0.0001$), but the highest decrease was observed in exercises with strawberry supplement group.

Conclusion: According to the findings of this study, it seems that combining exercises with strawberry supplement can have a great effect on the reduction of cellular and vascular inflammatory factors.

Keywords: Combined exercise, Strawberry, ICAM-1, VCAM-1

Article Info

Received: Nov. 08, 2017
Accepted: Dec. 11, 2017

[*]**Corresponding Author:**
Sajad Arshadi
Department of Sport Physiology, Faculty of Physical Education, Islamic Azad University, South Tehran Branch, Tehran, Iran

Tel: +982155545054

Email:
arshadi.sajjad@yahoo.com

Vancouver referencing:
Arshadi S, Ghayori Ardehaey A. Effect of Combined Exercise Training and Strawberry Supplement on VCAM-1 and ICAM-1 Levels in Overweight boys. *Journal of Jiroft University of Medical Sciences* 2017; 3(3): 213-222.

مقدمه

کم‌تحرکی و چاقی دو عامل اصلی هستند که با احتمال بروز بیماری‌های قلبی عروقی در ارتباط می‌باشند، چنین اظهار گردیده است که به ازای هر یک واحد افزایش در شاخص توده بدنی، خطر وقوع بیماری‌های قلبی- عروقی ۸ درصد افزایش و در مقابل با انجام فعالیت جسمانی احتمال بروز آن کاهش می‌یابد. یکی از بیماری‌های قلبی- عروقی مهلک و مهم آتروسکلروز است (۱). آترواسکلروز، بیماری قلبی پیش‌رونده‌ای است که از دوران کودکی شروع و در سنین بالا بروز می‌کند و عامل اصلی مرگ‌ومیر در دنیای صنعتی به شمار می‌رود. اگرچه افزایش لیپوپروتئین با چگالی پایین (LDL-C) و کاهش لیپوپروتئین با چگالی بالا (HDL- C) شاخص‌های اصلی و عامل خطر بیماری‌های قلبی عروقی محسوب می‌شوند، ولی گزارش‌ها نشان می‌دهند بعضی افرادی که به بیماری‌های قلبی عروقی مبتلا بوده‌اند دارای سطوح HDL و LDL طبیعی هستند؛ بنابراین، تحقیقات زیادی انجام گرفت و پذیرفته شد که گسترش بیماری‌های قلبی عروقی زمینه‌ای التهابی دارد و شاخص‌های التهابی نقش محوری در توسعه و پیشرفت آترواسکلروز ایفا می‌کنند. افزایش چاقی منجر به توسعه بیماری‌های قلبی عروقی (CVD) از طریق پیشبرد وضعیت التهابی و اختلال عملکرد اندوتلیال می‌شود (۲،۳). افزایش میزان شاخص‌های التهابی مثل مولکول‌های چسبان سلولی[1] (ICAM-1) و عروقی[2] (VCAM-1) در بیماران چاق نقش مهمی در پیشرفت اختلال آندوتلیالی یا آترواسکلروز ایفا می‌کند. میزان این شاخص‌های التهابی در مقایسه با چربی‌های خونی به‌عنوان پیشگویی‌کننده‌های قوی اختلالات قلبی عروقی در افراد چاق و دارای اضافه وزن مورد توجه پژوهشگران قرار گرفته است. مولکول‌های چسبان پروتئین‌هایی هستند که در سطح سلول قرار گرفته و در اتصال سلول با دیگر سلول‌ها یا با ماتریکس خارج سلولی نقش دارند که تحت عنوان چسبندگی سلول خوانده می‌شوند. این مولکول‌ها نقش انکارناپذیری در پاسخ‌های ایمنی دارند و افزایش مقادیر آن‌ها در گردش خون نشانه افزایش پاسخ‌های التهابی است (۴).

مطالعات نشان می‌دهند که توت‌ها منابع خوبی از پلی فنل‌ها هستند، لذا مصرف توت‌ها و نقش آن‌ها در بهبود سلامت قلبی به‌طور چشمگیری مورد توجه قرار گرفته است (۵،۶). نتایج حاصل از مداخلاتی که در آن‌ها اثرات مصرف انواع مختلف توت‌ها مورد مطالعه قرار گرفته حاکی از بهبود چشمگیر در اکسیداسیون کلسترول، لیپوپروتئین کم چگال، پراکسیداسیون لیپیدی، ظرفیت تام آنتی اکسیداسیون سرم (TAC)، دیس لیپیدی و متابولیسم گلوکز می‌باشد (۷،۸). توت‌فرنگی با توجه به محتوی بالای مواد مغذی ضروری و آنتی‌اکسیدان‌ها دارای اثرات بیولوژیک در حفظ سلامت انسان‌ها است، آنتوسیانین‌ها و الاژیتانین جز ترکیبات عمده آنتی‌اکسیدانی در توت‌فرنگی به شمار می‌روند که می‌تواند دارای اثرات ضدالتهابی باشد (۹). اخیراً، تأثیر مداخلات محیطی نظیر رژیم‌های غذایی، کاهش وزن و فعالیت ورزشی بر عوامل فعالیت التهاب عروقی مورد توجه محققان قرار گرفته است. گزارش شده که پس از یک دوره فعالیت استقامتی با شدت متوسط، دو جلسه در هفته به مدت شش ماه در آزمودنی‌های دیابتی چاق، غلظت پلاسمایی ICAM-1 کاهش معناداری می‌یابد (۱۰). با این وجود در تحقیق دیگری روی زنان دارای اضافه وزن عدم تغییر سطوح ICAM-1 پس از تمرینات هوازی و مقاومتی گزارش گردید (۱۱). در مجموع مدارک علمی موجود در زمینه اثر تمرین ورزشی بر نشانه‌های التهاب سیستمیک اندک و متناقض است. در بررسی آثار فعالیت‌های ورزشی در پژوهش‌های مختلف نمی‌توان یک نتیجه کلی و بارز را مشاهده نمود به‌طوری که در برخی تحقیقات متعاقب اجرای فعالیت‌های ورزشی، افزایش، عدم

[1]- Intercellular adhesion molecule 1
[2]- Vascular cell adhesion molecule 1

تغییر و کاهش غلظت مولکول‌های چسبان سلولی و عروقی گزارش شده است (۱۰،۱۱،۱۲). در راستای تحقیقات انجام شده سوری و همکاران در سال ۲۰۱۱ به مقایسه تأثیر ترکیبی فعالیت هوازی و محدودیت انرژی دریافتی (کالریکی) بر سطح مولکول‌های چسبان سلولی و عروقیِ سرم زنانِ چاقِ کم تحرک پرداختند که بر اساس نتایج سطوح VCAM-1 در هر سه گروه تجربی کاهش یافت اما معنی‌دار نبود (۱۳). روزتی و همکاران (۲۰۱۶) در مطالعه‌ای به تعیین اثرات تمرینات مقاومتی دایره‌ای بر نشانگرهای اختلال عملکرد اندوتلیال پرداختند و بر اساس نتایج آن‌ها تمرین مقاومتی به‌طور معنی‌داری سطح سرمی اندوتلین ۱ و ICAM-1 را در گروه تجربی کاهش داد، با این حال سطوح VCAM-1 تغییری نداشت (۱۴). سیلوا و همکاران (۲۰۱۶) نشان دادند پس از ۳ روز تمرینات هوازی، بیانIL-10 وIL-1Ra افزایش و در مقابل بیان ICAM-1 و VCAM-1 کاهش یافت (۱۵). رایان و همکاران (۲۰۱۴) مشاهده کردند که پس از شش ماه تمرین هوازی سطوح VCAM-1 در زنان چاق تغییری نکرد (۱۶). باسو و همکاران (۲۰۱۰) در تحقیقی به بررسی تأثیر مکمل توت‌فرنگی بر فشار خون، گلوکز، چربی خون و مولکول‌های چسبان در افراد چاق با سندرم متابولیک پرداختند و نتایج نشان داد مکمل‌گیری توت‌فرنگی سطح VCAM-1 را پس از هشت هفته به‌طور معنی‌داری کاهش داد (۷). همتی و همکاران (۲۰۱۶) در پژوهشی نشان دادند که سطوح ICAM-1 در گروه تمرین مقاومتی و ترکیبی کاهش معنادار ولی در گروه استقامتی کاهش غیر معنادار دارد (۱۷)؛ بنابراین نتایج پژوهش‌ها در این زمینه متناقض می‌باشد و نیاز به انجام پژوهش‌های بیشتری در این زمینه است. به همین منظور با توجه به کم‌تحرکی افراد و شیوع چاقی و اضافه وزن به‌ویژه در کودکان و نوجوانان که می‌تواند موجب افزایش بیماری‌های قلبی عروقی شود پژوهش حاضر با هدف بررسی اثر تمرینات ورزشی و مصرف توت‌فرنگی بر شاخص‌های التهابی مولکول‌های چسبان در پسران دارای اضافه وزن انجام گردید.

روش کار

تحقیق حاضر به‌منظور بررسی اثر تمرینات ترکیبی و مکمل توت‌فرنگی بر سطوح VCAM-1 و ICAM-1 در پسران دارای اضافه وزن انجام گرفت. روش انجام تحقیق تجربی و از نوع کاربردی می‌باشد. جامعه تحقیق را دانش آموزان پسر شهر تهران تشکیل می‌دادند که پس از اعلام فراخوان تعداد ۴۵ نفر دانش‌آموز اعلام آمادگی نمودند ولی با توجه به مشکلات ارتوپدی ۳ نفر و همچنین مشکلات بالینی و یا نداشتن اضافه وزن ۱۰ نفر دیگر از آن‌ها، در نهایت حجم نمونه به تعداد ۳۲ داوطلب (در محدوده سنی ۱۶ تا ۱۸ سال) در چهار گروه ۸ نفری شامل گروه‌های تمرینات ورزشی ترکیبی، مکمل توت‌فرنگی، کنترل و تمرین ترکیبی به همراه مکمل توت‌فرنگی تقسیم شدند. وزن آزمودنی‌ها با استفاده از ترازوی دیجیتال وزن سنج ساخت آلمان و همچنین قد با استفاده از متر نواری ارزیابی شد. آزمودنی‌های گروه مکمل روزانه ۲ لیوان نوشیدنی حاوی ۵۰ گرم پودر توت‌فرنگی خشک شده بدون انجام تمرینات ورزشی بودند، افراد گروه کنترل بدون تمرین ورزشی و همچنین بدون مصرف مکمل توت‌فرنگی بودند، گروه تمرین ورزشی شامل ۸ هفته (۴ جلسه در هفته و هر جلسه ۷۰ دقیقه) تمرین استقامتی تناوبی فزاینده طناب زنی (۳۰ دقیقه) همراه با تمرینات بسکتبال (۴۰ دقیقه) بود. تمرینات بسکتبال طوری طراحی شده بود که تا حدی ساختار و قالب بازی بسکتبال را داشت و در نهایت گروه تمرین ورزشی توأم با مصرف مکمل که هم برنامه تمرینی ۸ هفته‌ای داشتند و هم مصرف مکمل توت‌فرنگی.

آزمودنی‌ها هیچ‌گونه سابقه ورزشی، سابقه بیماری و اختلالات هورمونی اثرگذار نداشته و در زمان پژوهش تحت درمان دارویی نبودند. از آزمودنی‌های چهار گروه در مرحله

پایه و پس از ۸ هفته پروتکل به‌منظور اندازه‌گیری مقادیر سرمی VCAM-1 و ICAM-1 در شرایط ناشتا و با حضور در آزمایشگاه خون‌گیری به عمل آمد.

ی ارزیابی متغیرهای بیوشیمیایی عمل خون‌گیری پس از ۱۲ تا ۱۴ ساعت ناشتایی و در دو مرحله قبل و بعد از ۸ هفته (۴۸ ساعت پس از آخرین جلسه تمرین) انجام گرفت. در هر مرحله توسط کارشناس آزمایشگاه از سیاهرگ آنتی کوبیتال دست چپ آزمودنی‌ها در حالت استراحتی و در وضعیت نشسته ۱۰ میلی‌لیتر خون گرفته شد. نمونه‌های خون پس از سانتریفیوژ و جدا کردن سرم تا زمان انجام آزمون‌ها در دمای ۸۰- درجه سانتی‌گراد نگهداری شد. برای جلوگیری از تأثیر ریتم شبانه‌روزی، عمل خون‌گیری در زمان معینی از روز (ساعت ۸/۵ تا ۹/۵) صبح انجام شد. از آزمودنی‌ها خواسته شد ۴۸ ساعت قبل از خون‌گیری از انجام فعالیت بدنی سنگین خودداری نمایند. سطوح سرمی VCAM-1 و ICAM -1 به روش ارزیابی آنزیمی (ایمونوسوربنت) با استفاده از کیت‌های تجاری الایزا شرکت BMS232 و TEN۲۳۲BMS ساخت کشور هلند اندازه‌گیری و تحلیل شد. تمام جوانب اخلاقی پژوهش حاضر مثل آرامش و رفاه آزمودنی در طول دوره پژوهش، رسیدگی به وضعیت جسمانی و روحی روانی آن‌ها توسط پزشک در طول دوره، آشنایی کامل آزمودنی‌ها با تمام ویژگی‌ها و جزییات چگونگی انجام پژوهش قبل از شروع دوره، رضایت کامل آزمودنی‌ها از شرکت در پژوهش و دیگر موارد مورد توجه قرار گرفت، لازم به ذکر است با توجه به اینکه پژوهش حاضر نتیجه انجام پایان‌نامه کارشناسی ارشد رشته فیزیولوژی ورزشی می‌باشد لذا تمامی جوانب انجام پژوهش حاضر مورد تصویب معاونت پژوهشی دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران جنوب قرار گرفته است.

یه‌وتحلیل داده‌های پژوهش حاضر با استفاده از آزمون‌های t زوجی جهت مقایسه تغییرات درون‌گروهی و همچنین آزمون two way anova به همراه تعقیبی بونفرونی جهت ارزیابی تغییرات بین گروهی با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۳ و سطح معنی‌داری P<۰/۰۵ استفاده شده است.

یافته‌ها

داده‌های حاصل از ویژگی‌های آنتروپومتریکی آزمودنی‌ها و شاخص توده بدن (BMI) برای ۴ گروه در قالب جدول و نمودار به صورت توصیفی مورد بحث قرار گرفته است. گروه‌ها در پیش‌آزمون از لحاظ تغییرات وزن مورد ارزیابی قرار گرفتند و با توجه به سطح معناداری آن‌ها (P =۰/۲۷) که بالاتر از ۰/۰۵ بود نشان داده شد که تغییرات وزن گروه‌ها قبل از شروع پروتکل در وضعیت تقریباً یکسانی بودند (جداول ۱ و ۲).

جدول ۱: تغییرات درون‌گروهی و بین گروهی وزن (کیلوگرم) در چهار گروه

متغیر	گروه‌ها	پیش‌آزمون میانگین± انحراف استاندارد	پس‌آزمون میانگین± انحراف استاندارد	تحلیل واریانس		درون‌گروهی	
				مقدار P	مقدار F	P	T
وزن	کنترل	۸۷/۳۷ ± ۲/۷۲	۸۸/۱۲ ± ۳/۲۷			۰/۲۶	-۱/۲۱
	مکمل	۸۶/۵ ± ۲/۷۷	۸۷/۶۲ ± ۲/۷۷	۰/۰۰۰۱	$(F_{۳,۲۸})$ =۲۴/۷۸	۰/۲۳	-۱/۲۸
	تمرین	۸۸/۶۲ ± ۴/۴۷	۸۳/۵ ± ۴/۷۸			۰/۰۰۰۱	۱۰/۶۸

تمرین همراه مکمل	۸۵/۲۵ ± ۵/۰۹	۸۱/۲۵ ± ۴/۹۴	۰/۰۰۰۱	۷/۴۸

با توجه به معنی‌دار بودن نتایج تحلیل واریانس، نتایج آزمون تعقیبی جهت بررسی اختلاف بین گروهی نشان داد که فقط بین گروه کنترل و مکمل تفاوت معنی‌دار وجود ندارد (p = ۰/۰۸) و بین بقیه گروه‌ها تفاوت معنادار وجود داشت. نتایج تی زوجی نشان داد که در گروه کنترل (p = ۰/۲۶، t = -۱/۲۱) بین پیش‌آزمون و پس‌آزمون تفاوت معنی‌داری وجود ندارد اما در گروه تمرین (p= ۰/۰۰۰۱، t = ۱۰/۶۸) و گروه تمرین توأم با مصرف مکمل (p = ۰/۰۰۰۱، t = ۷ /۴۸) تغییر معنی‌داری در وزن مشاهده شد.

جدول ۲: تغییرات شاخص توده بدنی چهار گروه آزمودنی (BMI)

متغیر	گروه‌ها	پیش‌آزمون میانگین± انحراف استاندارد	پس‌آزمون میانگین± انحراف استاندارد	تحلیل واریانس مقدار P	تحلیل واریانس مقدار F	درون‌گروهی P	درون‌گروهی T
BMI (واحد)	کنترل	۲۹/۷۸ ± ۱/۲۸	۳۰/۰۲ ± ۱/۲۱	۰ /۰۰۰۱	$(F_{۳ و ۲۸})$ =۲۲/۸۲	۰/۲۷	-۱/۱۸
	مکمل	۲۹/۸۳ ± ۱/۶	۳۰/۲۴ ± ۲/۰۰			۰/۲۴	-۱/۲۷
	تمرین	۲۹/۸۷ ± ۱/۵۲	۲۸/۱۳ ± ۱/۳۹			۰/۰۰۰۱	۹/۶۸
	تمرین همراه مکمل	۳۲/۳۳ ± ۲/۹۹	۳۰/۸۱ ± ۲/۸۴			۰/۰۰۰۱	۶/۹۴

با توجه به معنی‌دار بودن نتایج تحلیل واریانس، نتایج آزمون تعقیبی جهت بررسی اختلاف بین گروهی نشان داد که فقط بین گروه کنترل در مقایسه با گروه مکمل تفاوت معنی‌دار وجود ندارد (p> ۰/۰۵) و بین بقیه گروه‌ها تفاوت معنادار وجود داشت. نتایج تی زوجی نشان داد که در گروه کنترل (p = ۰/۲۷، t = -۱ /۱۸) و گروه مکمل (p = ۰/۲۴، t = -۱/۲۷) بین پیش‌آزمون و پس‌آزمون تفاوت معنی‌داری وجود ندارد اما بین پیش‌آزمون و پس‌آزمون گروه تمرین (p = ۰/۰۰۰۱، t = ۹/۶۸) و گروه تمرین توأم با مصرف مکمل (p = ۰/۰۰۰۱، t = ۶ /۹۴) شاخص توده بدنی تغییر معنی‌دار مشاهده شد.

همچنین جهت تعیین اثرگذاری هشت هفته تمرینات ترکیبی و مکمل توت‌فرنگی بر سطوح VCAM-1 و ICAM-1 در پسران دارای اضافه وزن از تحلیل واریانس دو راهه و تی زوجی استفاده شده است. بر اساس نتایج، تغییرات VCAM-1 (p = ۰/۰۰۰۱)، $(F_{۳ و ۲۸})$ =۱۳۱/۶۷ و ICAM-1 (p = ۰/۰۰۰۱)، $(F_{۳ و ۲۸})$ =۱۱۳/۱۷ در سه گروه مکمل، تمرین و همچنین گروه تمرین توأم با مکمل از لحاظ آماری معنی‌دار است ولی این تغییرات در گروه کنترل غیر معنادار می‌باشد (جداول ۳ و ۴).

جدول ۳: تغییرات درون‌گروهی و بین گروهی VCAM-1 (نانوگرم بر میلی‌لیتر) در چهار گروه آزمودنی

متغیر	زمان گروه‌ها	پیش‌آزمون میانگین ± انحراف استاندارد	پس‌آزمون میانگین± انحراف استاندارد	تحلیل واریانس مقدار P	تحلیل واریانس مقدار F	درون‌گروهی P	درون‌گروهی T
VCAM	کنترل	۴۱۴/۳۸ ± ۳/۵۸	۴۱۵/۶۲ ± ۲/۳۲			۰/۲	-۱/۳۸
	مکمل	۴۱۳/۳۸ ± ۳/۷	۳۹۲/۳۸ ± ۳/۲	۰/۰۰۰۱	$(F_{۳ و ۲۸})$ =۱۳۱/۱۶	۰/۰۰۰۱	۱۹/۰۵

	تمرین	۴۱۵/۰ ± ۴/۰۳	۳۹۲/۱۲ ± ۴/۷۶		۱۴/۷۴ ۰/۰۰۰۱
	تمرین همراه مکمل	۴۱۸/۶۲ ± ۴/۸۳	۳۸۱/۵ ± ۴/۱۴		۲۰/۶۵ ۰/۰۰۰۱

با توجه به معنی‌دار بودن تحلیل واریانس، نتایج آزمون تعقیبی جهت بررسی اختلاف بین گروهی نشان داد که فقط بین گروه تمرین و مکمل تفاوت معنی‌دار وجود ندارد (۰/۱۱ = p) و بین بقیه گروه‌ها تفاوت معنادار وجود داشت. نتایج تی زوجی نشان داد که در گروه کنترل (۰/۲۰ = p، ۱/۳۸ − = t) بین پیش‌آزمون و پس‌آزمون تفاوت معنی‌دار وجود ندارد اما در گروه مکمل (۰/۰۰۰۱ = p، ۱۹/۰۵ = t)، گروه تمرین (۰/۰۰۰۱ = p، ۱۴/۷۴ = t) و گروه تمرین با مصرف مکمل (۰/۰۰۰۱ = p، ۲۰/۶۵ = t) VCAM-1 تغییر معنی‌دار مشاهده شد (جدول ۳).

جدول ٤: تغییرات درون‌گروهی و بین گروه ICAM-1 (نانوگرم بر میلی‌لیتر) در چهار گروه آزمودنی

متغیر	گروه‌ها	پیش‌آزمون میانگین±انحراف استاندارد	پس‌آزمون میانگین±انحراف استاندارد	تحلیل واریانس مقدار P	تحلیل واریانس مقدار F	درون‌گروهی P	درون‌گروهی T
ICAM	کنترل	۲۲۲/۲ ± ۳/۰۲	۲۲۳/۵ ± ۴/۴	۰/۰۰۰۱	$(F_{۳, ۲۸}) = ۱۱۳/۱۷$	۰/۰۶	−۲/۵۷
	مکمل	۲۲۰/۵۱ ± ۳/۰۲	۲۰۶/۲۵ ± ۳/۲۸			۰/۰۰۰۱	۱۰/۶۸
	تمرین	۲۲۴/۶۸ ± ۳/۰۲	۲۰۲/۰ ± ۳/۴۲			۰/۰۰۰۱	۱۴/۱۲
	تمرین همراه مکمل	۲۲۵/۵۹ ± ۳/۰۲	۱۹۱/۳۸ ± ۲/۳۸			۰/۰۰۰۱	۲۶/۲۲

با توجه به معنی‌دار بودن تحلیل واریانس، نتایج آزمون تعقیبی جهت بررسی اختلاف بین گروهی نشان داد که فقط بین گروه تمرین و مکمل تفاوت معنی‌دار وجود ندارد (۰/۱۹۸ = p) و بین دیگر گروه‌ها اختلاف معناداری وجود دارد. نتایج تی زوجی نشان داد که در گروه کنترل (۰/۰۶ = p، ۲/۵۷ − = t) بین پیش‌آزمون و پس‌آزمون تفاوت معنادار وجود ندارد اما در گروه مکمل (۰/۰۰۰۱ = p، ۱۰/۶۸ = t) گروه تمرین (۰/۰۰۰۱ = p، ۱۴/۱۲ = t) و گروه تمرین توأم با مصرف مکمل (۰/۰۰۰۱ = p، ۲۶/۲۲ = t) ICAM-1 تغییر معنی‌دار مشاهده شد (جدول ۴).

بحث

بر اساس یافته‌های پژوهش حاضر، نشان داده شد تمرینات ورزشی و همچنین تمرینات توأم با مصرف مکمل توت‌فرنگی موجب کاهش معناداری در وزن بدن و همچنین BMI می‌شود که دلیل آن را می‌توان افزایش فرآیندهای متابولیکی و استفاده بیشتر از بافت چربی به‌عنوان منبع انرژی غالب برای تأمین هزینه انرژی در جریان ۸ هفته تمرینات ورزشی دانست. پژوهش حاضر نشان داد که تمرینات توأم با مکمل توت‌فرنگی موجب کاهش معنادار سطوح VCAM-1 و ICAM-1 در پسران دارای اضافه وزن می‌شود، گروه تمرینی و همچنین گروه مکمل نیز موجب کاهش مولکول‌های چسبان سلولی و عروقی شدند ولی این میزان کاهش به اندازه اثرگذاری گروه تمرین توأم با مکمل نبود. در پژوهش حاضر تفاوت معنی‌دار مشاهده شده در سطوح VCAM-1 و ICAM-1 پس از تمرینات ورزشی با یافته‌های سیلوا و همکاران (۲۰۱۶) همسو و با نتایج سوری و همکاران (۲۰۱۱) غیر همسو می‌باشد (۱۳،۱۵). این نتایج همچنین با یافته‌های همتی و همکاران (۲۰۱۶)، شافعی و شیخ الاسلامی (۱۳۹۴) و سوری و همکاران (۱۳۹۲) همراستا (۱۳،۱۷،۱۸) و با نتیجه رانکویچ و همکاران (۲۰۰۹) که افزایش یا عدم تغییر در سطوح ICAM پس از تمرین را در طی تحقیق به دست

آورده بودند ناهمسو می‌باشد (۱۹). از طرفی، باسو و همکاران (۲۰۱۰) در تحقیقی به بررسی تأثیر مکمل توت‌فرنگی بر فشار خون، گلوکز، چربی خون و مولکول‌های چسبان در افراد چاق با سندرم متابولیک پرداختند و نتایج آن‌ها نشان داد مکمل‌گیری توت‌فرنگی سطح مولکول‌های چسبان عروقی VCAM-1 را پس از هشت هفته به‌طور معنی‌داری کاهش داد (۴). آن‌ها بیان کردند که مکمل‌گیری توت‌فرنگی عوامل خطرزای آترواسکلروز از جمله چربی خون و مولکول‌های چسبان عروقی در افراد چاق با سندرم متابولیک را کاهش می‌دهد. نتایج تحقیق حاضر نیز نشان داد مکمل‌گیری توت‌فرنگی سطح مولکول‌های چسبان را پس از هشت هفته به‌طور معنی‌داری در کودکان دارای اضافه وزن کاهش داد. تناقضات ایجاد شده در نتایج پژوهش حاضر با بعضی پژوهش‌های دیگر می‌تواند ریشه در تفاوت‌های گروه مطالعه از لحاظ جنسیت، سن و وزن، طول دوره تمرین، شدت، مدت و نوع تمرین داشته باشد. شاید بتوان دلیل اصلی این نتایج متناقض بین پژوهش‌های مختلف را به نوع پروتکل تمرینی و آزمودنی‌های تحقیق نسبت داد، به‌طوری که در تحقیق حاضر از تمرینات ترکیبی و همچنین آزمودنی‌های چاق با دامنه سنی پایین استفاده شد و باید در نظر داشت که پاسخ‌های التهابی در افراد با وزن و سنین مختلف ممکن است متفاوت باشد. در آزمودنی‌های چاق نه تنها به دلیل داشتن بافت چربی بیشتر، سایتوکاین‌های بیشتری تولید می‌شود؛ بلکه سطح سایتوکاین‌های درون عضلانی (مایوکاین‌ها) نیز بیشتر است (۲۰)، بنابراین در این افراد به صورت طبیعی میزان شاخص‌های التهابی نیز بالاتر است. فعالیت بدنی با کاهش وزن می‌تواند هم‌راستا با درمان دارویی-گیاهی در کاهش مقادیر این سایتوکاین‌ها، میوکاین‌ها و در نتیجه التهاب مؤثر باشد (۲۱). تمرینات ورزشی با تأثیر مستقیم بر سیستم ایمنی و کاهش تولید سایتوکاین‌های پیش التهابی، کاهش وزن، افزایش تولید واسطه‌های ضدالتهابی در بافت چربی، عضله و سلول‌های تک هسته‌ای، بهبود حساسیت انسولینی و در نتیجه کاستن شاخص‌های التهابی و بهبود عملکرد اندوتلیال نقش دارند (۲۲). مطالعات نشان داده‌اند که اندازه‌گیری مولکول‌های چسبان ابزار سودمندی در تشخیص التهاب و اختلالات عروقی می‌باشد. تمرینات منظم و مصرف مکمل‌های آنتی‌اکسیدانی دو عامل تعدیل‌کننده و اثرگذار در کاهش مولکول‌های چسبان و التهاب می‌باشند. مطالعات نشان می‌دهند که عواملی مثل تغذیه، مصرف آنتی‌اکسیدان‌ها، استرس، استعمال دخانیات، شیوه‌ی زندگی، خلق‌وخو، مصرف الکل، دیابت و شرایط محیطی بر مولکول‌های چسبان تأثیر فراوان دارند (۲۳) و برای نتیجه‌گیری قاطع درباره آثار تمرین بر این شاخص‌ها مطالعات کنترل شده ضروری است. افزایش سطح پایهٔ مولکول‌های چسبان بین سلولی عامل افزایش دهندهٔ خطر بیماری‌های عروق کرونر شناخته شده است (۲۴). برخی شواهد نشان می‌دهد که شاخص‌های سنتی بیماری‌های قلبی-عروقی شاخص دقیقی برای پیشگویی این بیماری‌ها به نظر نمی‌رسد. پیشنهاد شده که شاخص‌های التهابی جدید مثل مولکول‌های چسبان سلولی و عروقی در پیش‌گویی حوادث قلبی عروقی از حساسیت بیشتری برخوردار هستند. چسبیدن سلول‌های موجود در خون به سطح شریان‌ها یکی از نخستین وقایع شناسایی آترواسکلروز محسوب می‌شود، از طرفی تمرین‌های ورزشی منظم و طولانی‌مدت می‌توانند موجب کاهش شیوع بیماری‌های قلبی-عروقی شود. تمرینات ورزشی با افزایش میزان دسترسی به نیتریک اکساید در بهبود عملکرد اندوتلیال مؤثرند، اگرچه ورزش با افزایش متابولیسم به استرس اکسیداتیو منجر می‌شود ولی تمرینات در طولانی‌مدت با افزایش تولید آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی موجب بهبود دفاع آنتی‌اکسیدانی می‌شوند. این اثرات آنتی‌اکسیدانی نیز با کاهش احتمالی میزان اکسید شدن LDL در پیشگیری یا کاهش آسیب اندوتلیالی و التهاب مؤثر است (۲۲)، در صورتی که این تمرینات را با مصرف مکمل‌های

آنتی‌اکسیدانی مثل توت‌فرنگی همراه کنیم اثرات بهتری ایجاد خواهند کرد. این سازوکار می‌تواند تا حدودی توجیه کنندهٔ کاهش ICAM سرم در پژوهش حاضر باشد، به‌علاوه با توجه به وجود رابطهٔ مستقیم بین افت چسبندگی خون پس از فعالیت ورزشی و کاهش استرس برشی، افت بیان ICAM و رهاسازی آن از سلول‌های جدار آندوتلیال وریدها و در نتیجه کاهش سطوح ICAM پلاسما را نیز بتوان در زمرهٔ سازگاری‌های حاصل از تمرین قرار داد. تمرین کم شدت می‌تواند بیان VCAM و میانجی‌های التهابی را کاهش دهد و یکی از تأثیرات مفید فعالیت ورزشی بر عملکرد اندوتلیال افزایش سطح لیپوپروتئین پر چگال (HDL-C) پلاسماست که منجر به آزادسازی پروستاسیکلین (PGL-2) از سلول‌های عضلانی صاف می‌شود و به ممانعت از تجمع پلاکی و کاهش مولکول‌های چسبان در بدن و محیط آزمایشگاهی می‌انجامد (۲۳،۲۴)؛ بنابراین این تغییرات را می‌توان به‌عنوان دلایل احتمالی تغییرات مشاهده شده در مولکول‌های چسبان و همچنین ویژگی آنتی‌اکسیدانی توت‌فرنگی در پژوهش حاضر دانست.

نتیجه‌گیری

نتایج تحقیق حاضر نشان داد که تمرینات ترکیبی به همراه مکمل توت‌فرنگی موجب کاهش سطوح VCAM-1 و ICAM-1 در دانش آموزان دارای اضافه وزن شد. با توجه به یافته‌های تحقیق حاضر به نظر می‌رسد تمرینات ترکیبی به همراه مکمل توت‌فرنگی تأثیر مثبتی بر برخی عوامل التهابی دارند. این مطالعه حاکی از مزایای مکمل توت‌فرنگی به‌عنوان یک مکمل آنتی‌اکسیدانی و تمرینات ورزشی در کاهش عوارض مرگ‌ومیر مرتبط با چاقی می‌باشد. کاهش در وزن و شاخص توده بدنی نیز ممکن است نشان‌دهنده کاهش در عوامل خطرزا برای بیماری قلبی عروقی و دیگر بیماری‌های مرتبط با چاقی و اضافه وزن باشد، لذا پیشنهاد می‌شود که از توت‌فرنگی به‌عنوان یک ماده غذایی حاوی آنتی‌اکسیدان به همراه تمرینات ورزشی ترکیبی برای کاهش شاخص‌های بیماری مرتبط با چاقی می‌توان استفاده گردد. با این وجود، با توجه مطالعات اندک انجام شده در این زمینه، تحقیق روی ارتباط بین فعالیت ورزشی، مکمل‌ها، چاقی و عوامل التهابی نیاز به پژوهش‌های بیشتری دارد.

تقدیر و تشکر

پژوهش حاضر حاصل پایان‌نامه کارشناسی ارشد رشته فیزیولوژی ورزشی می‌باشد که تمام جوانب انجام آن مورد تصویب معاونت پژوهشی دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران جنوب قرار گرفته است. در پایان از آزمودنی‌های شرکت‌کننده در پژوهش حاضر و همچنین افرادی که در به انجام رساندن پژوهش حاضر نقش داشتند تشکر و قدردانی می‌نماییم.

تعارض منافع

هیچ تعارض منافعی توسط نویسندگان بیان نشده است.

References

1. Ogden CL, Carroll MD, Kit BK, Flegal KM. Prevalence of childhood and adult obesity in the United States, 2011-2012. Jama. 2014;311(8):806-14.
2. Wang Z, Nakayama T. Inflammation, a link between obesity and cardiovascular disease. Mediators of Inflammation. 2010;2010: 1-18.
3. Iantorno M, Campia U, Di Daniele N, Nistico S, Forleo GB, Cardillo C, et al. Obesity, inflammation and endothelial dysfunction. Journal of Biological Regulators and Homeostatics Agents. 2014;28(2):169-76.
4. Basu A, Du M, Leyva MJ, Sanchez K, Betts NM, Wu M, et al. Blueberries Decrease Cardiovascular Risk Factors in Obese Men and Women with Metabolic Syndrome–3. The Journal of Nutrition. 2010;140(9):1582-7.
5. Veberic R, Jakopic J, Stampar F, Schmitzer V. European elderberry (Sambucus nigra L.) rich in sugars, organic acids, anthocyanins and selected polyphenols. Food Chemistry. 2009;114(2):511-5.

6. Hollands W, Brett GM, Radreau P, Saha S, Teucher B, Bennett RN, et al. Processing blackcurrants dramatically reduces the content and does not enhance the urinary yield of anthocyanins in human subjects. Food chemistry. 2008;108(3):869-78.
7. Basu A, Wilkinson M, Penugonda K, Simmons B, Betts NM, Lyons TJ. Freeze-dried strawberry powder improves lipid profile and lipid peroxidation in women with metabolic syndrome: baseline and post intervention effects. Nutrition Journal. 2009;8(1):43-50.
8. Qin Y, Xia M, Ma J, Hao Y, Liu J, Mou H, et al. Anthocyanin supplementation improves serum LDL-and HDL-cholesterol concentrations associated with the inhibition of cholesteryl ester transfer protein in dyslipidemic subjects–. The American Journal of Clinical Nutrition. 2009;90(3):485-92.
9. Orak HH, Aktas T, Yagar H, Isbilir SS, Ekinci N, Sahin FH. Effects of hot air and freeze drying methods on antioxidant activity, colour and some nutritional characteristics of strawberry tree (Arbutus unedo L) fruit. Food Science and Technology International. 2012;18(4):391-402.
10. Ding YH, Young CN, Luan X, Li J, Rafols JA, Clark JC, et al. Exercise preconditioning ameliorates inflammatory injury in ischemic rats during reperfusion. Acta Neuropathologica. 2005;109(3):237-46.
11. Hammett CJ, Prapavessis H, Baldi JC, Varo N, Schoenbeck U, Ameratunga R, et al A. Effects of exercise training on 5 inflammatory markers associated with cardiovascular risk. American Heart Journal. 2006;151(2):367-e7.
12. Nemet D, Mills PJ, Cooper DM. Effect of intense wrestling exercise on leucocytes and adhesion molecules in adolescent boys. British Journal of Sports Medicine. 2004;38(2):154-8.
13. Soori R, Ravasy AA, Salehi M. The effects of aerobic training and caloric restriction on icam-1 and vcam-1 in healthy obese . Sport Physiology (Research On Sport Science). 2011; 3(10): 129-41. (In Persian)
14. Rosety I, Pery MT, Rosety J, García N, Rodríguez-Pareja MA, Brenes-Martín F, et al. Circuit resistance training improved endothelial dysfunction in obese aged women. Nutricion Hospitalaria. 2016;33(1): 131-4.
15. Silva RA, Almeida FM, Olivo CR, Saraiva-Romanholo BM, Martins MA, Carvalho CR. Exercise reverses OVA-induced inhibition of glucocorticoid receptor and increases anti-inflammatory cytokines in asthma. Scandinavian Journal of Medicine and Science In Sports. 2016;26(1):82-92.
16. Ryan AS, Ge S, Blumenthal JB, Serra MC, Prior SJ, Goldberg AP. Aerobic exercise and weight loss reduce vascular markers of inflammation and improve insulin sensitivity in obese women. Journal of the American Geriatrics Society. 2014;62(4):607-14.
17. Hemati F, Rahmani A, Asadollahi K, Soleimannejad K, Khalighi Z. Effects of complementary creatine monohydrate and physical training on inflammatory and endothelial dysfunction markers among heart failure patients. Asian Journal of Sports Medicine. 2016;7(1): e28578.
18. Shafey H, Sheikholeslami-vatani D. The effect of aerobic, resistance and combination training on Sicam-1 and insulin resistance in inactive women. Sport Physiology. 2013; 5(17): 85-100. (In Persian)
19. Ranković G, Miličić B, Savić T, Đinđić B, Mančev Z, Pešić G. Effects of physical exercise on inflammatory parameters and risk for repeated acute coronary syndrome in patients with ischemic heart disease. Vojnosanitetski Pregled. 2009;66(1):44-8.
20. Galvao DA, Taaffe DR, Spry N, Joseph D, Newton RU. Combined resistance and aerobic exercise program reverses muscle loss in men undergoing androgen suppression therapy for prostate cancer without bone metastases: a randomized controlled trial. Journal of Clinical Oncology. 2010;28(2):340-7.
21. Holme I, Høstmark AT, Anderssen SA. ApoB but not LDL-cholesterol is reduced by exercise training in overweight healthy men. Results from the 1-year randomized Oslo Diet and Exercise Study. Journal of Internal Medicine. 2007;262(2):235-43.
22. Conraads VM, Beckers P, Bosmans J, De Clerck LS, Stevens WJ, Vrints CJ, et al. Combined endurance/resistance training reduces plasma TNF-alpha receptor levels in patients with chronic heart failure and coronary artery disease. European Heart Journal. 2002; 23(23): 1854–60.
23. Blake GJ, Ridker PM. Inflammatory bio-markers and cardiovascular risk prediction. Journal of Internal Medicine. 2002;252(4):283-94.
24. El-Sayed MS, Ali N, Ali ZES. Haemorheology in exercise and training. Sports Medicine. 2005; 35(8): 649-70