

تأثیر حاد تمرینات تناوبی و تداومی بر سطوح مولکول های چسبان در زنان جوان دارای اضافه وزن

محسن جعفری^{۱*}، زهرا یکرنگی^۲، محبوبه مرحمتی^۳، مهسا ریحانی^۴

ص.ص: ۳۳-۲۵

تاریخ دریافت: ۹۹/۰۶/۲۵

تاریخ تصویب: ۹۹/۱۱/۰۱

چکیده

مولکول های چسبان میانجی های فرایندهای التهابی آتروسکلروسیک هستند. غلظت خونی این مواد ارتباط مستقیمی با خطر بیماری قلبی عروقی دارد و در بیماران قلبی افزایش می یابد. هدف از انجام این تحقیق بررسی تأثیر حاد دو نوع تمرین تداومی (آزمون کوپر) و تناوبی (آزمون رست) بر سطوح VCAMI، JGAMI، ای سلکتین، پی سلکتین و ال سلکتین بود. ۱۷ زن جوان چاق و سالم به طور تصادفی به دو گروه آزمون کوپر و آزمون رست تقسیم شدند. قبل و بعد از اجرای آزمون های مربوطه خون گیری از آن ها به عمل آمد. در محاسبات آماری، از آزمون تی وابسته برای مقایسه های درون گروهی و از آزمون تی مستقل برای مقایسه های بین گروهی استفاده شد. تجزیه و تحلیل یافته ها نشان داد که غیر از ال سلکتین، تغییرات مقادیر همه متغیرهای وابسته پس از آزمون های رست و کوپر معنی دار نبود ($P > 0/05$) و فقط سطوح ال سلکتین پس از آزمون کوپر کاهش معنی داری داشت ($P \leq 0/05$). همچنین تغییرات هیچکدام از متغیرها بین دو گروه تفاوت معنی داری نداشت ($P > 0/05$). به طور کلی یک جلسه فعالیت تناوبی و تداومی باعث افزایش مولکول های چسبان آتروژنیک در زنان جوان چاق نمی شود که نشان می دهد احتمالاً مکانیزم های محافظتی در اندوتلیوم عروقی در این افراد مانع از پاسخ التهابی مضر به تمرین ورزشی می شود، بنابراین زنان جوان چاق می توانند بدون نگرانی از عوارض التهابی تمرینات ورزشی، برای کاهش وزن به این تمرینات روی آورند.

واژه های کلیدی: مولکول چسبان، سلکتین، دویدن، تمرین تناوبی، زنان.

^۱استادیار گروه علوم ورزشی، واحد شیروان، دانشگاه آزاد اسلامی، شیروان، ایران. ایمیل نویسنده مسئول:

sport87mohsen@gmail.com

^۲ کارشناسی ارشد، گروه علوم ورزشی، واحد بجنورد، دانشگاه آزاد اسلامی، بجنورد، ایران. ari.yekrangi@yahoo.com

^۳ کارشناسی ارشد، گروه علوم ورزشی، واحد بجنورد، دانشگاه آزاد اسلامی، بجنورد، ایران. a.marhamati@yahoo.com

^۴ کارشناسی ارشد، گروه علوم ورزشی، واحد بجنورد، دانشگاه آزاد اسلامی، بجنورد، ایران. m.reyhani1985@gmail.com

m.reyhani1985@gmail.com. ایران

The Acute Effect of Interval and Continuous Exercises on Levels of Adhesion Molecules in Young Females with Overweight

Jafari, M^{*1}, Yekrangi, Z², Marhamati, M³, Reihani, M⁴

Abstract

Adhesion molecules are mediators of atherosclerotic inflammatory processes. Blood levels of these substances have direct association with cardiovascular disease risk and elevate in heart patients. The aim of this study was to examine the effect of two continuous (cooper test) and interval (RAST test) exercises on levels of ICAM1, VCAM1, E-selectin, P-selectin, and L-selectin. 17 obese and healthy young females were randomly assigned into two groups of Cooper and RAST tests. Blood sampling was done before and after the tests. In statistical analysis, paired T-test was used for intergroup comparison and independent T-test was used for between groups comparison. Analysis of data showed that except L-selectin, changes of all dependent variables after cooper and RAST tests were not significant ($P>0/05$) and only L-selectin levels after cooper test decreased significantly ($P\leq 0/05$). Also changes of all of variables between two groups were not significant ($P>0/05$). Overall, one session interval and continuous exercise did not induce elevation of atherogenic adhesion molecules in obese young females that shows protective mechanisms in vascular endothelium in these persons possibly prevents injurious inflammatory response to exercise, thus obese young females can do exercise for weight reduction without anxiety for inflammatory complications induced by exercise trainings.

Keywords: Adhesion Molecules, Selectin, Running, Interval Training, Women.

¹ . Assistant professor of sport sciences department, Shiravan Branch, Islamic Azad University, Shiravan, Iran. Corresponding author : sport87mohsen@gmail.com

² . MA of sport sciences department, Bojnourd Branch, Islamic Azad University, Bojnourd, Iran. zari.yekrangi@yahoo.com

³ . MA of sport sciences department, Bojnourd Branch, Islamic Azad University, Bojnourd, Iran. a.marhamati@yahoo.com

⁴ . MA of sport sciences department, Bojnourd Branch, Islamic Azad University, Bojnourd, Iran. m.reyhani1985@gmail.com

مقدمه

در طی دهه های گذشته، بیماری سرخرگ کرونری یا آتروسکلروز دلیل اصلی ناتوانی و مرگ و میر در سراسر جهان بوده است (جعفری^۱، ۲۰۱۸) که یکی از علل اصلی وقوع این بیماری افزایش غیرطبیعی برخی مولکول های چسبان می باشد (هو همکاران^۲، ۲۰۱۹). مولکول های چسبان سلولی گلیکوپروتئین های متصل به غشاهای سلولی (مانند سلول های اندوتلیال، لکوسیت ها و پلاکت ها) هستند و واسطه پاسخ لکوسیت ها به التهاب هستند. چهار گروه از مولکول های چسبان سلولی وجود دارند که شامل اینتگرین ها، ایمونوگلوبولین ها (شامل مولکول های چسبان بین سلولی^۱ ICAM1) و چسبان عروقی^۱ VCAM1)، سلکتین ها (شامل ای سلکتین^۵، پی سلکتین^۶ و ال سلکتین^۷) و کادهرین ها می باشند (کوپسا، هوراسک، جباوی^۸، ۲۰۱۵). برخی مولکول های چسبان سلولی به شکل محلول به داخل خون رها می شوند که حضور آن ها میزان فعالیت یا اختلال عملکرد اندوتلیال عروقی را نشان می دهد. افزایش غلظت مولکول های چسبان محلول با ایجاد اختلال در چسبندگی لکوسیت ها به دیواره اندوتلیوم موجب تضعیف عملکرد ایمنی می گردد (دوستین^۹، ۲۰۱۹). همچنین مولکول های چسبان میانجی های فرایندهای التهابی آتروسکلروتیک هستند. غلظت پلاسمایی این مواد ارتباط مستقیمی با خطر بیماری قلبی عروقی دارد و در بیماران قلبی افزایش می یابد (لیو و همکاران^{۱۰}، ۲۰۱۳).

چاقی ارتباط مستقیمی با غلظت مولکول های چسبان دارد و کاهش وزن با کاهش این مواد همراه است. همچنین سطوح سرمی VCAM1، ICAM1 و ای سلکتین در کودکان چاق نسبت به کودکان با وزن طبیعی بیشتر است که نشان دهنده درگیری مولکول های چسبان در مراحل اولیه آتروسکلروز است (گلوینسکا و همکاران^{۱۱}، ۲۰۰۵). تمرین حاد (مقاومتی و یا استقامتی) باعث افزایش چشمگیری در تعداد لکوسیت های گردش خون می شود. بیان مولکول های چسبان در سطح سلولی نشان دهنده سهم مهم این مواد در تغییر الگوی تجمع و توزیع لکوسیت ها است (شفارد^{۱۲}، ۲۰۰۳). مطالعات درباره تأثیر تمرینات ورزشی روی غلظت خونی مولکول های چسبان در افراد سالم نتایج ضد و نقیضی داشته است، به طوری که در برخی مطالعات هیچ تغییری گزارش نشده است (میزیاستک و همکاران^{۱۳}، ۲۰۰۲؛ ونگ

1. Jafari

2. Hou, et al.

3. Intercellular Adhesion Molecule-1

4. Vascular Cell Adhesion Molecule-1

5. E-Selectin

6. P-Selectin

7. L-Selectin

8. Kupsa, Horacek, Jebavy

9. Dustin

10. Liu, et al.

11. Glowinska

12. Shaphard

13. Mizia-stec, et al.

و همکاران^۱، ۲۰۰۵)، در حالی که در برخی مطالعات افزایش این مواد گزارش شده است (آکیموتو و همکاران^۲، ۲۰۰۲؛ نیلسن و لی برگ^۳، ۲۰۰۴). همچنین تاکنون در هیچ تحقیقی تأثیر حاد تمرینات تناوبی و تداومی بر مولکول های چسبان در زنان جوان چاق مورد بررسی قرار نگرفته است؛ بنابراین با توجه به کمبود اطلاعات در این زمینه، هدف از انجام این تحقیق بررسی تأثیر حاد دو نوع تمرین تداومی (آزمون کوپر)^۴ و تناوبی (آزمون رست)^۵ بر سطوح VCAM1، ICAM1، ای سلکتین، پی سلکتین و ال سلکتین است.

روش شناسی پژوهش

این پژوهش در دسته تحقیقات کاربردی قرار می گیرد که از نظر روش اجرا این تحقیق از نوع نیمه تجربی با طرح پیش آزمون و پس آزمون بود. جامعه این پژوهش تمام زنان غیرفعال دارای اضافه وزن در شهر بجنورد بودند. جهت انتخاب آزمودنی ها اطلاعیه ای در سطح شهر بجنورد پخش شد و از افراد درخواست شد جهت شرکت در آزمون به یکی از سالن های ورزشی سطح شهر مراجعه نمایند. از بین زنان جوان غیر فعال مراجعه کننده که بین ۲۵ تا ۳۵ سال سن داشتند و شاخص توده بدنی آن ها بین ۲۵ تا ۳۰ بود و مبتلا به هیچگونه بیماری یا اعتیاد نبودند، ۱۷ نفر به طور تصادفی انتخاب شدند که در دو گروه - گروه آزمون کوپر (۸ نفر) و گروه آزمون رست (۹ نفر)) قرار گرفتند.

در این کار پژوهشی بعد از مشخص کردن افراد در گروه ها، آگاهی های لازم درباره ی ماهیت، نحوه اجرای کار، فواید و خطرات احتمالی آن توضیح داده شد. سپس فرم رضایت نامه شرکت در پژوهش در اختیار افراد قرار گرفت. با استفاده از پرسشنامه های سلامت استاندارد بدنی و معاینه پزشک متخصص سلامت آزمودنی ها تعیین شد. سلامت قلبی و عروقی به وسیله معاینه و نوار قلب مورد بررسی قرار گرفت. به آزمودنی ها تاکید شد که یک هفته قبل از آزمون و خون گیری مواد غذایی پر چرب مصرف نکنند، و همچنین دوازده ساعت قبل از انجام آزمون نیز ناشتا باشند. از آزمودنی ها خواسته شد که برای انجام آزمون در تاریخ مقرر در محل مورد نظر (مجموعه ورزشی علیدخت بجنورد) حضور پیدا کنند. قبل از آزمون ها، وزن، قد و شاخص توده بدنی (BMI)^۶ آزمودنی ها اندازه گیری شد. وزن با استفاده از ترازوی دیجیتالی SECA ساخت آلمان با دقت ۰/۱ کیلوگرم اندازه گیری شد. برای اندازه گیری مسافت آزمون ها و همچنین قد افراد از متر نواری مارک فیسکو ساخت چین با دقت ۰/۱ سانتی متر استفاده شد، بدین گونه که روی دیوار علامت گذاری شد و از افراد خواسته شد که پس از درآوردن کفش خود پست به دیوار بایستند تا قد آن ها اندازه گیری شود. برای اندازه گیری BMI از فرمول وزن (کیلوگرم)

¹ . Wang, et al.

² . Akimoto, et al.

³ . Nielsen & Lyberg

⁴ Cooper Test

⁵ Rast Test

⁶ Body Mass Index

تقسیم بر مجذور قد (متر) استفاده شد. برای ثبت زمان رکورد آزمودنی‌ها نیز از کرنومتر دیجیتالی Q&Q ساخت چین با دقت ۰/۰۱ ثانیه استفاده شد. و برای کنترل ضربان قلب آزمودنی‌ها از ضربان سنج پولار که قابلیت نمایش میزان ضربان قلب در هر لحظه را دارد استفاده شد.

پروتکل تمرینی به صورت یک جلسه آزمون تداومی کوپر و یک جلسه آزمون تناوبی رست بود. برای آزمون رست مسافت ۳۵ متر اندازه‌گیری شد. جهت آزمون کوپر نیز ابعاد زمین اندازه‌گیری شد. آزمودنی‌ها ابتدا ۱۵ دقیقه گرم کردند و سپس آزمون رست را انجام دادند به این صورت که هر نفر فاصله ۳۵ متر را ۶ بار با حداکثر سرعت دویدند و در انتهای هر ۳۵ متر ۱۰ ثانیه استراحت کردند. زمان هر کدام از دوره‌های طی شده را آزمون‌گیرنده ثبت کرد. توان فرد (زمان^۳ ÷ ۱۲۲۵ × وزن = توان) بالاترین عدد محاسبه شده به عنوان توان بی‌هوازی حداکثر در نظر گرفته شد. آزمون ۱۲ دقیقه‌ای کوپر بدین صورت می‌باشد که آزمودنی‌ها با دویدن و راه رفتن بیشترین مسافت ممکن را در مدت ۱۲ دقیقه طی کنند. میزان مسافت طی شده در مدت زمان تعیین شده، امتیاز فرد می‌باشد.

فرد متخصصی از آزمایشگاه در محل انجام آزمون‌ها حضور پیدا کرد و عمل خون‌گیری را در دو مرحله قبل از آزمون و بلافاصله بعد از انجام آزمون‌ها از آزمودنی‌ها انجام داد. بدین گونه از هر فرد در هر مرحله خون‌گیری ۱۰ سی‌سی خون توسط سرنگ از ورید بازویی دست چپ آزمودنی‌ها در حالت نشسته و در وضعیت استراحت گرفته شد. نمونه‌های خونی برای جلوگیری از بی‌کیفیت شدن در بسته‌های مخصوص در یخچال فریز تا دمای منفی ۲۰ درجه فریز و بلافاصله به آزمایشگاه فرستاده شدند.

جهت تجزیه و تحلیل اطلاعات در این تحقیق از آمار توصیفی و استنباطی استفاده شد. از روش‌های آماری توصیفی برای طبقه‌بندی داده‌ها، طراحی جداول و نمودارها و محاسبه شاخص‌های پراکندگی نظیر میانگین و انحراف استاندارد و ... استفاده شد. برای تعیین توزیع طبیعی متغیرها از آزمون شاپیروویلیک استفاده شد و با توجه به این که توزیع داده‌ها طبیعی بود، از آزمون تی وابسته برای مقایسه‌های درون‌گروهی و از آزمون تی مستقل برای مقایسه‌های بین‌گروهی استفاده شد. لازم به ذکر است که اطلاعات فوق با استفاده از نرم‌افزار آماری SPSS نسخه ۱۸ و در سطح معناداری ۰/۰۵ مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

یافته‌ها

تجزیه و تحلیل یافته‌ها نشان داد که غیر از ال سلکتین، تغییرات مقادیر همه متغیرهای وابسته پس از آزمون‌های رست و کوپر معنی‌دار نبود ($P>0/05$) و فقط سطوح ال سلکتین پس از آزمون کوپر کاهش معنی‌داری داشت ($P\leq 0/05$). همچنین تغییرات هیچکدام از متغیرها بین دو گروه تفاوت معنی‌داری نداشت ($P>0/05$). خلاصه نتایج تحقیق در جدول ۲ نشان داده شده است.

جدول ۱: توصیف ویژگی های دموگرافیک آزمودنی ها

گروه	سن (سال)	قد (متر)	وزن (کیلوگرم)
آزمون کوپر	۲۹/۵۷ ± ۱/۷۱	۱۵۶/۸ ± ۵/۵۳	۷۰/۲ ± ۴/۱۹
آزمون رست	۳۰/۲۶ ± ۱/۵۲	۱۵۸/۱۲ ± ۴/۹۵	۷۳/۴ ± ۵/۴۷

جدول ۲: مقایسه های درون گروهی و بین گروهی مقادیر متغیرهای وابسته

متغیر	گروه	پیش آزمون	پس آزمون	تی وابسته*	تی مستقل #
ICAM1 (^{ng} /ml)	کوپر	۵۹۸/۹ ± ۱۱۱/۵	۵۷۲ ± ۱۳۲/۶	۰/۲۴۸	۰/۳۳۶
	رست	۴۸۸/۶ ± ۷۷/۲	۴۹۸/۳ ± ۶۲	۰/۷۴۷	
VCAM1 (^{ng} /ml)	کوپر	۶/۱ ± ۰/۷	۶/۴ ± ۰/۸	۰/۱۲۵	۰/۹۴۲
	رست	۶/۲ ± ۰/۷	۶/۵ ± ۰/۴	۰/۲۲۴	
ال سلکتین (^{ng} /ml)	کوپر	۱۵۹۳/۷ ± ۱۹۱/۳	۱۴۹۷ ± ۱۹۷/۵	۰/۰۳	۰/۴۰۵
	رست	۱۵۳۷/۴ ± ۲۰۲/۵	۱۴۹۷ ± ۱۶۰/۹	۰/۴۶۹	
ای سلکتین (^{ng} /ml)	کوپر	۳۷/۹ ± ۷/۹	۳۶/۴ ± ۱۰	۰/۳۹۴	۰/۶۴۳
	رست	۳۳/۸ ± ۴/۳	۳۱/۳ ± ۳/۶	۰/۰۷۷	
پی سلکتین (^{ng} /ml)	کوپر	۵/۸ ± ۱/۵	۵/۲ ± ۱/۸	۰/۱۰۲	۰/۳۵
	رست	۴/۶ ± ۰/۷	۴/۳ ± ۰/۸	۰/۳۲۸	

* P-value بر اساس آزمون تی وابسته (مقایسه درون گروهی مقادیر پیش آزمون و پس آزمون)

P-value بر اساس آزمون تی مستقل (مقایسه میانگین ها بین دو گروه)

بحث و نتیجه گیری

با توجه به جستجوهای که انجام شد، در این تحقیق برای اولین بار تغییرات ICAM1، VCAM1، ای سلکتین، پی سلکتین و ال سلکتین پس از دو نوع تمرین دویدن تناوبی و تناوبی مورد بررسی قرار گرفته است؛ بنابراین در مقایسه نتایج این تحقیق با تحقیقات دیگران، بیشتر تحقیقاتی یافت شدند که آزمودنی های آنان مردان جوان بودند. طبق یافته های تحقیق، هیچکدام از تمرینات تناوبی و تناوبی تأثیری بر سطوح ICAM1، VCAM1، ای سلکتین، پی سلکتین و ال سلکتین نداشتند و فقط تمرین تناوبی باعث کاهش ال سلکتین در زنان جوان چاق شد. این یافته با یافته های طاهری چادرنشین و دیگران (۲۰۱۸)، پارک و دیگران (۲۰۱۸) و پتریدو و دیگران (۲۰۰۷) همخوانی داشت، ولی با یافته های استرامبرگ و دیگران (۲۰۱۷)، رحمانی و دیگران (۲۰۱۷)، برآبادی و دیگران (۲۰۱۳) و بارگس و دیگران (۲۰۱۸) همخوانی نداشت (۲-۴، ۱۴-۱۶، ۱۸).

طاهری چادرنشین و دیگران (۲۰۱۸) نشان دادند که یک جلسه تمرین زیربیشینه وامانده ساز روی چرخ کارسنج تأثیری بر سطوح ICAM1 در مردان جوان سالم ندارد. آن ها نتیجه گرفتند که تمرین زیر بیشینه وامانده ساز هیچ تأثیر پاتولوژیک التهابی در مردان سالم ندارد (۴). پارک و دیگران (۲۰۱۸) گزارش نمودند که در مردان جوان چاق و غیرفعال تغییرات ICAM1، VCAM1 و ای سلکتین بلافاصله پس از یک جلسه تمرین دوچرخه سواری معنی دار نبود و یک ساعت پس از آن فقط کاهش

سطوح ای سلکتین مشاهده شد (۱۴). استرامبرگ و دیگران (۲۰۱۷) اظهار نمودند که ۶۰ دقیقه تمرین دوچرخه سواری باعث افزایش بیان ژن VCAM1، ICAM1 و ای سلکتین در مردان سالم می شود (۱۸). رحمانی و دیگران (۲۰۱۷) بیان کردند که در بیماران قلبی مرد که عمل بایپس عروق کرونر و استنت گذاری را تجربه کرده بودند، میزان ای سلکتین پس از تمرین تناوبی بیشتر از تمرین تداومی و پس از تمرین تداومی بیشتر از گروه کنترل بود (۱۶). در تحقیق برآبادی و دیگران (۲۰۱۳)، مردان غیرورزشکار به مدت ۹۰ دقیقه روی تردمیل دویدند و در روز بعد یک وعده غذای پرچرب مصرف کردند. نتایج نشان داد که مصرف غذای پرچرب باعث افزایش VCAM1 می شود و تمرین قبلی می تواند VCAM1 را کاهش دهد و نیمرخ لیپید را بهبود بخشد و خطر آتروسکلروز را کم کند (۲). در تحقیق پتیدو و دیگران (۲۰۰۷) تأثیر یک جلسه تمرین مقاومتی (۱۰ تمرین، هر تمرین در ۳ ست ۱۰ تا ۱۲ تکراری با شدت ۷۰٪ تا ۷۵٪ یک تکرار بیشینه) را بر سطوح VCAM1، ICAM1، ای سلکتین، پی سلکتین و ال سلکتین بررسی نمودند و هیچ تغییر معنی داری را مشاهده نکردند و اظهار نمودند که این تمرین در مردان جوان سالم تأثیر منفی قابل ملاحظه ای بر عملکرد ایمنی ندارد (۱۵). در تحقیقی که توسط بارگس و دیگران (۲۰۱۸) انجام شد، یک جلسه کلاس رقص خیابانی پرشدت باعث افزایش ال سلکتین و اینترلوکین ۱ بتا (IL1 β)^۱ شد (۳).

همان طور که مشاهده می شود، آزمودنی های اکثر این تحقیقات مردان جوان بوده اند و نیز نوع تمرینات در آن ها با این تحقیق متفاوت بود، بنابراین مقایسه یافته های این تحقیق با تحقیقات فوق الذکر قابل انجام نیست، ولی نکته ای که در اکثر تحقیقات به چشم می خورد، عدم تغییر مولکول های چسبان پس از یک جلسه تمرین ورزشی است که احتمالاً نشان دهنده بی خطر بودن ورزش در افراد جوان می باشد. شاید اگر مانند تحقیق پارک و دیگران (۲۰۱۸)، در این تحقیق نیز خون گیری یک ساعت پس از تمرینات تکرار می شد (۱۴)، افزایش مولکول های چسبان مشاهده می شد و این موضوع می تواند یکی از محدودیت های مهم این تحقیق باشد. همچنین شاید شدت تمرینات در این تحقیق به حدی نبوده است که افزایش مولکول های چسبان را تحریک کند (۲،۱۶).

مکانیزم های متعددی می توانند توضیح دهنده یافته های این تحقیق باشند. فقدان تغییر ICAM1 و احتمالاً دیگر مولکول های چسبان پس از تمرینات ورزشی، احتمالاً ناشی از افزایش عوامل ضد التهابی و کاهش عوامل التهابی است. افزایش IL6 و آدیپونکتین و کاهش IL1 β پس از ورزش، می تواند در سرکوب پاسخ ICAM1 و دیگر مولکول های چسبان مؤثر باشد (۴). از طرفی افزایش عامل آلفای نکروز تومور (TNF α)^۲، عامل رشد اندوتلیال عروقی (VEGF)^۳ و IL1 می تواند باعث افزایش بیان ژن مولکول های چسبان شود و احتمالاً در این تحقیق این ماده پس از ورزش افزایش پیدا نکرده است

^۱ Interleukin-1-Beta

^۲ Tumor Necrosis Factor Alpha

^۳ Vascular Endothelial Growth Factor

(۱۶،۱۸). عدم رهای کافی رادیکال های آزاد اکسیژن در آزمودنی های این تحقیق به دلیل جوان بودن آن ها می تواند عامل دیگری در عدم افزایش مولکول های چسبان در آن ها پس از تمرینات ورزشی باشد (۶).

به طور کلی یافته های این تحقیق نشان داد که یک جلسه فعالیت تناوبی و تداومی باعث افزایش مولکول های چسبان آتروژنیک در زنان جوان چاق نمی شود، و حتی تمرین تداومی باعث کاهش یکی از آن ها می شود، که نشان می دهد احتمالاً مکانیزم های محافظتی در سیستم اندوتلیوم عروقی در این افراد مانع از پاسخ التهابی مضر به تمرین ورزشی می شود، بنابراین زنان جوان چاق می توانند بدون نگرانی از عوارض التهابی تمرینات ورزشی، برای کاهش وزن به این تمرینات روی آورند.

منابع

- Akimoto, T., Furudate, M., Saitoh, M., Sugiura, K., Waku, T., Akama, T., & Kono, I. (2002). Increased plasma concentrations of intercellular adhesion molecule-1 after strenuous exercise associated with muscle damage. *European journal of applied physiology*, 86(3), 185-190.
- Barabadi, A., Ravasi, A. A., Chobineh, S., & Barabadi, H. (2013). The Effect of a Long Prior Aerobic Exercise and High Fat Meal on Inflammatory Markers of Vascular Adhesion Molecule and Lipid Profile in Non-Athlete Males.
- Borges, L., Dermargos, A., Gray, S., Barros Silva, M. B., Santos, V., Pithon-Curi, T. C., ... & Hatanaka, E. (2018). Neutrophil migration and adhesion molecule expression after acute high-intensity street dance exercise. *Journal of immunology research*, 2018.
- Chadorneshin, H. T., Golestani, A., Jamali, F., Shirvan, S. M. M., Sarir, H., & Eivary, S. H. A. (2018). The response of intercellular adhesion molecule-1 to exhaustive submaximal exercise and its correlation with physiological and anthropometric measures. *Journal of medicine and life*, 11(1), 36.
- Dustin, M. L. (2019). Integrins and Their Role in Immune Cell Adhesion. *Cell*, 177(3), 499-501.
- Farsi, S., Azarbayjani, M. A., Hosseini, S. A., & Pirei, P. (2016). Response of Serum Levels of ICAM-1 VCAM-1 and CRP to High and Moderate Endurance Trainings in Sprague Dawley Male Diabetic Rats. *Armaghane danesh*, 21(8), 757-771.
- Glowinska, B., Urban, M., Peczynska, J., & Florys, B. (2005). Soluble adhesion molecules (sICAM-1, sVCAM-1) and selectins (sE selectin, sP selectin, sL selectin) levels in children and adolescents with obesity, hypertension, and diabetes. *Metabolism*, 54(8), 1020-1026.
- Hou, J., Liu, Y., Xue, X., Wu, Y., Li, R., Xu, T., ... & Zhang, D. (2019). The expression of macrophage migration inhibitory factor and intercellular adhesion molecule-1 in rats with periodontitis and atherosclerosis. *Archives of oral biology*, 107, 104513.
- Jafari, M. (2018). The Status of Inflammatory Factors Involved in Coronary Artery Disease in Veteran Football Players. *Journal of Archives in Military Medicine*, 7(3).

- Kupsa, T., Horacek, J. M., & Jebavy, L. (2015). The role of adhesion molecules in acute myeloid leukemia and (hemato) oncology: a systematic review. *Biomedical Papers of the Medical Faculty of Palacky University in Olomouc*, 159(1).
- Liu, Y., Davidson, B. P., Yue, Q., Belcik, T., Xie, A., Inaba, Y., ... & Kaufmann, B. A. (2013). Molecular imaging of inflammation and platelet adhesion in advanced atherosclerosis effects of antioxidant therapy with NADPH oxidase inhibition. *Circulation: Cardiovascular Imaging*, 6(1), 74-82.
- Mizia-Stec, K., Zahorska-Markiewicz, B., Mandecki, T., Janowska, J., Szulc, A., & Jastrzebska-Maj, E. (2002). Serum levels of selected adhesion molecules in patients with coronary artery disease. *International journal of cardiology*, 83(2), 143-150.
- Nielsen, H. G., & Lyberg, T. (2004). Long- Distance Running Modulates the Expression of Leucocyte and Endothelial Adhesion Molecules. *Scandinavian journal of immunology*, 60(4), 356-362.
- Park, J., Willoughby, D. S., Song, J. J., Leutholtz, B. C., & Koh, Y. (2018). Exercise-induced changes in stress hormones and cell adhesion molecules in obese men. *Journal of inflammation research*, 11, 69.
- Petridou, A., Chatzinikolaou, A., Fatouros, I., Mastorakos, G., Mitrakou, A., Chandrinou, H., ... & Mougios, V. (2007). Resistance exercise does not affect the serum concentrations of cell adhesion molecules. *British journal of sports medicine*, 41(2), 76-79.
- Rahmani, H., Ahmadizad, S., Rohani, H., Nouri, H. A., & Mohammadi, D. C. M. (2017). Acute effects of continuous or high intensity interval exercise on plasma levels of e-selectin and wbc indices in chd patients.
- Shephard, R. J. (2003). Adhesion molecules, catecholamines and leucocyte redistribution during and following exercise. *Sports medicine*, 33(4), 261-284.
- Strömberg, A., Rullman, E., Jansson, E., & Gustafsson, T. (2017). Exercise-induced upregulation of endothelial adhesion molecules in human skeletal muscle and number of circulating cells with remodeling properties. *Journal of applied physiology*, 122(5), 1145-1154.
- Wang, J. S., Chen, Y. W., Chow, S. E., Ou, H. C., & Sheu, W. H. (2005). Endothelium and Vascular Development-Exercise paradoxically modulates oxidized low-density lipoprotein-induced adhesion molecules expression and trans-endothelial migration of monocyte in men. *Thrombosis and Haemostasis*, 94(4), 846-852.