

تأثیر هشت هفته تمرین تناوبی شدید (HIT) بر مولکول های چسبان در زنان جوان چاق

محسن جعفری^۱ الهام پوریامهر^۲، حمیده ربانی^۳، محبوبه حیدری^۳

چکیده

سابقه و هدف: افزایش فعالیت مولکول های چسبان شاخصی از اختلال عملکرد اندوتلیوم و آتروسکلروز است. هدف از انجام این تحقیق بررسی تأثیر هشت هفته تمرین تناوبی شدید (HIT) بر VCAM1، ICAM1، ای سلکتین، پی سلکتین و ال سلکتین بود. **مواد و روشها:** آزمودنی های این تحقیق زنان جوان سالم چاق غیر فعال بودند که به دو گروه کنترل و تجربی تقسیم شدند. آزمودنی های گروه تجربی در ۸ هفته تمرین HIT (۳ جلسه در هفته) با شدت ۹۰ درصد ضربان قلب ذخیره شرکت کردند. نمونه های خونی قبل و ۴۸ ساعت پس از تمرینات جمع آوری شد. داده ها با آزمون های تی وابسته و تحلیل کواریانس (انکووا) تجزیه و تحلیل شدند. **یافته ها:** در گروه تجربی میزان وزن، BMI و VCAM1 کاهش معنی دار و میزان استقامت قلبی تنفسی افزایش معنی داری نسبت به گروه کنترل مشاهده شد ($P \leq 0/05$).

نتیجه گیری: هشت هفته تمرین HIT از طریق افزایش استقامت قلبی تنفسی، کاهش وزن، BMI و سطوح VCAM1 در کاهش خطر تشکیل پلاک آتروژنیک در زنان جوان چاق مؤثر است. بنابراین این افراد می توانند از تمرینات HIT به عنوان تمرینات کوتاه مدت و ذخیره کننده زمان برای حفظ سلامت قلب و عروق استفاده نمایند.

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

۱ گروه علوم ورزشی، واحد شیروان، دانشگاه آزاد اسلامی، شیروان، ایران، نویسنده مسئول sport87mohsen@gmail.com

۲ دانشجوی دکتری فیزیولوژی ورزش، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه حکیم سبزواری، سبزوار، ایران.

۳ گروه علوم ورزشی، واحد بجنورد، دانشگاه آزاد اسلامی، بجنورد، ایران

مقدمه

بیماری های قلبی عروقی بخصوص آتروسکلروز سال‌هاست که به عنوان علت اصلی ناتوانی و مرگ و میر در سراسر جهان مطرح هستند (۱). چاقی نیز یک مشکل جدی بین‌المللی است که ارتباطی قوی با آتروسکلروز دارد (۲). التهاب نقشی کلیدی در فرایند آتروسکلروز دارد و مولکول‌های چسبان بخشی از مکانیزم‌های التهابی درگیر در آتروسکلروز را تشکیل می‌دهند که ارتباط بالایی با سایتوکاین‌های پیش التهابی مانند اینترلوکین ۱ (IL1)، IL8 و عامل آلفای کشنده تومور (TNF α)^۲ دارند (۳). مولکول‌های چسبان گلیکوپروتئین‌های بیان شده روی سطح سلول‌های مختلف هستند و نقشی حیاتی در بسیاری از فرایندهای سلولی شامل اتصال به ماتریکس خارج سلولی بازی می‌کنند. افزایش بیان ژن و فعالیت این مواد شاخصی از التهاب، اختلال عملکرد اندوتلیوم و آتروسکلروز است. چهار مرحله اصلی چسبندگی لکوسایت‌ها به واسطه مولکول‌های چسبان شامل اتصال، غلتیدن، چسبندگی و مهاجرت هستند. سلکتین‌های (شامل ای سلکتین، پی سلکتین و ال سلکتین) در دو مرحله اول و مولکول‌های چسبان سلولی (ICAM1)^۳ و عروقی (VCAM1)^۴ در دو مرحله دوم آشار چسبندگی سلولی و مهاجرت لکوسایت‌ها از اندوتلیوم به اینتیمای عروقی نقش دارند (۴). مطالعات متعددی درباره تأثیر تمرینات ورزشی بر مولکول‌های چسبان انجام شده است، ولی در اکثر آنها تغییرات VCAM1 و ICAM1 به عنوان متغیرهای وابسته مطالعه است. نورشاهی و همکاران (۲۰۱۳) نشان دادند که بین ICAM1 با حداکثر اکسیژن مصرفی (VO_{2max})، شاخص توده بدن (BMI) و درصد چربی ارتباطی وجود ندارد ولی ارتباط مثبتی بین این ماده با نسبت دور کمر به باسن وجود دارد (۵). سوری و همکاران (۲۰۱۱) گزارش کردند که هشت هفته (۵ جلسه در هفته با شدت ۷ مت و مدت ۵۰ تا ۶۰ دقیقه) تمرین دویدن روی تردمیل باعث کاهش سطح سرمی ICAM1، وزن و BMI در زنان میانسال دارای اضافه وزن می‌شود ولی بر سطوح VCAM1 تأثیری ندارد (۶). توفیقی و غفاری (۲۰۱۴) بیان نمودند که هشت هفته تمرین هوازی با شدت ۴۵٪ تا ۶۵٪ ضربان قلب بیشینه به همراه مصرف مکمل امگا۳ باعث کاهش VCAM1 در زنان چاق میانسال می‌شود (۷).

در حال حاضر تمرینات تناوبی شدید (HIT)^۵ به عنوان تمریناتی که با شدت بیشتر در مدت زمان کمتری استفاده می‌شوند، ولی دارای اثرات مشابه یا بیشتری بر سلامت افراد نسبت به تمرینات تداومی هستند، رواج یافته‌اند. این تمرینات به دلیل صرف زمان کمتر، می‌توانند در رفع بسیاری از موانع فعالیت بدنی شامل نبود زمان کافی مؤثر باشند. تمرین تناوبی به تمریناتی گفته می‌شود که به صورت متناوب دارای وهله‌های فعالیت و استراحت هستند. در تمرینات HIT که نوعی از تمرینات متناوب می‌باشند شدت از ۸۵ تا ۲۵۰ درصد حداکثر اکسیژن مصرفی و مدت از ۶ ثانیه تا ۴ دقیقه متغیر است. مطالعات متعددی نشان داده‌اند که تمرینات HIT نسبت به تمرینات تداومی با شدت متوسط فواید بیشتری در حوزه سلامت دارند، و عواملی چون ظرفیت هوازی، فشارخون، حساسیت انسولین و نیمرخ لیپید بر اثر تمرینات HIT بهبود بیشتری پیدا می‌کنند (۸). امروزه بسیاری از زنان از مشکلاتی چون چاقی و بی‌حرکی رنج می‌برند و میزان فعالیت بدنی آنها در مقایسه با میانگین جامعه پایین‌تر است که می‌تواند پیامدهایی

¹ Interleukin-1

² Tumor Necrosis Factor Alpha

³ Intercellular Adhesion Molecule 1

⁴ Vascular Cell Adhesion Molecule 1

⁵ High Intensity Interval Training

چون اضطراب و افسردگی، کاهش کیفیت زندگی، اختلال در سلامت روان و شیوع بیماری های مزمن را در این جمعیت داشته باشد (۹،۱۰). بنابراین نظر به اهمیت ورزش در پیشگیری از وقوع چنین عوارضی و مدت زمان کم تمرینات HIT، استفاده از این تمرینات می تواند راهکار خوبی برای مقابله با این خطرات باشد. با توجه به اینکه هیچ مطالعه ای که تأثیر تمرینات تناوبی شدید HIT را بر مولکول های چسبان در زنان جوان چاق بررسی کرده باشد یافت نشد، هدف از انجام این تحقیق بررسی تأثیر هشت هفته تمرین HIT بر VCAM1، ICAM1، ای سلکتین، پی سلکتین و ال سلکتین در زنان جوان چاق بود.

روش پژوهش

تحقیق حاضر از نوع تحقیقات نیمه تجربی بود که دو گروه تجربی و کنترل با طرح پیش آزمون و پس آزمون مورد مقایسه قرار گرفتند. جامعه آماری این تحقیق زنان جوان سالم دارای اضافه وزن غیر فعال بودند. نمونه آماری این تحقیق را تعداد ۸ نفر در گروه تجربی و ۸ نفر در گروه کنترل تشکیل می دادند که پیش تر به صورت داوطلبانه با تکمیل فرم رضایت نامه ای همکاری در کار تحقیقی آمادگی خود را جهت شرکت در این تحقیق اعلام کردند.

جدول ۱: مشخصات آزمودنی های پژوهش

گروه	سن (سال)	قد (متر)	وزن (کیلوگرم)
تجربی	۲۶/۱ ± ۳/۱	۱/۶ ± ۰/۰۶	۸۵/۵ ± ۱۶/۶
کنترل	۳۱ ± ۶/۲	۱/۶ ± ۰/۰۲	۷۶/۲ ± ۱۲/۰۶

براساس پرسشنامه ای اطلاعات فردی و سوابق پزشکی، آزمودنی ها به هیچ یک از بیماری های مزمن مانند بیماری های عروق کرونری، فشار خون و... مبتلا نبودند و طبق پرسشنامه ای فعالیت بدنی (PARQ)^۱ میزان فعالیت بدنی آنها مشخص شد. در این پرسشنامه میزان فعالیت بدنی و سلامت (ابتلا به بیماری های مزمن و...) افراد سنجیده می شود و بر این اساس میزان آمادگی آنها برای شرکت در تمرینات ورزشی اعلام می گردد. شرایط ورود به تحقیق شامل موارد زیر بودند: دامنه سنی آن ها بین ۲۰ تا ۳۵ سال باشد، سابقه هیچ گونه بیماری خاص و یا اعتیاد نداشته باشند و در شش ماه گذشته هیچ گونه فعالیت ورزشی نداشته باشند. آزمودنی ها طبق برنامه ای تنظیم شده ی قبلی و ضمن این که ۴۸ ساعت پیش از نمونه گیری خونی فعالیت بدنی شدید نداشتند، جهت گرفتن نمونه ی خونی مرحله ی پیش آزمون به آزمایشگاه معرفی شدند. پیش از آن به آزمودنی ها نکات عمده و ضروری درباره ی تغذیه، فعالیت بدنی، بیماری و مصرف دارو یادآوری شد تا نسبت به رعایت آن ها دقت لازم به عمل آورند. قبل و بعد از تمرینات HIT، با استفاده از متر نواری، قد سنج و دستگاه سنجش ترکیب بدنی (InBody 720، ساخت انگلیس)، میزان درصد چربی بدن، نمایه توده ی بدن، نسبت دور کمر به دور باسن و وزن سنجیده شد. همچنین از آزمون راکپورت برای تعیین میزان استقامت قلبی تنفسی آزمودنی ها استفاده شد.

مدت تمرینات HIT هشت هفته (هر هفته سه جلسه، هر جلسه ۴۵ تا ۶۰ دقیقه) و شدت آنها ۹۰ درصد ضربان قلب ذخیره (HRR)^۲ بود. ابتدای هر جلسه شامل ۱۰ دقیقه گرم کردن با انواع حرکات کششی و نرمشی به مدت ۱۰ دقیقه بود. بدنه اصلی تمرین شامل تمرینات HIT با ۲ دقیقه استراحت فعال بین هر نوبت بود، بدین ترتیب که در هفته اول، ۳ دوره ۴ دقیقه ای دویدن، در هفته دوم ۴ دوره ۴ دقیقه ای دویدن، در هفته سوم، ۵ دوره ۴ دقیقه ای

¹ Physical Activity Readiness Questionnaire

² Heart Rate Reserve

دویدن، در هفته چهارم ۶ دوره ۴ دقیقه‌ای دویدن، در هفته پنجم ۷ دوره ۴ دقیقه‌ای دویدن، در هفته ششم ۸ دوره ۴ دقیقه‌ای دویدن، در هفته هفتم، ۹ دوره ۴ دقیقه‌ای دویدن و در هفته هشتم، ۱۰ دوره ۴ دقیقه‌ای دویدن با شدت ۹۰ درصد HRR با ۲ دقیقه ریکاوری فعال بین هر دوره صورت گرفت (۱۱). با استفاده از ضربان سنج پلار ساخت کشور فنلاند شدت تمرینات کنترل شد. گروه کنترل در طول تمرینات غیرفعال بود. برای بررسی متغیرها، خونگیری بعد از ۱۲ ساعت ناشتایی و در دو مرحله، یعنی پیش از شروع تمرینات و ۴۸ ساعت بعد از انجام ۸ هفته تمرین HIT انجام شد. نمونه گیری از ورید بازویی دست چپ آزمودنی‌ها در حالت نشسته و در وضعیت استراحت به عمل آمد و نمونه‌ها بلافاصله به آزمایشگاه جهت آنالیز توسط پزشک متخصص فرستاده شد. نمونه‌های خونی حداکثر یک ساعت پس از خونگیری با سرعت ۲۷۰۰ دور در دقیقه به مدت ۱۰ تا ۱۵ دقیقه جداسازی و سانتریفیوژ شد. کلیه اعمال بیوشیمیایی توسط دستگاه اتوآنالایزر انجام شد. برای تعیین میزان متغیرهای وابسته از روش الایزا و دستگاه stat fax/2100 ساخت کشور آمریکا استفاده شد. کیت مورد استفاده برای VCAM1 و ICAM1 ساخت شرکت Bender Med System اتریش با حساسیت ۲/۱۷ نانگرم بر میلی لیتر بود. همچنین از کیت آزمایشگاهی Crystal Day Science ساخت چین برای تعیین سطوح سلکتین‌ها استفاده شد. پس از جمع آوری داده‌ها، از آزمون تی وابسته برای مقایسه‌های درون گروهی و از آزمون تحلیل کوواریانس (انکووا) برای مقایسه‌های بین گروهی در نرم افزار SPSS نسخه ۲۵ در سطح $P \leq 0/05$ استفاده شد.

یافته‌ها

تجزیه و تحلیل یافته‌های تحقیق نشان داد که میزان وزن ($P=0/01$) و BMI ($P=0/01$) در گروه تجربی کاهشی معنی داری داشت ($P \leq 0/05$). همچنین در گروه تجربی میزان استقامت قلبی تنفسی افزایش معنی داری داشت ($P=0/005$) که تفاوت معنی داری نیز با گروه کنترل داشت ($P=0/001$).

جدول ۲: مقادیر (میانگین \pm انحراف استاندارد) متغیرهای پژوهش

متغیر	گروه	پیش آزمون	پس آزمون	تغییرات ^۱	t بین گروهی	انکووا
وزن (کیلوگرم)	تجربی	۸۵/۵ \pm ۱۶/۶	۸۳ \pm ۱۵/۶	-۲/۵ \pm ۲/۰۰۴	۰/۰۱	۰/۶
	کنترل	۷۶/۲ \pm ۱۲	۷۵/۱ \pm ۱۱	-۱/۰۶ \pm ۳/۶۹	۰/۴۴	-
	t درون گروهی	۰/۲	۰/۲۶	۰/۳۵	-	-
BMI (kg/m ²)	تجربی	۳۳/۴ \pm ۵/۷	۳۲/۴ \pm ۵/۲	-۰/۹۸ \pm ۰/۸	۰/۰۱	۰/۶
	کنترل	۲۹/۷ \pm ۴/۲	۲۹/۳ \pm ۴	-۰/۳۸ \pm ۱/۳۸	۰/۴۶	-
	t درون گروهی	۰/۱۵	۰/۲	۰/۳	-	-
تنفسی (ثابت) ^۲ استقامت قلبی	تجربی	۴۷۴/۲۵ \pm ۵۷/۸۴	۳۶۶ \pm ۷۱/۳	-۱۰۸/۲۵ \pm ۷۶/۴۴	۰/۰۰۵	۰/۰۰۱
	کنترل	۴۷۳/۷۵ \pm ۴/۴۶	۴۷۵/۲۵ \pm ۳/۸۴	۱/۵ \pm ۲/۷۷	۰/۱۷	-
	t درون گروهی	۰/۹	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	-	-

^۱ تفاوت پیش آزمون و پس آزمون، ^۲ مدت زمان انجام آزمون راکپورت

در مورد متغیرهای خونی، نتایج نشان داد که در گروه تجربی به غیر از VCAM1، تغییرات بقیه متغیرها معنی دار نبوده است ($P>0/05$)؛ به طوری که در این گروه در گروه تجربی میزان ICAM1 کاهش غیرمعنی دار ($P=0/525$)، میزان VCAM1 کاهش معنی دار ($P=0/046$)، میزان ال سلکتین افزایش غیرمعنی دار ($P=0/622$)، میزان ای سلکتین کاهش غیرمعنی دار ($P=0/064$) و میزان پی سلکتین کاهش غیرمعنی داری داشتند ($P=0/532$).

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

متغیر	گروه	پیش آزمون	پس آزمون	تغییرات ^۱	t بین گروهی	انکوا
ICAM1 (ng/ml)	تجربی	۴۵۰/۱ ± ۱۶۳/۳	۴۳۸/۵ ± ۱۴۴/۶	-۱۱/۶۴ ± ۴۹/۲	۰/۵	۰/۴
	کنترل	۴۹۷/۲۹ ± ۴۷/۶۸	۴۹۱/۹ ± ۲۶/۷۷	-۵/۳۵ ± ۴۵/۵۷	۰/۷	
	t درون گروهی	۰/۴۴۶	۰/۳۲۲	۰/۷۹۵	-	
VCAM1 (µg/ml)	تجربی	۷/۰۵ ± ۱	۶/۵ ± ۱/۱	-۰/۵۱ ± ۰/۶	۰/۰۴۶	۰/۵
	کنترل	۵/۵۷ ± ۰/۹۹	۶/۰۵ ± ۰/۴	۰/۴۷ ± ۰/۹۹	۰/۲	
	t درون گروهی	۰/۰۱۱	۰/۲۷۴	۰/۰۳	-	
ال سلکتین (ng/ml)	تجربی	۱۳۲۱/۳ ± ۳۹۸/۴	۱۴۰۲/۴ ± ۵۲۷/۵	۸۱/۱۱ ± ۴۴۴/۴۷	۰/۶	۰/۶
	کنترل	۱۴۹۳/۶ ± ۲۶۸/۹	۱۶۰۳/۲۵ ± ۳۲۱/۵	۱۰۹/۶۲ ± ۳۷۳/۷۴	۰/۴	
	t درون گروهی	۰/۳۲۸	۰/۳۷۳	۰/۸۹۲	-	
ای سلکتین (ng/ml)	تجربی	۲۵/۰۷ ± ۱۲	۲۳/۶ ± ۱۱/۰۴	-۱/۴۴ ± ۱/۸۵	۰/۰۶۴	۰/۱
	کنترل	۲۲/۴۶ ± ۴/۲	۲۳ ± ۵/۷	-۰/۵۴ ± ۲/۹	۰/۶	
	t درون گروهی	۰/۵۷۱	۰/۸۸۷	۰/۱۲۷	-	
پی سلکتین (ng/ml)	تجربی	۵/۲ ± ۲/۱	۴/۹ ± ۲/۷۶	-۰/۴۱ ± ۱/۵۷	۰/۵	۰/۵
	کنترل	۴/۱ ± ۰/۳	۴/۰۶ ± ۰/۸۶	-۰/۰۷ ± ۰/۷	۰/۷	
	t درون گروهی	۰/۱۷۴	۰/۴۴۱	۰/۵۸۹	-	

^۱ تفاوت پیش آزمون و پس آزمون

بحث و بررسی

یکی از جنبه‌های نوآورانه این تحقیق نوع تمرین (تمرین HIT) به عنوان متغیر مستقل و متغیرهای وابسته (ICAM1، VCAM1، ای سلکتین، پی سلکتین و ال سلکتین) در آن بود که تغییرات آنها در زنان جوان چاق پس از هشت هفته تمرین HIT مورد بررسی قرار گرفت. یافته‌های این تحقیق نشان داد که در گروه تجربی فقط VCAM1 پس از هشت هفته تمرین HIT کاهش معنی داری داشت و سایر متغیرها تغییر معنی داری نداشتند. کاهش VCAM1 پس از تمرینات ورزشی توسط لیم و همکاران (۲۰۱۵)، هیون هون و همکاران (۲۰۱۹)، فارسی و همکاران (۲۰۱۶) و سوری و همکاران (۲۰۱۷) نیز گزارش شده است (۱۵-۱۲).

لیم و همکاران (۲۰۱۵) اظهار داشتند که ۱۲ هفته تمرین ورزشی (۳ جلسه در هفته تمرین ترکیبی هوازی، مقاومتی و رقص سنتی کره ای) در کاهش VCAM1 و ای سلکتین در زنان چاق سالمند مؤثر است (۱۲). در تحقیق هیون هون و همکاران (۲۰۱۹) ۱۲ هفته (۴ جلسه ۸۰ دقیقه ای در هفته) تمرین ترکیبی مقاومتی و راه رفتن با کاهش VCAM1 و ای سلکتین همراه است (۱۳). فارسی و همکاران (۲۰۱۶) بیان نمودند که هشت هفته (۳ جلسه در هفته، هر جلسه ۶۰ دقیقه) تمرین استقامتی با شدت های متوسط و بالا اثرات مشابه کاهنده بر سطوح ICAM1، VCAM1 و CRP در رت های دیابتی نر نژاد اسپراگ داوولی دارند (۱۴). سوری و همکاران (۲۰۱۷) در پژوهشی دیگر نشان دادند که ۱۰ هفته (۵ جلسه در هفته) تمرین هوازی با شدت ۶۰٪ تا ۷۵٪ ضربان قلب بیشینه به همراه مکمل سیر باعث کاهش ICAM1 و VCAM1 شد (۱۵).

محققان دیگر نتایج مغایر با نتایج این تحقیق را نیز گزارش کرده اند. پورانفر و همکاران (۲۰۱۹) نشان دادند که در رت های دیابتی هشت هفته تمرین مقاومتی موجب کاهش ICAM1 و پروتئین واکنشی سی (CRP)^۱ می شود، ولی بر سطوح VCAM1 تأثیری ندارد (۱۶). خادمی و همکاران (۲۰۱۷) اظهار نمودند که ۱۰ هفته تمرین HIT باعث افزایش ICAM1 در موش های صحرایی می شود (۱۷). محمدی و همکاران (۲۰۱۶) گزارش کردند که ۱۲ هفته تمرین مقاومتی تأثیری بر بیان ژن های ICAM1 و VCAM1 ندارد (۱۸). ریاحی ملایری و همکاران (۲۰۱۹) بیان کردند که هشت هفته (هفته ای سه جلسه) تمرین شنا و مصرف سیر موجب کاهش ICAM1 می شود ولی بر سطوح VCAM1 تأثیری ندارد (۱۹). حسینی و اکبری قرا (۲۰۱۷) نیز نشان دادند که هشت هفته (سه جلسه در هفته) باعث کاهش ICAM1 می شود، ولی بر سطوح VCAM1 بی تأثیر است (۲۰). اسد و همکاران (۲۰۱۹) اظهار نمودند که هشت هفته تمرین دویدن روی تردمیل با شدت ۷۰٪ تا ۷۵٪ VO₂max باعث افزایش بیان ژن VCAM1 می شود، در حالی که بیان ژن ICAM1 بدون تغییر می ماند (۲۱). ستارزاده و همکاران (۲۰۱۷) گزارش کردند که هشت هفته تمرین مقاومتی تأثیر معنی داری بر سطوح ICAM1 ندارد (۲۲). در تحقیق سوری و همکاران (۲۰۱۶) ۱۰ هفته (هفته ای سه جلسه) تمرین ترکیبی مقاومتی و هوازی تأثیری بر سطوح VCAM1 و نیمرخ لیپید نداشت (۲۳).

همانگونه که پیشتر نیز اشاره شد، بر اساس جستجوی ما هیچ تحقیقی که در آن تغییرات سطوح سلکتین ها در اثر تمرینات ورزشی در زنان و حتی در مردان جوان چاق مورد مطالعه قرار گرفته باشد، یافت نشد؛ و از این حیث نتایج این تحقیق می تواند اطلاعات جدیدی را برای محققان فراهم نماید. در این تحقیق یکی از مولکول های چسبان VCAM1) بعد از تمرینات HIT کاهش یافت و بقیه آنها اگرچه کاهش یافتند، ولی این کاهش معنی دار نبود یا حداقل افزایش پیدا نکردند. علاوه بر عواملی چون خطای احتمالی آزمایشگاهی یا شدت و مدت ناکافی تمرینات، مکانیزم های متعددی توضیح دهنده این یافته ها در این تحقیق هستند. بافت چربی بخصوص بافت چربی احشایی منشأ تولید سایتوکاین هایی چون IL6، TNF α ، IL1 β و IL10 است که موجب افزایش ترشح مولکول های چسبان می شوند و کاهش وزن ناشی از کاهش درصد چربی (که در آزمودنی های گروه تجربی در این تحقیق رخ داد) بعد از تمرینات ورزشی می تواند باعث کاهش سطوح IL6، TNF α ، IL1 β و IL10 و به دنبال آن کاهش مولکول های چسبان شود و یا از افزایش آنها جلوگیری کند (۱۹-۲۶). همچنین کاهش تحریک سمبایوتیک و افزایش سایتوکاین های ضدالتهابی ناشی از تمرینات ورزشی می تواند از افزایش مولکول های چسبان در افراد چاق جلوگیری کند یا

^۱ C-Reactive Protein

آنها را کاهش دهد (۱۵،۲۷). افزایش لیپوپروتئین پرچگال (HDL) ناشی از تمرینات ورزشی باعث کاهش پروستاگلندین از سلول های عضلات صاف عروق می شود که به جلوگیری از تجمع پلاکت ها و کاهش مولکول های چسبان کمک می کند. همچنین کاهش LDL باعث کاهش TNF α می شود که در کاهش سطوح مولکول های چسبان یا جلوگیری از افزایش آنها مؤثر است (۲۰،۲۳،۲۸،۲۹). یکی از محدودیت های این تحقیق عدم اندازه گیری عوامل مؤثر بر سطوح مولکول های چسبان مانند نیمرخ لیپید و سایتوکاین های التهابی بود. ای سلکتین دارای خواص ضدالتهابی و آنژیوژنیک است و با توجه به ویژگی های ضدالتهابی تمرینات منظم ورزشی، عدم کاهش ای سلکتین پس از تمرینات ورزشی تا حدی منطقی است (۳۰). آسیب احتمالی اندوتلیوم به علت افزایش تنش برشی ناشی از تمرینات ورزشی، باعث افزایش سطوح پی سلکتین می شود که در این تحقیق افزایش نیتریک اکساید پس از تمرینات می تواند مانع از افزایش مولکول های چسبان بخصوص پی سلکتین شده باشد (۲۶،۳۱). چاقی باعث افزایش رادیکال های آزاد و رادیکال های آزاد باعث افزایش مولکول های چسبان می شوند و فعالیت های ورزشی از طریق کاهش درصد چربی باعث کاهش این عوامل و کاهش یا جلوگیری از افزایش مولکول های چسبان می شوند (۲۰،۲۶،۳۲). مکانیزم های مربوط به عامل هسته ای افزایشنده زنجیره سبک کاپا در سلول های فعال B (NF κ B)^۱ نیز می توانند بر سطوح مولکول های چسبان تأثیر بگذارند و بیان ژن آنها را افزایش بدهند. تمرینات ورزشی از طریق کاهش عوامل التهابی باعث کاهش فعالیت NF κ B می شوند که می تواند در جلوگیری از افزایش مولکول های چسبان مؤثر باشد (۲۰،۲۱).

به طور کلی یافته های این تحقیق نشان داد که هشت هفته تمرین HIT از طریق افزایش استقامت قلبی تنفسی، کاهش وزن، BMI و سطوح VCAM1 و نیز کاهش غیرمعنی دار ICAM1 و سلکتین ها می تواند در بهبود آمادگی جسمانی و نیز کاهش خطر تشکیل پلاک آتروژنیک در زنان جوان چاق مؤثر باشد. بنابراین این افراد می توانند از تمرینات HIT به عنوان تمرینات کوتاه مدت و ذخیره کننده زمان برای بهبود آمادگی جسمانی و حفظ سلامت قلب و عروق استفاده نمایند.

منابع

1. Jafari M, Bizheh N, Ebrahimi Atri A, Fathi Araloo S. Acute and Chronic Effects of Physical Activity on Emerging Risk Factors of Heart Attack in Overweight Men, *Int J Sport Stud Hlth*. 2019; 2(2):e94437.
2. Jafari M, Fathi M, Pouryamehr E. The effect of exercise trainings in the stimulation of brown adipose tissue and transformation of white adipose tissue to brite adipose tissue: a review. *Rep Health Care*. 2016; 2(4):56-71.
3. Golia E, Limongelli G, Natale F, Fimiani F, Maddaloni V, Pariggiano I, et al. Inflammation and cardiovascular disease: from pathogenesis to therapeutic target. *Curr Atheroscler Rep*. 2014;16(9):435.
4. Koh Y, Park J. Cell adhesion molecules and exercise. *J Inflamm Res*. 2018; 11:297.
5. Nourshahi M, Zahedi Asl S, Sehhat M. The Correlation between Plasma ICAM-1 Levels and Cardiorespiratory Fitness and Anthropometric Indexes in Middle Age Subjects. *Iran J Endocrinol Metab*. 2013; 14(6):564-571. (Persian)
6. Soori R, Ravasi A, Salehi M. The Effect of Aerobic Training on Levels of Vascular and Intracellular Adhesion Molecules in Overweight Middle-aged Women. *J Sport Biosci*. 2011; 3(8):55-69. (Persian)

¹ Nuclear Factor Kappa-Light-Chain-Enhancer of Activated B Cells

7. Tofighi A, Ghafari G. Effect of aerobic training with Omega-3 consumption on soluble adhesion molecules in the obese women. *Med J Tabriz Univ Med Sci.* 2014; 36(1):20.
8. Batacan RB, Duncan MJ, Dalbo VJ, Vincent J Dalbo, Patrick S Tucker, Andrew S Fenning. Effects of high-intensity interval training on cardiometabolic health: a systematic review and meta-analysis of intervention studies. *Br J Sports Med.* 2017; 51:494-503.
9. Amirian Z, Hemmati MM, Jalali R, Khalkhali H, Salehi S. The Effects of Regular Physical Activity at Home on Patients' Quality of Life after Coronary Artery Bypass Surgery. *Knowledge Health.* 2013; 8:51-6. (Persian)
10. Amirian Z, Jalali R, Rigi F, Nadery A, Amirian M, Salehi Sh. Comparison of the quality of life in patients after coronary artery bypass graft surgery (CABG) in the rural and urban communities. *J Kermanshah Univ Med Sci.* 2014; 18:226-33. (Persian)
11. Gurd BJ, Perry CG, Heigenhauser GJ, Spriet LL, Bonen A. High-intensity interval training increases SIRT1 activity in human skeletal muscle. *Appl Physiol Nutr Metab.* 2010; 35: 350-7.
12. Lim ST, Min SK, Park H, Park JH, Park JK. Effects of a healthy life exercise program on arteriosclerosis adhesion molecules in elderly obese women. *J Phys Ther Sci.* 2015; 27(5):1529-32.
13. Hyun-Hun J, Min-Ki J, Do-Kyum M, Yun-Hwan K, Eun-Hee K, Garam H, et al. Effects of combined exercise on appendicular muscle mass, self-reliance fitness and arteriosclerosis adhesion molecules in elderly women. *Arch Budo.* 2019; 15:103-112.
14. Farsi S, Azarbayjani MA, Hosseini S, Pirei P. Response of Serum Levels of ICAM-1 VCAM- 1 and CRP to High and Moderate Endurance Trainings in Sprague Dawley Male Diabetic Rats. *Armaghan Danesh.* 2016; 21(8):757-771. (Persian)
15. Soori R, Choopani Z, Falahian N, Choopani S, Ramezankhani A. Effect of Endurance Exercise with Garlic Supplement Consumption on Intracellular and Vascular Adhesion Molecules in Sedentary Women. *Hor Sci.* 2017; 23(1):85-91. (Persian)
16. Pournfar S, Azarbayjani MA, Abedi B. The Effects of Resistance Training on VCAM-1, ICAM-1 and CRP in Diabetic Rats. *Iran J Diab Obes.* 2019; 11(1):38-45. (Persian)
17. Khademi Y, Azarbayejani M, Hosseini S. The Effects of Combination of High Intensity Intermittent Exercise and Supplement Flaxseed Oil on ICAM- Plasma Concentration in Male Rats. *J Shaheed Sadoughi Univ Med Sci.* 2017; 24(10):828-839. (Persian)
18. Mohammadi R, Matin Homae H, Azerbaijani MA, Baesi K. Effect Of 12 Week Resistance Training on Gene Expressions RAGE, ICAM, VCAM in the Heart of Diabetic Rats with Stz. *Iran J Diab Metab.* 2016; 16(1):1-8. (Persian)
19. Riyahi Malayeri SH, Kaka Abdullah Shirazi S, Behdari R, mousavi Sadati SK. Effect of 8-week Swimming training and garlic intake on serum ICAM and VCAM in male obese rats. *J Shahid Sadoughi Uni Med Sci* 2019; 26(9): 867-78. (Persian)
20. Hosseini M, Akbari gora F. Effect of Eight Weeks Intermittent Medium Intensity Training with Curcumin Intake on Serum Levels of Icam-1 and Vcam-1 in Menopause Fat Rats. *J Rafsanjan Univ Med Sci.* 2017; 16(5):409-420. (Persian)
21. Asad MR, Sistani M, Barzegari A. The Effect of Eight Weeks of Continuous Endurance Training on ICAM-1 and VCAM-1 Expression in the Heart Tissue of Rats. *J Babol Univ Med Sci.* 2019; 21(1):230-6. (Persian)
22. Sattarzadeh L, Peeri M, Azarbaijani M, Matin Homae H. To Determine the Effect of Two Methods of Upper and Lower Resistance Training on Inflammatory Markers Levels of C-Reactive protein, Interleukin-6 and Intracellular Adhesion Molecule-1 in Healthy Untrained Women. *Sport Phys Manage Invest.* 2018; 9(4):17-27. (Persian)

23. Soori R, Choopani Z, Choopani S, Falahian N, Alahyar A, Ramezankhani A. Effect of ten-week combined exercise (aerobic-resistance) on vascular adhesion molecules and lipid profile in overweight and obese women. *Danshvar Med.* 2017; 24(6):39-48. (Persian)
24. Nourshahi M, Zahediasl S, Sehat M. The correlation between plasma icam-1 levels and cardiorespiratory fitness and anthropometric indexes in middle age subjects. *Iran J Endocrinol Metab.* 2013; 14(6):564-571. (Persian)
25. Gaeini A, Shabkhiz F, Samadi A, Khalesi M, Tork F. The Effect of a Period of Discontinuous Endurance Exercise on ICAM-1 and Lipid Profile of Non-athletic Male Students. *J Sabzevar Univ Med Sci.* 2011; 18(3):198-205. (Persian)
26. Haghiri H, Hejazi SM, Minaee S. Changes of Serum Intercellular Adhesion Molecule-1, Vascular Adhesion Molecule-1 and C – Reactive Protein in Middle-Aged Men with Heart Failure after Eight Weeks of Aerobic Exercise. *J Shahid Sadoughi Univ Med Sci.* 2017; 24(12):1013-1023. (Persian)
27. Farsi S, Azarbayjani MA, Hoseini SA, Peeri M. The effects of endurance training with Genistein on ICAM-1, VCAM-1, and CRP of diabetic rats. *Iran J Diab Obes.* 2016; 8(3):121-8. (Persian)
28. Soori R, Ranjbar K, Salehian O, Eslam Doost M. The effect of high interval intensity training on Plasma Soluble Intercellular Adhesion Molecule -1 (sICAM-1) in sedentary obese male. *J Sport Biosci.* 2013; 5(3):91-102. (Persian)
29. Aksoy S, Findikoglu G, Ardic F, Rota S, Dursunoglu D. Effect of 10-week supervised moderate-intensity intermittent vs. continuous aerobic exercise programs on vascular adhesion molecules in patients with heart failure. *Am J Phys Med Rehab.* 2015; 94(10S):898-911.
30. Nikbakht H, Gaeini A, Mohammadzadeh Salamat K. The effect of endurance training on serum adhesion molecules in overweight men. *Sci J Kurdistan Univ Med Sci.* 2016; 21(3):79-88. (Persian)
31. Nagy B, Debrececi IB, Kappelmayer J. Flow cytometric investigation of classical and alternative platelet activation markers. *EJIFCC.* 2013; 23(4):124.
32. Ramalingam L, Menikdiwela K, LeMieux M, Dufour JM, Kaur G, Kalupahana N, Moustaid-Moussa N. The renin angiotensin system, oxidative stress and mitochondrial function in obesity and insulin resistance. *Biochim Biophys Acta.* 2017; 1863(5):1106-14.

Effect of Eight Weeks High Intensity Interval Training (HIT) on Adhesive Molecules in Obese Young Women

Mohsen Jafari^{1*}, Elham Pouryamehr², Hamideh Rabbani³, Mahboubeh Heydari³

¹ Department of Sport Sciences, Shirvan Branch, Islamic Azad University, Shirvan, Iran.

²Department of exercise physiology, Faculty of Sport Sciences, Hakim Sabzevari University, Sabzevar, Iran.

³ Department of Sport Sciences, Bojnourd Branch, Islamic Azad University, Bojnourd, Iran.

*Corresponding author: Email: sport87mohsen@gmail.com

Abstract

Background Purpose: Activation of adhesive molecules is an index of endothelial dysfunction and atherosclerosis. The aim of this study was to investigate the effect of eight weeks high intensity interval training (HIT) on levels of ICAM1, VCAM1, E-selectin, P-selectin and L-selectin.

Methodology: Subjects of this study included healthy young obese women that assigned into control and experimental groups. Subjects of experimental group performed eight weeks HIT trainings (3 sessions per week) with the intensity of 90% heart rate reserve. Blood sampling was done before and 48 hours after trainings. Data were analyzed using Paired T-test and covariance analysis (Ancova).

Results: In experimental group, Weight, BMI and VCAM1 decreased and cardiorespiratory fitness increased significantly ($P \leq 0/05$).

Conclusion: Eight weeks HIT training through elevation of cardiorespiratory fitness and reduction of weight, BMI and VCAM1 levels is effective in prevention of risk of atherogenic plaque formation in young obese women. Thus, these persons can use HIT trainings as short duration and time saving trainings for improvement of cardiovascular health.

Key words: Interval Training, Adhesion Molecule, Women, Running, Atherosclerosis.