

علوم زیستی ورزشی - بهار ۱۴۰۰
دوره ۱۳، شماره ۱، ص: ۷۳ - ۵۹
تاریخ دریافت: ۱۴ / ۰۷ / ۹۹
تاریخ پذیرش: ۲۳ / ۱۳ / ۹۹

تأثیر هشت هفته تمرینات HIIT بر عوامل التهابی پسران نوجوان دارای اضافه وزن

جواد وکیلی^۱ - وحید ساری صراف^۲ - توحید خانواری^{۳*}

۱. دانشیار گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران
۲. دانشجوی دوره دکتری فیزیولوژی ورزشی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه

تبریز، تبریز، ایران

چکیده

چاقی از مهم ترین چالش های بهداشت عمومی قرن حاضر است که سبب افزایش سطوح پلاسمایی سایتوکین های التهابی و کاهش عوامل ضدالتهابی و آنتی آتروژنیک می شود. احتمالاً تمرینات تناوبی با شدت بالا بتوانند این تأثیرات مخرب را متوقف یا معکوس کنند. از این رو هدف از مطالعه حاضر بررسی تأثیر ۸ هفته تمرینات تناوبی بر عوامل التهابی پسران نوجوان دارای اضافه وزن است. در یک طرح تحقیقی نیمه تجربی از میان پسران نوجوان دارای اضافه وزن (۱۸-۱۳ سال، میانگین قد ۱۵۴/۳۳ سانتی متر، میانگین شاخص توده بدنی ۲۷/۰۵ کیلوگرم بر متر مربع)، ۳۰ نفر به صورت داوطلبانه در ۳ گروه ۱۰ نفره شامل گروه تمرین تناوبی کوتاه مدت (۹ وهله ۳۰ ثانیه ای، ۱۰۰ تا ۱۱۰ درصد حداکثر سرعت با ۱۵۰ ثانیه استراحت)، طولانی مدت (۴ وهله ۱۵۰ ثانیه ای، ۹۰ تا ۹۵ درصد حداکثر سرعت با ۲۴۰ ثانیه استراحت) و گروه کنترل قرار گرفتند. ۴۸ ساعت قبل از شروع و بعد از اتمام پروتکل ورزشی، وزن، قد، شاخص توده بدنی و درصد چربی به وسیله دستگاه تعیین ترکیب بدنی اندازه گیری و نمونه های خونی برای تعیین شاخص های اینترلوکین-۶، اینترلوکین ۱۰ و پروتئین واکنشی C اخذ شد. نتایج نشان داد ۸ هفته تمرین تناوبی با شدت بالا موجب افزایش اینترلوکین ۱۰ و کاهش پروتئین واکنشی C می شود. اما بر اینترلوکین-۶ تأثیر معناداری ندارد. همچنین مشخص شد بین دو نوع تمرین کوتاه مدت و بلندمدت HIIT هیچ تفاوتی در تأثیرگذاری بر شاخص های مدنظر وجود ندارد. براساس یافته ها می توان گفت نوجوانان دارای اضافه وزن یا چاق احتمالاً بتوانند با استفاده از تمرینات HIIT سیستم ضدالتهابی خویش را با افزایش اینترلوکین-۶ و کاهش پروتئین واکنشی C تقویت کنند. اما برای تعیین اثر این تمرینات بر اینترلوکین ۶ به مطالعات بیشتری نیاز است.

واژه های کلیدی

اضافه وزن، اینترلوکین-۶، اینترلوکین-۱۰، پروتئین واکنشی C، تمرینات تناوبی با شدت بالا.

Email: khanvari_t@tabrizu.ac.ir

* نویسنده مسئول: تلفن: ۰۹۳۶۹۹۴۵۸۵۷

مقدمه

برآوردها نشان می‌دهد حدود ۱۷۰ میلیون کودک و نوجوان در سرتاسر جهان دارای اضافه‌وزن یا چاق هستند که شیوع آن در حال گسترش است (۱). در کودکان و نوجوانان ۶ تا ۱۸ ساله ایرانی نیز شیوع اضافه‌وزن ۱۱ و شیوع چاقی ۳/۴ درصد گزارش شده است (۲). همان‌طور که می‌دانیم، چاقی وضعیت التهابی است و با نفوذ ماکروفاژها به بافت چربی و فعال شدن مسیرهای التهابی و افزایش سرمی آدیپوسایتوکین‌های پیش‌التهابی مانند لپتین و β -IL-1، δ -IL-6 و α -TNF و کاهش عوامل ضدالتهابی و آنتی‌آتروژنیک^۴ همراه است (۳،۴). این سایتوکین‌ها می‌توانند عامل خطر مستقل قدرتمندی برای بیماری‌های قلبی-عروقی از جمله سکته و انفارکتوس میوکارد باشند (۵). از طرفی بافت چربی به‌عنوان منبع مهم التهاب در افراد چاق با ترشح آدیپوکاین‌هایی مانند پروتئین واکنشی C همراه است که سبب افزایش احتمال بروز سندروم متابولیکی می‌شود (۶،۷). افزایش پروتئین واکنش‌گر C در تصلب شریانی، هایپرگلیسمیک، افزایش انعقاد، تغییر پلاکتی، مقاومت به انسولین و دیگر نشانه‌های مرتبط با چاقی نقش عمده‌ای ایفا می‌کند (۷).

در این بین فعالیت بدنی، راهبردی مؤثر برای مقابله با اختلالات متابولیکی است که به‌دلیل توانایی خود در تأثیر بر ترکیب بدنی و برخی نشانگرهای زیستی مانند کلسترول، سایتوکین‌های التهابی و مقاومت به انسولین می‌تواند کمک‌کننده باشد (۸). تمرینات تناوبی با شدت بالا یا به‌اختصار^۵ HIIT نوعی تمرین بی‌هوای است که در مدل‌های مختلفی توسط محققان اعمال شده است و در هر کدام شدت و مدت زمان انجام تمرین و متعاقباً مدت زمان و نوع ریکاوری متفاوت بوده است. این نوع تمرینات شامل فعالیت‌های انفجاری کوتاه‌مدت (۶ ثانیه تا ۴ دقیقه) بسیار شدید (برابر یا بیشتر از ۹۰ درصد حداکثر اکسیژن مصرفی) می‌شود که با دوره‌های استراحت فعال یا غیرفعال از یکدیگر متمایز می‌شوند (۹). محققان نشان دادند این نوع تمرینات تأثیرات متفاوتی بر شاخص‌های التهابی در جمعیت‌های مختلف می‌گذارد. ولاؤ همکاران (۲۰۱۷) در مطالعه‌ای روی مردان دارای اضافه‌وزن، بیان کردند ۸ هفته تمرین HIIT بلندمدت (۱۰ وهله یک دقیقه‌ای با شدت ۷۵ تا ۸۰ درصد ضربان قلب ذخیره (معادل ۸۴ تا ۸۷ درصد ضربان قلب بیشینه) با

1. Interleukin 1 β
2. Interleukin 6
3. tumor necrosis factor (TNF)
4. Antiatherogenic
5. High Intensity Interval Training
6. Vella

یک دقیقه استراحت در شدت ۳۵ تا ۴۰ درصد ضربان قلب ذخیره) سبب افزایش مقادیر اینترلوکین ۶ و پروتئین واکنشی C شد (۱۰). از سوی دیگر بهمن بیگلو^۱ و همکاران (۲۰۱۹) نشان دادند ۱۰ هفته تمرین HIIT در مردان دارای اضافه‌وزن، اینترلوکین ۶ (پیش‌التهابی) را کاهش و اینترلوکین ۱۰ (ضدالتهابی) را افزایش داد که هر دو تغییر از مزیت‌های سلامتی به‌شمار می‌روند. همچنین این تحقیق نشان داد که ۱۰ هفته تمرین HIIT تأثیری بر سطوح CRP نداشت (۱۱). در مغایرت با نتایج تحقیقات قبلی احمدیزاد^۲ و همکاران (۲۰۱۵) تغییری در میزان اینترلوکین ۶ بعد از ۶ هفته تمرین HIIT بلندمدت (۸ و ۱۰ هفته) دیده نشد. کاسپار^۳ و همکاران (۲۰۱۶) نیز با بررسی تأثیر ۲ هفته تمرین HIIT بلندمدت (۳ جلسه در هفته، ۶ و ۸ دقیقه‌ای با شدت ۸۵ درصد VO_{2max} یا ۸۹ درصد ضربان قلب بیشینه با ۲ دقیقه استراحت بین و هله‌ها) در مردان چاق یا دارای اضافه‌وزن تغییری در شاخص‌های اینترلوکین ۶، اینترلوکین ۱۰، توده بدنی و BMI مشاهده نکردند (۱۳). علاوه بر این تمرینات تناوبی شدید، سبب افزایش (۱۴،۱۱) یا عدم تغییر (۱۳) اینترلوکین ۱۰، سایتوکین ضدالتهابی و تنظیم‌کننده‌ای که التهابات درجه پایین مزمن را کنترل می‌کند، می‌شود. برای مثال مونک^۴ و همکاران (۲۰۱۱) گزارش کردند که ۶ هفته تمرینات HIIT سطوح شاخص‌های ضدالتهابی و به‌خصوص اینترلوکین ۱۰ را افزایش می‌دهد (۱۴). از سوی دیگر چون کاهش تولید کبدی CRP^۵ موجب ارتقای سلامتی می‌شود، محققان تلاش کردند تا تأثیر انواع تمرینات ورزشی بر سطوح CRP را مشخص کنند. نشان داده شده است که تمرینات HIIT سبب افزایش میزان CRP شده (۱۰) و در برخی گزارش‌ها عدم تأثیرگذاری HIIT بر سطوح CRP نیز گزارش شده است (۱۱). مشخص است که گستردگی نوع تمرینات HIIT و ویژگی‌های آزمودنی‌های تحقیقات مختلف، سبب ایجاد نتایج مختلف در این حیطه می‌شود. نوجوانان چاق یا دارای اضافه‌وزن از یک سو به دلیل قرار داشتن در مرحله رشد، و از سوی دیگر به سبب مشکلات التهابی مرتبط با چاقی که پیش‌زمینه ابتلا به سایر بیماری‌ها را در بزرگسالی ایجاد می‌کند، می‌توانند از مزایای تمرینات تناوبی بهره ببرند. از آنجا که تمرینات HIIT به سبب تنوع بسیار زیاد از طرق مختلفی سازگاری‌های متفاوتی را در بدن ایجاد

1. Bahmanbeglou
2. Ahmadizad
3. Kaspar
4. Munk
5. Creactive protein

می‌کنند، بر آن شدید تا تأثیر ۸ هفته تمرینات HIIT را در دو شکل کوتاه‌مدت و بلندمدت بر سطوح استراحتی برخی عوامل التهابی و ضدالتهابی پسران نوجوان دارای اضافه‌وزن یا چاق بررسی کنیم.

روش کار

روش تحقیق حاضر از نوع نیمه‌تجربی در قالب طرح سه‌گروهی با ارزیابی پیش‌آزمون-پس‌آزمون بود. جامعه آماری پژوهش، نوجوانان (۱۳ تا ۱۸ ساله) دارای اضافه‌وزن (نمایه توده بدن بالای ۲۴/۹) اهل شهرستان مرند بودند که داوطلبانه از طریق فراخوان شرکت در طرح مراجعه کرده بودند. پس از ارزیابی‌های اولیه شامل قد، وزن، درصد چربی، دور کمر، دور باسن و دیگر شاخص‌های ترکیب بدنی از افراد مراجعه‌کننده ۳۰ نفر به‌صورت هدفمند انتخاب شدند. شاخص‌های ورود به تحقیق شامل سن (براساس مقیاس تانر، معاینه توسط پزشک)، داشتن BMI بالای ۲۴/۹، نداشتن بیماری‌های مزمن (بیماری‌های قلبی عروقی، فشارخون نامتعارف، دیابت)، نداشتن جراحی در یک سال اخیر، عدم مصرف داروهای کاهش وزن در یک سال گذشته، عدم کاهش وزن (بیشتر از ۱۰ درصد وزن بدن در سال گذشته)، نداشتن سابقه حضور منظم در فعالیت ورزشی در یک سال گذشته و نداشتن محدودیت پزشکی برای مشارکت در فعالیت بود. بروز هرگونه آسیب احتمالی، افت شدید قند خون، تپش قلب نامتعارف و مشاهده افت شدید فشار خون حین اجرای تمرینات نیز از جمله معیارهای خروج از مطالعه بودند. سپس پرسشنامه‌های داده‌های شخصی، سوابق پزشکی ورزشی و برگه رضایت‌نامه با آگاهی کامل از نحوه اجرای کار به آزمودنی‌ها داده شد. افراد به‌طور مساوی و تصادفی به سه گروه ۱۰ نفره تمرین تناوبی کوتاه‌مدت، تمرین تناوبی بلندمدت و گروه کنترل تقسیم شدند. گروه کنترل افرادی بودند که برای تمرین ورزشی اعلام آمادگی کردند، اما براساس اصول پژوهش و رضایت شخصی در تمرین ورزشی شرکت نکردند. شایان ذکر است که از گروه تمرین کوتاه‌مدت یک نفر به‌علت شناخته شدن به دیابت نوع ۲ حین تمرینات از مطالعه کنار گذاشته شد. اندازه‌گیری‌های تن‌سنجی شامل قد، وزن و BMI (با استفاده از فرمول وزن برحسب کیلوگرم / مجذور قد برحسب متر) محاسبه شد. از آنجا که در این دوره سنی تغییرات هورمونی و همچنین ترکیب بدن تحت تأثیر بالیدگی است (۱۵)، تقسیم‌بندی گروه‌ها با استفاده از مقیاس تعیین مراحل بلوغ تانر انجام گرفت تا اثر بلوغ بر متغیرهای وابسته به حداقل برسد.

1. Body Mass Index
2. Tanner stages of puberty

قرارداد ورزشی تمرین تناوبی شدید

همه آزمودنی‌ها با هدف آشناسازی و افزایش آمادگی اولیه در یک برنامه تمرین تداومی هوازی (با شدت ۶۰-۶۵ درصد ضربان قلب ذخیره به مدت ۳۰ دقیقه، ۳ جلسه در هفته) به مدت دو هفته شرکت کردند. سپس گروه تمرین کوتاه‌مدت و بلندمدت به مدت ۸ هفته پروتکل ورزشی بیان‌شده در جدول ۱ را اجرا کردند. هر جلسه برنامه تمرینی با ۱۰ تا ۱۵ دقیقه گرم کردن (دویدن آرام همراه با حرکات کششی و نرمشی) آغاز شد و با ۵ تا ۱۰ دقیقه سرد کردن در انتهای جلسه خاتمه پیدا کرد. گروه کنترل نیز طی ۸ هفته زندگی عادی خود را ادامه داد. تمامی آزمودنی‌ها در زمان مشخصی توسط مربی تحت تمرین قرار گرفتند. از آنجا که این نوع تمرینات دامنه وسیعی را شامل می‌شوند، این پروتکل تمرینی براساس مطالعات قبلی صورت‌گرفته روی کودکان و نوجوانان طراحی شده است (۱۶). پس از ۲ هفته تمرین تداومی هوازی از تمامی آزمودنی‌ها آزمون شاتل ران برای سنجش حداکثر اکسیژن مصرفی و سپس حداکثر سرعت آزمودنی‌ها استفاده شد. سپس آزمودنی‌ها طبق جدول ۱ و با توجه به گروهی که در آن قرار داشتند، تمرین HIIT را انجام دادند. شایان ذکر است که برای کنترل شدت تمرین، از ضربان‌سنج پلار استفاده شد.

هر جلسه برنامه تمرینی با ۱۰ تا ۱۵ دقیقه گرم کردن (دویدن آرام همراه با حرکات کششی و نرمشی) آغاز شد و با ۵ تا ۱۰ دقیقه سرد کردن در انتهای جلسه خاتمه پیدا کرد. همه آزمودنی‌های حین تمرینات بدنی هیچ محدودیتی در خصوص دسترسی و نوشیدن آب نداشتند.

جدول ۱. پروتکل ورزشی تدوین شده در پژوهش جاری

گروه تمرینی	پارامتر	هفته‌های اول و دوم	هفته‌های سوم و چهارم	هفته‌های پنجم تا هشتم
کوتاه‌مدت	تعداد و هله‌ها	۶	۹	۱۲
	مدت کار (ثانیه)	۴۵	۳۰	۳۰
	مدت استراحت (ثانیه)	۱۵۰	۱۵۰	۱۵۰
	نوع استراحت	غیرفعال	غیرفعال	غیرفعال
	شدت کار	۱۰۰-۱۱۰ درصد حداکثر سرعت	۱۰۰-۱۱۰ درصد حداکثر سرعت	۱۰۰-۱۱۰ درصد حداکثر سرعت
	مدت تمرین (دقیقه)	۱۷	۲۴/۵	۳۳/۵
بلندمدت	تعداد و هله‌ها	۳	۴	۶
	مدت کار (ثانیه)	۱۵۰	۱۵۰	۱۵۰
	مدت استراحت (ثانیه)	۲۷۰	۲۴۰	۲۱۰
	شدت کار	۹۰-۹۵ درصد حداکثر سرعت	۹۰-۹۵ درصد حداکثر سرعت	۹۰-۹۵ درصد حداکثر سرعت
	نوع استراحت	شدت ۴۵ درصد حداکثر سرعت	شدت ۴۵ درصد حداکثر سرعت	شدت ۴۵ درصد حداکثر سرعت
	مدت تمرین (دقیقه)	۱۶/۵	۲۶	۳۶

جمع‌آوری داده‌ها

۴۸ ساعت قبل از اولین جلسه تمرینی و مجدداً ۴۸ ساعت پس از آخرین جلسه تمرینی، مقادیر مربوط به ترکیب بدنی و همچنین نمونه‌های خونی تمام آزمودنی‌ها اندازه‌گیری شد. آزمودنی‌ها ساعت ۸-۱۰ صبح (۱۲ ساعت ناشتایی و هشت ساعت خواب شبانه‌گاهی) در آزمایشگاه حاضر شدند. از همه آزمودنی‌ها خواسته شد تا ۲ روز قبل از اجرای آزمون از انجام هرگونه فعالیت ورزشی سنگین بپرهیزند. نمونه‌های خونی (۱۰ میلی‌لیتر) از ورید پیش‌آرنجی دست چپ افراد گرفته شد. ۵ میلی‌لیتر نمونه خون به‌منظور جداسازی سرم در لوله آزمایش مخصوص ریخته شد. برای تشکیل لخته، نمونه‌های خونی به مدت ۱۵ دقیقه در دمای محیط آزمایشگاه (۲۲-۲۵ درجه سانتی‌گراد) قرار داده شد. پس از آن سرم

1. Antecubital vein

نمونه‌ها به‌وسیله دستگاه سانتی‌فیوژ (۵۰۰۰ دور در دقیقه به مدت ۱۰ دقیقه) جدا شد و برای انجام مراحل بعدی، در دمای ۸۰- درجه سانتی‌گراد قرار داده شد.

روش‌های اندازه‌گیری شاخص‌های آنروپومتریکی

درصد چربی با استفاده از دستگاه بادی کامپوزیشن ساخت شرکت Inbody 270 با مدل Gs6.7 از چین (با حداقل لباس و پس از تخلیه مئانه و روده و به‌صورت ناشتا)، سن براساس مقیاس تانر، وزن با استفاده از ترازوی دیجیتال ساخت شرکت یاگامی ژاپن با دقت ۰/۱ کیلوگرم و قد با استفاده از دستگاه قدسنج سکا (ساخت آلمان به‌صورتی که در آن پاشنه‌ها، پشت و همچنین سر آزمودنی‌ها به دیواره دستگاه چسبیده بود، برحسب سانتی‌متر و با دقت ۰/۵ سانتی‌متر اندازه‌گیری شد. همچنین آزمودنی‌ها یک هفته قبل از شروع پروتکل، با تکمیل پرسشنامه فعالیت بدنی و پرسشنامه یادداشت غذایی (دو روز غیر متوالی و یک روز تعطیل) به روند همسان‌سازی داده‌ها کمک کردند. از آزمودنی‌ها خواسته شد تا روند تغذیه و فعالیت بدنی را تا انتهای مطالعه بدون تغییر ادامه دهند. رژیم غذایی روزانه آزمودنی‌ها طی دوره تحقیق (با استفاده از پرسشنامه یادآمد تغذیه‌ای ۲۴ ساعته) کنترل شد.

روش اندازه‌گیری‌های شاخص‌های خونی

به‌دلیل انجام فعالیت با شدت بالا و احتمال تغییرات حجم پلاسما، پس از اندازه‌گیری شاخص‌های خونی، برای محاسبه تغییرات حجم پلاسما و ضریب اصلاح‌شده مقادیر، از معادله دیل و کاستیل استفاده شد:

$$\%PV = \left\{ \left(\frac{HB1}{HB2} \times \frac{100 - HTC2}{100 - HTC1} \right) - 1 \right\} \times 100$$

مقدار اصلاح‌شده = مقدار اصلاح‌نشده $\times [100 - \Delta P(\%)] / 100$

ΔPV : تغییرات حجم پلاسما، HB1: هموگلوبین پیش‌آزمون، HB2: هموگلوبین پس‌آزمون، HCT1:

هماتوکریت پیش‌آزمون، HCT2: هماتوکریت پس‌آزمون

اینترلوکین ۶ با استفاده از کیت تجاری شرکت Diaclone فرانسه و دستگاه اتوآنالیزر با حساسیت ۰/۰۲ پیکوگرم در میلی‌لیتر، اینترلوکین ۱۰ با استفاده از کیت الیزا دیاکلون ساخت فرانسه با حساسیت ۰/۴۸ پیکوگرم در میلی‌لیتر و پروتئین واکنشی C با استفاده از کیت شرکت ZellBio آلمان و به‌وسیله دستگاه اتوآنالیزر شرکت Tecan با مدل Hydroflex TM با حساسیت ۰/۸۶ درصد اندازه‌گیری شد. برای

1. Seca

2. Dill & Costill

تجزیه و تحلیل داده‌ها از روش‌های آمار توصیفی و آمار تحلیلی شامل آزمون شاپیرو ویلک (به منظور بررسی طبیعی بودن داده‌ها) و آزمون لوین (برای بررسی همگنی واریانس‌ها) استفاده شد. چون توزیع داده‌ها طبیعی بود ($P > 0.05$)، از آزمون تحلیل واریانس دوطرفه با اندازه‌گیری مکرر (۳ گروه 2×2 زمان اندازه‌گیری) استفاده شد. در صورت وجود تفاوت بین گروه‌ها برای تعیین محل تفاوت از آزمون تعقیبی بونفرونی استفاده شد. تمامی تحلیل‌های آماری با استفاده از نرم‌افزار Spss نسخه ۲۰ و در سطح معناداری $P \leq 0.05$ انجام گرفت.

یافته‌ها

ابتدا با استفاده از آزمون شاپیرو ویلک نشان داده شد که توزیع داده‌ها در هر گروه طبیعی است. ویژگی‌های آنتروپومتریکی و فیزیولوژیکی آزمودنی‌ها در پیش‌آزمون و پس‌آزمون هر سه گروه در جدول ۲ آورده شده است.

جدول ۲. ویژگی‌های توصیفی و آنتروپومتریکی آزمودنی‌ها در پیش‌آزمون و پس‌آزمون

متغیر	گروه‌ها		
	کنترل	تمرین بلندمدت	تمرین کوتاه‌مدت
سن (سال)	۱۴/۳۳ ± ۱/۵۸	۱۴/۸۸ ± ۱/۲۶	۱۴/۳۳ ± ۱/۶۵
قد (سانتی‌متر)	۱۵۶/۲۳ ± ۱۰	۱۵۶/۱۲ ± ۸	۱۵۱/۹۸ ± ۹
وزن (کیلوگرم)	پس‌آزمون	پیش‌آزمون	پس‌آزمون
	۶۷/۲۰۰ ± ۵/۱۷	۶۷/۷ ± ۴/۲۳۶	۶۴/۸۰ ± ۲/۸۸
BMI (kg/m ²)	پس‌آزمون	پیش‌آزمون	پس‌آزمون
	۲۶/۶۰ ± ۱/۳۱	۲۷/۳۰ ± ۲/۱۸	۲۶/۳۸ ± ۱/۰۳
چربی	پس‌آزمون	پیش‌آزمون	پس‌آزمون
	۲۷/۱۲ ± ۲/۳۶	۲۷/۳۰ ± ۲/۷۴	*۲۵/۲۲ ± ۲/۰۰

* نشان‌دهنده تغییرات درون‌گروهی

جدول ۳ سطوح سرمی IL-6، IL-10 و CRP را در سه گروه کوتاه‌مدت، بلندمدت و گروه کنترل نشان می‌دهد. پس از ۸ هفته تمرین به‌طور معناداری IL-10 در هر دو گروه کوتاه‌مدت و بلندمدت افزایش و CRP کاهش یافت ($P \leq 0/05$). اما آزمون بونفرونی بین دو گروه کوتاه و بلندمدت تمرینی هیچ تفاوت معناداری نشان نداد ($P \geq 0/05$) که نشان می‌دهد، تمرین تناوبی کوتاه‌مدت و بلندمدت به یک اندازه در افزایش IL-10 و کاهش CRP مؤثرند. اما برای IL-6 تغییرات درون‌گروهی معنادار نبود ($P \geq 0/05$) (جدول ۳).

جدول ۳. تغییرات سطوح سرمی سایتوکین‌ها در پیش‌آزمون و پس‌آزمون

متغیر	گروه‌ها	پیش‌آزمون (میانگین \pm خطای استاندارد میانگین)	پس‌آزمون (میانگین \pm خطای استاندارد میانگین)	Pvalue	درصد ضریب تغییرات (CV)
IL-6 (پیکوگرم بر میلی لیتر)	گروه کوتاه‌مدت	۱/۵۷ \pm ۰/۸۴	۱/۴۷ \pm ۰/۱۸	۰/۱۶۳	-۶/۸
	گروه بلندمدت	۱/۵۹ \pm ۰/۱۴	۱/۵۰ \pm ۰/۲۷	۰/۲۶۹	-۵/۶
	گروه کنترل	۱/۵۳ \pm ۰/۱۸	۱/۴۵ \pm ۰/۹۰	۰/۳۶۵	-۵/۲
IL-10 (پیکوگرم بر میلی لیتر)	گروه کوتاه‌مدت	۱/۵۶ \pm ۰/۵۳	۱/۶۷ \pm ۰/۱۴	*۰/۰۰۹	+۵/۶
	گروه بلندمدت	۱/۶۷ \pm ۰/۸۶	۱/۷۵ \pm ۰/۱۸	*۰/۰۱۸	+۴/۷
	گروه کنترل	۱/۸۲ \pm ۰/۵۷	۱/۷۵ \pm ۰/۹۵	۰/۲۸۹	-۳/۸
CRP (پیکوگرم بر میلی لیتر)	گروه کوتاه‌مدت	۲۳۷/۱۱ \pm ۲۱/۶۶	۲۰۱/۵۶ \pm ۲۰/۴۷	*۰/۰۰۲	-۱۵
	گروه بلندمدت	۲۱۸/۱۱ \pm ۲۹/۲۶	۱۸۹/۷۵ \pm ۱۲/۹۶	*۰/۰۰۶	-۱۳
	گروه کنترل	۲۰۴/۶۶ \pm ۱۸/۲۶	۱۹۴/۲۹ \pm ۱۰/۶۳	۰/۴۰۱	-۴/۹

* نشان‌دهنده تغییرات درون‌گروهی

بحث

نتایج یافته‌های آماری حاصل از پژوهش حاضر نشان داد که تمرین کوتاه‌مدت و بلندمدت HIIT به مدت ۸ هفته تأثیرات بهینه و معناداری بر IL-10 ایجاد کرد. برای مشخص شدن مقایسات و تفاوت‌های بین

میانگین‌های ۳ گروه با استفاده از آزمون تعقیبی بونفرونی مشخص شد که بین گروه‌های تمرینی تفاوت معناداری وجود ندارد. همسو با نتایج مطالعه حاضر بهمن بیگلو^۱ و همکاران (۲۰۱۹) نشان دادند ۱۰ هفته تمرین HIIT در مردان دارای اضافه‌وزن اینترلوکین ۱۰ را افزایش می‌دهد (۱۱). ایشان سازگاری‌های به‌دست‌آمده در خصوص افزایش محتوای گلیکوژن عضلانی و متعاقباً بهبود سوخت‌وساز چربی و همچنین افزایش سازگاری‌های مثبت در تولید میانجی‌های سلول‌های ایمنی را عامل این تغییرات می‌دانند. گری^۲ و همکاران (۱۹۹۳) نیز نشان دادند که تعدیل لکوسیت‌های محیطی با تغییرات غلظت‌های هورمونی در گردش خون همزمان است (۱۷). آنها بیان داشتند که افزایش کاتکولامین‌ها حین HIIT و تأثیرات متقابل آن بر گیرنده‌های β -آدرنرژیک سبب بسیج لکوسیت‌ها می‌شوند و افزایش IL-10 را به‌همراه دارند. از آنجا که چاقی با التهاب مزمن درجه پایین و کاهش فراوانی سلول‌های Treg همراه است، افزایش سطح IL-10 پس از HIIT می‌تواند به ایجاد سازگاری‌های مثبت و تنظیمی سلول‌های ایمنی کمک کند (۱۸). مونک^۳ و همکاران (۲۰۱۱) نیز همسو با مطالعه حاضر گزارش کردند که ۶ هفته تمرین HIIT سطوح شاخص‌های ضدالتهابی و به‌خصوص اینترلوکین ۱۰ را افزایش می‌دهد (۱۴). آنها بیان کردند که کاهش تنظیم لپتین، به‌عنوان عامل ضدالتهابی، و افزایش سطح استرادیول پس از تمرینات HIIT با افزایش تولید IL-10 در سرم همراه است. از آنجا که در مطالعه حاضر ما قادر به سنجش هورمون‌های لپتین و همچنین سطوح استرادیول نبودیم، احتمال می‌رود از دلایل افزایش IL-10 تغییرات همین هورمون‌ها باشد (۱۹). اما ناهمسو با مطالعه حاضر کاسپار^۴ و همکاران (۲۰۱۶) با بررسی تأثیر ۲ هفته تمرین HIIT بلندمدت (۳ جلسه در هفته، ۶ وهله ۴ دقیقه‌ای با شدت ۸۵ درصد VO_{2max} یا ۸۹ درصد ضربان قلب بیشینه با دو دقیقه استراحت بین وهله‌ها) نتوانستند در مردان چاق یا دارای اضافه‌وزن تغییری در غلظت اینترلوکین ۱۰، توده بدنی و BMI مشاهده کنند (۱۳). به‌نظر می‌رسد کم بودن طول دوره تمرینی سازگاری‌های لازم را برای تغییر میزان اینترلوکین ۱۰ ایجاد نکرده است.

از سوی دیگر نتایج مطالعه حاضر نشان داد که ۸ هفته تمرین HIIT به دو صورت کوتاه‌مدت و بلندمدت تغییرات معناداری بر غلظت اینترلوکین ۶ نگذاشت. همسو با نتایج مطالعه حاضر احمدیزاد^۵ و

1. Bahmanbeglou
2. Gray
3. Munk
4. Kaspar
5. Ahmadizad

همکاران (۲۰۱۵) هیچ تغییری در میزان اینترلوکین ۶ بعد از ۶ هفته تمرین HIIT بلندمدت (۸ وهله دویدن سریع ۲ تا ۳ دقیقه‌ای با ۹۰ درصد VO_{2max} با نسبت فعالیت به استراحت ۱ به ۲) مشاهده نکردند (۱۲). احتمال می‌رود پایین بودن میزان اینترلوکین ۶ در پیش‌آزمون در آزمودنی‌های حاضر سبب شده تا کاهش این سایتوکین پیش‌التهابی معنادار نباشد. اما ناهمسو با مطالعه حاضر سابرال سانتوس و همکاران (۲۰۱۵) نشان دادند که غلظت IL-6 به‌طور معناداری بعد از تمرین HIIT بلندمدت (تمرین در شدت ۱۰۰ درصد حداکثر اکسیژن مصرفی با نسبت ۱:۱) افزایش یافت. ایشان افزایش تقاضا برای گلوکز و غلظت بالای لاکتات خون را که معمولاً در این مدل برنامه‌های تمرینی مشاهده می‌شود، عامل این افزایش می‌دانند (۲۰). همچنین ولا^۱ و همکاران (۲۰۱۷) در مطالعه‌ای روی مردان دارای اضافه‌وزن، بیان کردند ۸ هفته تمرین HIIT بلندمدت (۱۰ وهله یک دقیقه‌ای با شدت ۷۵ تا ۸۰ درصد ضربان قلب ذخیره (معادل ۸۴ تا ۸۷ درصد ضربان قلب بیشینه) با یک دقیقه استراحت در شدت ۳۵ تا ۴۰ درصد ضربان قلب ذخیره) سبب افزایش مقادیر اینترلوکین ۶ می‌شود (۱۰). ورزش سبب تغییرات زیادی در وضعیت انرژی سلولی و سیستم ایمنی بدن می‌شود و افزایش تولید IL-6 از طریق عضله اسکلتی در طول جلسات تمرینی اینتروال شدید، عملکردهای مهمی را برای تأمین انرژی، تحریک لیپولیز در شرایطی که نسبت AMP/ATP و ذخایر گلیکوژن پایین است، به ارمغان می‌آورد (۲۱). در واقع پایین بودن ذخایر گلیکوژن و کاهش شارژ انرژی درون سلولی سبب تحریک تولید اینترلوکین ۶ از عضله اسکلتی می‌شود. تچاکرت و همکاران (۲۰۱۵) نیز گزارش کردند که در یک پروتکل تمرین HIIT روی دوچرخه کارسنج (۴ وهله ۴ دقیقه‌ای با ۹۵ درصد حداکثر اکسیژن مصرفی) بالا بودن غلظت لاکتات خون و همچنین نسبت تبادل تنفسی بالاتر سبب افزایش تولید IL-6 می‌شود (۲۲). بهمن بیگلو^۲ و همکاران (۲۰۱۹) نیز ناهمسو با مطالعه حاضر نشان دادند ۱۰ هفته تمرین HIIT در مردان دارای اضافه‌وزن اینترلوکین ۶ را کاهش می‌دهد (۱۱). آنها بیان کردند کاهش وزن ایجادشده طی ۱۰ هفته از عمده علل کاهش اینترلوکین ۶ در آزمودنی‌های دارای اضافه‌وزن یا چاق بوده است، زیرا کاهش وزن بدن به کاهش سطوح ماکروفاژهایی که در بافت آدیپوز هستند، منجر شده و از این طریق سبب کاهش تولید سایتوکین‌های پیش‌التهابی نظیر اینترلوکین ۶ می‌شود (۲۳، ۲۴). کاسپار^۳ و همکاران (۲۰۱۶) نیز با بررسی تأثیر ۲ هفته تمرین HIIT بلندمدت (۳

-
1. Vella
 2. Bahmanbeglou
 3. Kaspar

جلسه در هفته، ۶ وهله ۴ دقیقه‌ای با شدت ۸۵ درصد VO_{2max} یا ۸۹ درصد ضربان قلب بیشینه با دو دقیقه استراحت بین وهله‌ها) در مردان چاق یا دارای اضافه‌وزن تغییری در شاخص‌های اینترلوکین ۶، توده بدنی و BMI مشاهده نکردند. محققان طول کم دوره فعالیت را از علل عدم تأثیرگذاری این نوع تمرین دانستند (۱۳).

نتایج پژوهش حاضر نشان داد که ۸ هفته تمرین HIIT در دو شکل کوتاه و بلندمدت می‌تواند به کاهش CRP منجر شود. هرچند بین دو نوع تمرین تفاوت معناداری مشاهده نشد. وایسر^۱ و همکاران (۱۹۹۹) و پو^۲ و همکاران (۲۰۰۷) نیز همسو با مطالعه حاضر بیان کردند که بین کاهش وزن و سطوح CRP ارتباط معناداری وجود دارد، چون کاهش وزن سبب کاهش تولید کبدی CRP و از این طریق موجب ارتقای سلامتی می‌شود (۲۶،۲۵). تحقیقات نشان داده‌اند که تمرینات بلندمدت HIIT، از طریق کاهش تولید سایتوکاین‌ها در بافت چربی، عضله، سلول‌های تک‌هسته‌ای و به‌طور غیرمستقیم با افزایش حساسیت به انسولین و در نهایت بهبود عملکرد اندوتلیال و کاهش وزن موجب کاهش سطوح CRP می‌شود (۲۷). اما ناهمسو با نتایج مطالعه حاضر ولا^۳ و همکاران (۲۰۱۷) و بهمن بیگلو و همکاران (۲۰۱۹) بیان کردند تمرینات HIIT به‌ترتیب با افزایش و عدم تغییر پروتئین واکنشی C همراه است (۱۱،۱۰).

در نهایت نتایج مطالعه حاضر نشان داد که بین تأثیر دو نوع تمرین کوتاه‌مدت و بلندمدت HIIT بر شاخص‌های مدنظر تفاوتی وجود ندارد. این نوع تمرینات از لحاظ زمانی، گستره وسیعی را شامل می‌شوند (از ۶ ثانیه تا ۴ دقیقه) (۹) و عوامل متفاوتی از جمله شدت تمرین، نوع تمرین، مدت تمرین و همچنین مدت زمان و نوع ریکاوری استفاده‌شده در آن می‌تواند بر تأثیرات آن بر شاخص‌های مختلف مؤثر باشد. نشان داده شده است که نوع ریکاوری (فعال، غیرفعال) معمولاً در پاسخ اینترلوکین ۶ و همچنین CRP بی‌تأثیر است (۲۹،۲۸). نتایج مطالعات نشان داده‌اند که تمرینات HIIT در افراد دارای اضافه‌وزن یا چاق تعداد لکوسیت‌های در گردش از جمله لنفوسیت‌ها و مونوسیت‌ها را افزایش می‌دهد که این افزایش به شدت فعالیت وابسته بوده و کمتر تحت تأثیر مدت زمان انجام فعالیت وابسته است (۳۰). از آنجا که در مطالعه حاضر شدت فعالیت در هر دو گروه تمرینی بالاتر از ۹۵ درصد حداکثر ضربان قلب بوده است، احتمال می‌رود عدم تفاوت بین دو گروه تمرینی در شاخص‌ها مدنظر مرتبط با همین موضوع باشد. از

-
1. Visser
 2. Pou
 3. Vella

سوی دیگر، نشان داده شده است که سیستم التهابی هم از محدودیت کالریایی و هم از هزینه انرژی تأثیر می‌پذیرد. در واقع از عوامل اصلی در تأثیرگذاری فعالیت‌های ورزشی بر سیستم التهابی، هزینه کالریایی فعالیت مدنظر است (۳۱). از آنجا که در مطالعه حاضر هر دو نوع تمرین تناوبی به لحاظ کالریایی، یکسان‌سازی شده بودند، احتمال می‌رود از دلایل اصلی عدم تفاوت بین دو گروه همین بحث باشد.

نتیجه‌گیری

با توجه به نتایج به‌نظر می‌رسد نوجوانان دارای اضافه‌وزن می‌توانند برای دستیابی به نتایج مثبت حاصل از کاهش CRP و افزایش IL-10 از تأثیرات تمرینات HIIT بهره‌مند شوند. نوجوانان دارای اضافه‌وزن می‌توانند برای دستیابی به نتایج مثبت از هر دو نوع تمرین کوتاه‌مدت و بلندمدت HIIT استفاده کنند. اما درباره تأثیر این نوع تمرینات بر IL-6 به‌عنوان عامل التهابی به تحقیقات بیشتری نیاز است.

سپاسگزاری

این مطالعه برگرفته از پایان‌نامه دکتری تخصصی فیزیولوژی ورزشی است که با تایید کمیته اخلاق در پژوهش‌های زیست‌پزشکی دانشگاه تبریز و با کد IR.TABRIZU.REC.1398.021 انجام گرفته است. بدین‌وسیله از تمامی آزمودنی‌ها و همکارانی که ما را در انجام این طرح یاری فرمودند، سپاسگزاریم.

منابع و مأخذ

1. World Health Organization. Global Health Observatory (GHO) data: Obesity. World Health Organization. Available from www.who.int/gho/ncd/risk_factors/overweight/en/ Accessed. 2016 Aug;17.
2. Mirzazadeh A, Sadeghirad B, HAGHDOUST A, Bahreyni F, Rezazadeh KM. The prevalence of obesity in Iran in recent decade; a systematic review and meta-analysis study.
3. Ghasemnian A, Ghaeini A, Kordi M, Hedayati M, Rami M, Ghorbanian B. Effect of interval endurance training program on plasma eotaxin, adiponectin levels, insulin resistance, serum lipid profile and body composition in overweight and obese adolescents. *Studies in Medical Sciences*. 2013 Sep 10;24(6):430-40.
4. Valle M, Martos R, Gascon F, Canete R, Zafra MA, Morales R. Low-grade systemic inflammation, hypo adiponectinemia and a high concentration of leptin are present in very young obese children, and correlate with metabolic syndrome. *Diabetes & metabolism*. 2005 Feb 1;31(1):55-62.
5. Chen SB, Lee YC, Ser KH, Chen JC, Chen SC, Hsieh HF, Lee WJ. Serum C-reactive protein and white blood cell count in morbidly obese surgical patients. *Obesity Surgery*. 2009 Apr 1;19(4):461-6.

6. Ambrósio G, Kaufmann FN, Manosso L, Platt N, Ghisleni G, Rodrigues AL, Rieger DK, Kaster MP. Depression and peripheral inflammatory profile of patients with obesity. *Psychoneuroendocrinology*. 2018 May 1;91:132-41.
7. Pearson MJ, Mungovan SF, Smart NA. Effect of aerobic and resistance training on inflammatory markers in heart failure patients: systematic review and meta-analysis. *Heart Failure Reviews*. 2018 Mar 1;23(2):209-23.
8. Buch A, Kis O, Carmeli E, Keinan-Boker L, Berner Y, Barer Y, Shefer G, Marcus Y, Stern N. Circuit resistance training is an effective means to enhance muscle strength in older and middle aged adults: a systematic review and meta-analysis. *Ageing research reviews*. 2017 Aug 1;37:16-27.
9. Cassidy S, Thoma C, Houghton D, Trenell MI. High-intensity interval training: a review of its impact on glucose control and cardiometabolic health. *Diabetologia*. 2017 Jan 1;60(1):7-23.
10. Vella CA, Taylor K, Drummer D. High-intensity interval and moderate-intensity continuous training elicit similar enjoyment and adherence levels in overweight and obese adults. *European journal of sport science*. 2017;17(9):1203-11.
11. Bahmanbeglou NA, Ebrahim K, Maleki M, Nikpajouh A, Ahmadizad S. Short-Duration High-Intensity Interval Exercise Training Is More Effective Than Long Duration for Blood Pressure and Arterial Stiffness But Not for Inflammatory Markers and Lipid Profiles in Patients With Stage 1 Hypertension. *Journal of Cardiopulmonary Rehabilitation and Prevention*. 2019 Jan 1;39(1):50-5.
12. Ahmadizad S, Avansar AS, Ebrahim K, Avandi M, Ghasemikaram M. The effects of short-term high-intensity interval training vs. moderate-intensity continuous training on plasma levels of nesfatin-1 and inflammatory markers. *Hormone molecular biology and clinical investigation*. 2015 Mar 1;21(3):165-73.
13. Kaspar F, Jelinek HF, Perkins S, Al-Aubaidy HA, Dejong B, Butkowski E. Acute-phase inflammatory response to single-bout HIIT and endurance training: a comparative study. *Mediators of inflammation*. 2016 Jan 1;2016.
14. Munk PS, Breland UM, Aukrust P, Ueland T, Kvaløy JT, Larsen AI. High intensity interval training reduces systemic inflammation in post-PCI patients. *European Journal of Cardiovascular Prevention & Rehabilitation*. 2011 Dec;18(6):850-7.
15. Loomba-Albrecht, L. A., & Styne, D. M. (2009). Effect of puberty on body composition. *Current Opinion in Endocrinology, Diabetes and Obesity*, 16(1), 10-15.
16. Thivel D, Masurier J, Baquet G, Timmons BW, Pereira B, Berthoin S, Duclos M, Aucouturier J. High-intensity interval training in overweight and obese children and adolescents: systematic review and meta-analysis. *The Journal of sports medicine and physical fitness*. 2019 Feb;59(2):310-24.
17. A.B. Gray, R.D. Telford, M. Collins, et al. The response of leukocyte subsets and plasma hormones to interval exercise. *Med. Sci. Sports Exerc.*, 25 (1993), pp. 1252-1258
18. H. Schipper, B. Prakken, E. Kalkhoven, et al. Adipose tissue-resident immune cells: key players in immunometabolism *Trends Endocrinol. Metab.*, 23 (8) (2012), pp. 407-415

19. Mela V, Hernandez O, Hunsche C, Diaz F, Chowen JA, De la Fuente M (2017) Administration of a leptin antagonist during the neonatal leptin surge induces alterations in the redox and inflammatory state in peripubertal/adolescent rats. *Mol Cell Endocrinol* 454:125–134. <https://doi.org/10.1016/j.mce.2017.06.018>
20. Cabral-Santos C, Gerosa-Neto J, Inoue DS, Panissa VL, Gobbo LA, Zagatto AM, Campos EZ, Lira FS. Similar Anti-Inflammatory Acute responses from moderate-intensity continuous and high-intensity intermittent exercise. *J Sports Sci Med* 2015;14:849-856
21. Pedersen BK. Muscular interleukin-6 and its role as an energy sensor. *Med Sci Sports Exerc* 2012;44:392-396
22. Tschakert G, Kroepfl J, Mueller A, Moser O, Groeschl W, Hofmann P. How to regulate the acute physiological response to “aerobic” high-intensity interval exercise. *J Sports Sci Med* 2015;14:29-36
23. Garanty-Bogacka B, Rać M, Syrenicz M, Gębala A, Walczak M, Syrenicz A. Changes in serum adipocytokines and inflammatory biomarkers following one-year of exercise training in obese adolescents. *J Diabetes Metab.* 2012;3(7):212-7.
24. Imayama I, Ulrich CM, Alfano CM, Wang C, Xiao L, Wener MH, Campbell KL, Duggan C, Foster-Schubert KE, Kong A, Mason CE. Effects of a caloric restriction weight loss diet and exercise on inflammatory biomarkers in overweight/obese postmenopausal women: a randomized controlled trial. *Cancer research.* 2012 May 1;72(9):2314-26.
25. Pou Karla M, Massaro Joseph M, Hoffmann Udo VR, Maurovich-Horvat Pal LM, Keaney John F, Meigs James B, Lipinska Izabella KS, Murabito Joanne M, O'Donnell Christopher J, Benjamin Emelia J, Fox Caroline S. Visceral and Subcutaneous Adipose Tissue Volumes Are Cross-Sectionally Related to Markers of Inflammation and Oxidative Stress. *Circulation.* 2007;116(11):1234-41.
26. Visser M, Bouter LM, McQuillan GM, Wener MH, Harris TB. Elevated C-reactive protein levels in overweight and obese adults. *Jama.* 1999 Dec 8;282(22):2131-5.
27. Nicklas BJ, Hsu FC, Brinkley TJ, Church T, Goodpaster BH, Kritchevsky SB, et al. Exercise training and plasma C-reactive protein and interleukin-6 in elderly people. *J Am Geriatr Soc.* 2008;56(11):2045-52
28. Oishi, Y., Taniguchi, K., Matsumoto, H., Ishihara, A., Ohira, Y., & Roy, R. R. (2002). Muscle type-specific response of HSP60, HSP72, and HSC73 during recovery after elevation of muscle temperature. *Journal of Applied Physiology*, 92(3), 1097-1103.
29. Naser al-Islami, Mousavi Nairi, Neda, Aboutaleb, & Goodarzi. (2018). Comparison of the effect of active and inactive recovery methods after a HIIT activity on the response of CRP, IL6 and cortisol. *Biological Knowledge of Iran*, 13 (2), 11-17[IN PERSIAN].
30. Cullen, T., Thomas, A. W., Webb, R., & Hughes, M. G. (2016). Interleukin-6 and associated cytokine responses to an acute bout of high-intensity interval exercise: the effect of exercise intensity and volume. *Applied physiology, nutrition, and metabolism*, 41(8), 803-808
31. Ye, J., & Keller, J. N. (2010). Regulation of energy metabolism by inflammation: a feedback response in obesity and calorie restriction. *Aging (Albany NY)*, 2(6), 361.

The Effect of 8 Weeks of HIIT on Inflammatory Factors in Overweight Adolescent Boys

Javad Vakili¹ - Vahid Sari-Sarraf² - Tohid Khanvari^{*3}

1,2. Associate Professor, Department of Exercise Physiology, Faculty of Physical Education and Sport Sciences, University of Tabriz, Tabriz, Iran 3. Ph.D. Student of Exercise Physiology, Faculty of Physical Education and Sport Sciences, University of Tabriz, Tabriz, Iran

(Received: 2020/10/05; Accepted:2021/03/13)

Abstract

Obesity is one of the most important public health challenges of the present century, which increases the plasma levels of inflammatory cytokines and decreases anti-inflammatory and anti-atherogenic agents. High intensity interval training may be able to stop or reverse these destructive effects. Therefore, the aim of this study was to investigate the effect of 8 weeks of interval training on inflammatory factors in overweight adolescent boys. In a quasi-experimental research project, from overweight adolescent boys (13-18 years old, mean height 154.33 cm, mean body mass index 27.05 kg/m²), 30 subjects were voluntarily assigned to 3 groups (10 subjects each group): short-term interval training (nine 30-second bouts, 100 to 110% of maximum speed with 150 seconds of rest), long-term (four 150-second bouts, 90 to 95% of maximum speed with 240 seconds of rest) and control. 48 hours before the beginning and the end of the training protocol, weight, height, body mass index and fat percentage were measured by a body composition apparatus and blood samples were collected to determine the interleukin-6, interleukin-10 and C-reactive protein indices. The results showed that 8 weeks of high intensity interval training increased interleukin-10 and decreased C-reactive protein. But it had no significant effect on interleukin-6. It was also found that there were no differences between short-term and long-term HIIT in influencing the desired indicators. Based on these findings, it can be said that overweight or obese adolescents may be able to use HIIT to boost their anti-inflammatory system by increasing interleukin-6 and decreasing C-reactive protein. But more studies are needed to determine the effect of this training on interleukin-6.

Keywords

C-reactive protein, high intensity interval training, interleukin-6, interleukin-10, overweight.

* Corresponding Author: Email: khanvari_t@tabrizu.ac.ir ; Tel: +989369945857