



تأثیر تمرینات تناوبی شدید (HIT) بر سطوح پلاسمایی TNF-a، IL-6 و نیمرخ لیپیدی کودکان دارای اضافه وزن

عبدالرضا کاظمی^{۱*}، خاطره شاهرخی^۲

۱- دانشگاه ولی عصر (عج) رفسنجان - دانشکده ادبیات و علوم انسانی - گروه تربیت بدنی - استادیار.

۲- دانشگاه آزاد اسلامی کرمان - دانشکده ادبیات و علوم انسانی - گروه فیزیولوژی ورزشی - دانشجوی کارشناسی ارشد.

تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۵/۲۸، تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۱۱/۱۸

چکیده

مقدمه: شیوع چاقی در بین کودکان و نوجوانان در سراسر جهان به صورت نگران کننده‌ای در حال افزایش است. فعالیت ورزشی منظم می‌تواند در کاهش بافت چربی و بهبود ترکیب بدن نقش داشته باشد. هدف پژوهش حاضر تأثیر تمرینات تناوبی شدید (HIT) بر سطوح پلاسمایی TNF-a، IL-6 و نیمرخ لیپیدی کودکان دارای اضافه وزن بود.

مواد و روش‌ها: تحقیق حاضر از نوع نیمه تجربی بود که در سال ۱۳۹۴ در استان تهران انجام شد. در پژوهش حاضر ۳۲ نفر از دانش‌آموزان دارای اضافه وزن ۸ تا ۱۱ ساله به دو گروه تجربی ($n=16$) و کنترل ($n=16$) تقسیم شدند. تمرینات HIT شامل وهله‌های ۳۰ ثانیه‌ای با حداکثر سرعت و ۱/۵ دقیقه استراحت به مدت ۸ هفته و ۳ جلسه تمرین در هفته اجرا شد. تعداد وهله‌ها از ۶ وهله در هفته اول به ۱۰ وهله در هفته آخر افزایش یافت. نمونه‌های خونی ۴۸ ساعت پس از آخرین جلسه تمرین از ورید بازوی راست آزمودنی‌ها جمع‌آوری شد. از آزمون تحلیل کواریانس با سطح معنی‌داری ($\alpha=0/05$) جهت مقایسه میانگین متغیرها اجرا شد.

نتایج: یافته‌های پژوهش حاضر نشان داد که ۸ هفته تمرینات HIT مقادیر IL-6 ($P=0/001$)، TNF-a ($P=0/001$) و کلسترول ($P=0/001$) به طور معنی‌داری کاهش یافت. از طرف دیگر تغییرات غیر معنی‌داری در مقادیر تری‌گلیسرید ($P=0/777$)، LDL ($P=0/071$) و HDL ($P=0/693$) مشاهده شد.

نتیجه‌گیری: یافته‌های پژوهش حاضر نشان داد که هشت هفته تمرین HIT باعث کاهش مقادیر TNF-a و IL-6 می‌شود. لذا انجام تمرینات HIT با رعایت احتیاط‌های لازم در کودکانی که دارای اضافه وزن هستند می‌تواند اثرات مثبتی داشته باشد.

واژه‌های کلیدی: تمرینات تناوبی شدید، عامل نکرودهنده تومور آلفا، اینترلوکین-۶، نیمرخ لیپیدی، کودکان دارای اضافه وزن.

*نویسنده مسئول: کرمان - رفسنجان - دانشگاه ولی عصر (عج) رفسنجان، دانشکده ادبیات و علوم انسانی، گروه تربیت بدنی، تلفن: ۰۹۱۳۳۹۸۲۷۰۶، نامبر:

Email: a.kazemi@vru.ac.ir، ۰۳۴-۳۱۳۱۲۳۳۶

ارجاع: کاظمی عبدالرضا، شاهرخی خاطره. تأثیر تمرینات تناوبی شدید (HIT) بر سطوح پلاسمایی TNF-a، IL-6 و نیمرخ لیپیدی کودکان دارای اضافه وزن. مجله دانش و تندرستی ۱۱:۱۳۹۵ (۲): ۲۴-۳۱.

مقدمه

در سال‌های اخیر شیوع چاقی و اضافه وزن به صورت قابل توجهی در بین کودکان سراسر جهان افزایش یافته است و از ۴/۲٪ در سال ۱۹۹۰ تا ۶/۷٪ در سال ۲۰۱۰ افزایش یافته است (۱). چاقی کودکان یک بیماری چندوجهی است که هم عوامل محیطی و هم ژنتیکی در آن درگیر هستند (۲). دلیل اصلی اضافه وزن بی‌تعادلی مثبت بین انرژی دریافتی و انرژی مصرفی می‌باشد ولی رابطه بین فعالیت بدنی و رژیم غذایی در ارتباط با چاقی کودکان متناقض است و همبستگی متوسط بین آنها گزارش شده است (۳). مشخص شده افراد دارای اضافه وزن که دچار حملات قلبی می‌شوند تقریباً همیشه میزان کلسترول خونشان بیش از مقدار طبیعی بوده است. کلسترول عامل خطرناک و مؤثری در تولید آتروسکلروزیس در این افراد می‌باشد (۴). اگرچه سازوکارهای دقیق مولکولی تغییرات پاتوفیزیولوژیکی در چاقی هنوز به صورت کامل مشخص نشده است، اما اکثر پژوهش‌ها عنوان کرده‌اند که ترشح غیرعادی آدیپوسایتوکاین‌ها تا حدود زیادی در این فرآیند درگیر هستند (۵). در واقع نشانگرهای التهابی از قبیل TNF- α و IL-6 در افراد چاق و دارای اضافه وزن در مقایسه با افراد عادی افزایش پیدا می‌کند. افزایش تولید این سایتوکاین‌ها با تعداد زیادی از بیماری‌های متابولیکی از جمله بیماری‌های قلبی-عروقی و دیابت در ارتباط است که ممکن است با التهاب مزمن و مقاومت به انسولین رابطه داشته باشد (۶).

TNF- α یک سایتوکاین پیش التهابی است که می‌تواند در فرآیند التهاب نقش داشته باشد (۷). بیان ژن این سایتوکاین عمدتاً در بافت چربی، لنفوسیت‌ها، فیبروبلاست‌ها مشاهده شده است TNF- α موجب اختلال در مسیر سیگنالینگ انسولین از جمله فسفوریلاسیون پروتئین سوبسترای گیرنده انسولین (IRS) می‌شود و در حالت‌های پاتولوژیک از قبیل التهاب مزمن و شروع واکنش‌های مرحله حاد به وسیله افزایش بقای سیگنالینگ التهابی و تحریک مرگ سلولی به ویژه نکروز و آپوپتوز سلول‌های توموری نقش دارد (۸).

IL-6 یک سایتوکاین ۱۸۵ اسیدآمینه‌ای کوتاه است، که از انواع سلول‌ها ترشح می‌شود. منبع اصلی تولید IL-6، لکوسیت‌ها، مونوسیت‌ها و ماکروفاژها می‌باشد IL-6 یک سایتوکاین پیش التهابی است که در اثر چاقی و اضافه وزن افزایش می‌یابد و یکی از مهمترین سایتوکاین‌های تحریک‌کننده پاسخ مرحله حاد می‌باشد (۹). افزایش سطوح IL-6 نه تنها در فعال‌سازی پاسخ مرحله حاد مشارکت می‌کند، بلکه متابولیسم گلوکز را نیز تعدیل می‌کند و احتمال ابتلا به بیماری‌های مزمن از جمله سرطان را در افراد افزایش می‌دهد (۱۰).

IL-6 موجب القاء بیان TNF- α و سرکوبگر سیگنالینگ سایتوکاینی (SOCS3) در بافت چربی می‌شود و از این طریق در ایجاد مقاومت انسولین نقش دارد (۱۱).

از طرف دیگر فعالیت بدنی و ورزش نقش مهمی در کاهش التهاب و اکسیداسیون در بدن دارد چرا که به دنبال فعالیت فیزیکی نوع سلول‌های سیستم ایمنی که عمدتاً در اطراف دستگاه گوارش بالغ می‌شوند تغییر می‌کند و در نتیجه به دنبال این مسأله از میزان التهاب در بدن کاسته خواهد شد (۱۲). تمرینات تناوبی شدید، به وهله‌های تکراری نسبتاً کوتاه با شدتی نزدیک به شدتی که VO2peak به دست می‌آید، گفته می‌شود (۱۳). سازوکار اینگونه تمرینات به این شرح است که یک وهله (High intensity interval training) HIT غلظت سوبستراهای انرژیکی و فعالیت آنزیم‌های مرتبط با متابولیسم بی‌هوازی را افزایش می‌دهد. با افزایش تواتر تکرارهای شدید و اجرای آن به صورت متناوب با ریکاوری بین وهله‌های فعالیت، نیاز سلول عضلانی و مسیرهای متابولیکی تغییر می‌کند، به گونه‌ای که سهم بازسازی انرژی از سیستم بی‌هوازی به سمت سیستم هوازی تغییر کرده بنابراین تمرینات تناوبی شدید منجر به بهبود هر دو سیستم هوازی و بی‌هوازی می‌شود (۱۴). HIT منجر به افزایش سوبستراهای در دسترس عضله، تغییر در فعالیت‌های آنزیمی، افزایش نشانگرهای بیوژنز میتوکندریایی، بهبود ظرفیت بافرینگ عضله و غیره اشاره کرد. همچنین افزایش فراخوانی واحدهای حرکتی، فرکانس و همزمانی واحدهای حرکتی می‌باشد که در نهایت، سبب افزایش نیرو، کارایی و هماهنگی عضلانی می‌شوند. افزایش تعداد گلبول‌های قرمز و هموگلوبین از فواید استفاده از این تمرینات می‌باشد. بنابراین با به‌کارگیری این تمرینات می‌توان دامنه‌ی وسیعی از سازگاری‌های متابولیکی و عملکردی را انتظار داشت (۱۵). پژوهش‌های زیادی نقش التهاب را در پیدایش بیماری‌های قلبی و همچنین نقش فعالیت بدنی در کاهش پیشرفت عفونت‌ها و التهاب مزمن گزارش کرده‌اند. دهقان پیشه و همکاران گزارش کردند که ۸ هفته تمرین هوازی موجب کاهش سطوح TNF- α در زنان سالم غیر ورزشکار می‌شود (۱۶). لگات و همکاران در پژوهش خود نشان دادند که میزان IL-6 در بافت چربی زیرپوستی پس از ۲ هفته تمرین تناوبی با شدت بالا کاهش معنی‌داری پیدا می‌کند (۱۷).

از آنجا که با بر اساس مطالعات قبلی، فراوانی و شیوع بیماری‌های متابولیکی در کشور ما بالاست و بدین دلیل که درباره اثر تمرینات HIT بر سطوح TNF- α و IL-6 این افراد تحقیقات محدودی انجام گرفته است، محقق با نگاهی پیشگیرانه (نسبت به) سبک زندگی فعال و پیامد مثبت انجام فعالیت‌های ورزشی منظم در کاهش عوارض بیماری‌های ثانویه به چاقی بر آن شد تا تأثیر تمرینات تناوبی شدید (HIT) بر سطوح پلاسمایی TNF- α ، IL-6 و نیمرخ لیپیدی کودکان دارای اضافه وزن را مورد بررسی قرار دهد تا علاوه بر شناسایی تأثیرات تمرینات HIT بر تغییرات آدیپوکاین‌های مورد اندازه‌گیری و

ضربان قلب استراحتی + [شدت موردنظر (۹۰٪) (ضربان قلب استراحتی - ضربان قلب بیشینه)] = ضربان قلب هدف پروتکل تمرینی در پژوهش حاضر پروتکل تعدیل شده کاظمی و همکاران بود (۲۰). تمرین به مدت ۳ روز در هفته و در ساعت زمانی و روزهای مشخصی انجام شد. جلسات تمرینی در روزهای شنبه، دوشنبه و چهارشنبه در ساعت ۹ تا ۱۲ صبح انجام شد. ابتدا آزمودنی‌ها به مدت ۱۰ تا ۱۵ دقیقه به گرم کردن می‌پرداختند و سپس در دو هفته اول آزمودنی‌ها سه اینتروال سرعتی ۱۰ ثانیه را با تناوب‌های استراحتی ۳۰ ثانیه‌ای بین اینتروال‌های سرعتی می‌دویدند و به دنبال آن سه تناوب سرعتی ۳۰ ثانیه‌ای با تناوب‌های استراحت ۹۰ ثانیه را دویدند. در پایان هر جلسه تمرین آزمودنی‌ها به مدت ۵ تا ۱۰ دقیقه عمل سرد کردن فعال را انجام دادند. هر دو هفته یک‌بار یک ست اینتروال به برنامه تمرینی اضافه می‌شد به طوری که آزمودنی‌ها در هفته هشتم ۶ اینتروال سرعتی را اجرا می‌کردند. به منظور افزایش اضافه بار تعداد تناوب‌های سرعتی بعد از دو هفته به ۴ تناوب و سپس ۵ و ۶ به ترتیب در هفته‌های ۵ و ۶ افزایش یافت. تعداد کل جلسات تمرین ۲۴ جلسه بود که در مدت ۸ هفته انجام گردید. تمامی جلسات تمرین به وسیله دو محقق و تست‌گیرنده‌های ثابت اجرا شد.

در مرحله اول و قبل از شروع برنامه تمرینی از آزمودنی‌ها خواسته شد تا ۲۴ ساعت قبل از انجام خون‌گیری از هر گونه فعالیت بدنی خودداری نمایند. خون‌گیری از آزمودنی‌ها در ساعت ۹ تا ۱۱ صبح بعد از حدود ۱۲ ساعت ناشتایی شبانه انجام شد. از هر آزمودنی ۱۰ میلی‌لیتر خون از ورید دست راست در وضعیت نشسته و حالت استراحت گرفته شد. پس از این مرحله آزمودنی‌ها به مدت هشت هفته تحت تأثیر متغیر مستقل (تمرینات تناوبی سرعتی) قرار گرفتند و بعد از سپری شدن این بازه زمانی و گذشت ۴۸ ساعت از آخرین جلسه تمرینی مجدداً از همه آزمودنی‌ها مانند مرحله اول خون‌گیری به عمل آمد. سپس نمونه‌های خونی جمع‌آوری شده به مدت ۱۵ دقیقه با سرعت ۳۰۰۰ دور در دقیقه سانتریفیوژ شد و سرم‌ها جدا و در دمای ۸۰- سانتی‌گراد نگهداری شد. برای اندازه‌گیری غلظت سرمی TNF- α از کیت الایزای شرکت biosciences (سایز ۹۶، دامنه ۰.۸ - pg/ml) و حساسیت ۱/۷ pg/m و حساسیت ۱ (Pq/ml)، برای IL-6 نیز از کیت الایزای شرکت biosciences (سایز ۹۶، دامنه ۰.۶۹ - ۳۰۰ pg/ml) و حساسیت ۰/۳ (Pq/ml) استفاده گردید. از روش‌های آمار توصیفی جهت مرتب کردن داده‌ها استفاده شد. سپس برای مقایسه متغیرهای پژوهش در دو گروه تجربی و کنترل از آزمون تحلیل کواریانس استفاده گردید. از نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۲ برای تجزیه و تحلیل داده‌ها استفاده شد و سطح معنی‌داری $\alpha=0/05$ در نظر گرفته شد.

تأثیرات آنها بر نیمرخ لیپیدی، بتواند روش‌های درمانی غیر دارویی مناسب برای پیشگیری و درمان چاقی را معرفی کند. برای اساس در پژوهش حاضر محقق به دنبال تعیین تأثیر تمرینات تناوبی شدید (HIT) بر سطوح پلاسمایی TNF-a، IL-6 و نیمرخ لیپیدی کودکان دارای اضافه وزن بود.

مواد و روش‌ها

پژوهش حاضر از نوع نیمه تجربی بود که با طرح پیش آزمون و پس آزمون اجرا شد. در این تحقیق از کودکان مشغول به تحصیل در مدارس استان تهران، افرادی که دارای شاخص توده بدنی بین ۲۵ تا ۳۰ بودند به عنوان کودکان دارای اضافه وزن در نظر گرفته شدند. یک هفته قبل از شروع آزمون همه مراحل پژوهش در یک جلسه به آزمودنی‌ها و والدینشان توضیح داده شد و از آنها خواسته شد که پرسشنامه سابقه پزشکی، فرم رضایت و اطلاعات فردی جهت شرکت در پژوهش را تکمیل کنند. در نهایت از بین افرادی که والدینشان با شرکت آنان در پژوهش موافقت کرده بودند ۳۲ نفر از دانش‌آموزان دارای اضافه وزن با میانگین سنی ۸ تا ۱۱ سال و دارای شاخص توده بدنی بین ۲۵ تا ۳۰ بودند به صورت در دسترس انتخاب و به طور تصادفی به دو گروه تجربی ($n=16$) و کنترل ($n=16$) تقسیم شدند. شرط ورود به تحقیق نداشتن سابقه و ابتلا به بیماری‌های خاص از جمله (دیابت، سرطان، بیماری‌های قلبی-عروقی و ریوی)، سابقه فعالیت بدنی منظم نداشتند، سیگار نمی‌کشیدند، از هورمون درمانی استفاده نمی‌کردند، از برنامه‌های ورزشی ویژه کاهش وزن استفاده نمی‌کردند و آمادگی لازم برای شروع فعالیت بدنی را داشتند. این موارد با استفاده از پرسشنامه سابقه پزشکی و پرسشنامه آمادگی برای شروع فعالیت بدنی مورد ارزیابی قرار گرفتند. معیار خروج از تحقیق غیبت در جلسات تمرینی یا بی‌تفاوتی به توصیه‌های اعلام شده بود. در رابطه با عدم فعالیت بدنی گروه کنترل سعی شد تا حد امکان از فعالیت‌های بدنی آنها جلوگیری شود به طوری که در جلسه توجیهی که کودکان همراه با والدینشان شرکت کرده بودند در این رابطه توضیحات زیادی داده شد و از آنها خواسته شد تا حد امکان کودکان را از انجام فعالیت‌های بدنی شدید و تأثیرگذار (مانند شرکت در باشگاه‌ها و یا تمرینات ورزشی) منع کنند.

همچنین در این جلسه ویژگی‌های ترکیب بدنی آزمودنی‌ها از جمله: سن، قد، توده بدنی، شاخص توده بدنی با استفاده از قد سنج، ترازو (مدل SECA ساخت آلمان) و فرمول وزن تقسیم بر قد به توان ۲ اندازه‌گیری شد و سپس آزمودنی‌ها به صورت تصادفی در گروه‌های پژوهش قرار گرفتند. برای محاسبه ضربان قلب بیشینه از فرمول تاناکا و همکاران [(سن $\times 0/7$) - ۲۰۸] استفاده شد (۱۸). سپس از روش ضربان قلب ذخیره برای محاسبه دامنه ضربان قلب هدف استفاده شد (۱۹).

نتایج

داد که تمرین تناوبی شدید با کاهش معنی‌دار در میزان TNF- α نسبت به قبل از تمرین همراه بوده است ($P=0/001$).

بحث

همان‌طوری که اشاره شد اضافه وزن و چاقی با تعداد زیادی از بیماری‌های متابولیکی از جمله پرفشارخونی، دیابت ملیتوس در ارتباط است که ممکن است با التهاب مزمن خفیف و مقاومت به انسولین رابطه داشته باشد. التهاب یک فرآیند اساسی در ایجاد و گسترش آترواسکلروزیس است و از طرف دیگر اضافه وزن و چاقی با ترشح غیر عادی سایتوکاین‌های التهابی همراه است (۲۱). در مطالعه حاضر مشخص شد که یک دوره تمرینات HIT منجر به کاهش معنی‌دار سطوح سایتوکاین پیش التهابی TNF- α و IL-6 گردید و همچنین میزان کلسترول و BMI آزمودنی‌ها در پایان تمرینات کاهش معنی‌داری داشت. از آنجا که رابطه قوی بین BMI و این دو سایتوکاین مشاهده شده است. احتمال می‌رود ۸ هفته دوره تمرینی از طریق کاهش سطوح بافت چربی در آزمودنی‌ها منجر به کاهش ترشح این سایتوکاین‌ها از بافت چربی به‌عنوان عامل بروز التهاب مزمن گردیده است. دهقان پیشه و همکاران گزارش کردند که ۸ هفته تمرین هوازی منجر به کاهش سطوح TNF- α در زنان سالم غیر ورزشکار می‌شود (۱۶)، که همسو با نتایج پژوهش حاضر می‌باشد. به‌نظر می‌رسد علت این همخوانی دوره تمرینی مشابه (هشت هفته) و استفاده از آزمودنی‌های غیرفعال می‌باشد. همچنین عامل دیگر تغییر سطح TNF- α در پژوهش حاضر طول دوره تمرینی باشد. ورزش با شدت و مدت متوسط و بالا در دوره تمرین اثر بیشتری بر متغیرهای التهابی داشته و موجب کاهش عوامل التهابی می‌شود و شدت‌های پایین‌تر اثرات کمتری دارد. زیرا در بیشتر مطالعاتی که کاهش شاخص‌های التهابی را گزارش کرده‌اند دوره طولانی‌تر تمرین اجرا شده است (۲۲). در مورد تأثیر ورزش بر سطح سرمی TNF- α نشان داده شده است که تمرینات ورزشی موجب کاهش سطوح در گردش این سایتوکین در افراد چاق بیماران دیابتی، افراد سالم و بیماران قلبی-عروقی می‌شود (۲۳) نتایج حاضر نیز کاهش معنی‌دار TNF- α را نشان می‌دهد. به نظر می‌رسد تمرینات ورزشی با جلوگیری از افزایش سطح این سایتوکاین نقش مثبتی در جلوگیری از التهاب سیستمیک دارند. ترتیبیان و همکاران گزارش کردند که پس از ۹ هفته تمرین هوازی بر روی افراد چاق مقادیر TNF- α به‌طور معنی‌داری کاهش پیدا کرده است (۲۴)، که با نتایج تحقیق حاضر همخوانی دارد. از دلایل این همخوانی می‌توان به آزمودنی‌هایی با شاخص توده بدنی مشترک اشاره کرد، زیرا در تحقیق حاضر نیز از آزمودنی‌های چاق استفاده شده است. و از آنجا که کاهش مقادیر TNF- α همراه با کاهش وزن و بهبود BMI همراه بود. بنابراین ممکن است علت کاهش سطوح پلاسمایی TNF- α بهبود

۳۲ کودک دارای اضافه وزن، غیرفعال با سطح تحصیلات کلاس دوم (۱۸/۷۵٪) سوم (۲۵٪) چهارم (۲۸/۱۲۵٪) پنجم (۲۸/۱۲۵٪)، که در دامنه سنی ۹-۱۱ قرار داشتند به مدت ۸ هفته تمرینات HIT را انجام دادند. نتایج تحلیل کواریانس نشان داد مقادیر وزن ($P=0/002$)، تری‌گلیسرید ($P=0/000$)، LDL ($P=0/001$)، HDL ($P=0/003$)، در دو گروه تغییر معنی‌داری پس از دوره تمرین نداشت. اما مقادیر BMI ($P=0/001$)، TNF- α ($P=0/001$)، IL-6 ($P=0/001$) و کلسترول ($P=0/001$) در گروه تمرین نسبت به گروه کنترل پس از پروتکل تمرین کاهش معنی‌داری نشان داد.

جدول ۱- میانگین و انحراف معیار متغیرهای تحقیق قبل و بعد از تمرین

متغیر	گروه	پیش آزمون	پس آزمون	P.V
وزن	تجربی	۵۶/۱۲±۲/۸	۵۴/۸۲±۲/۹	۰/۰۲
	کنترل	۵۷/۱۳±۳/۹	۵۷/۸۳±۴/۱	
BMI	تجربی	۲۷/۶±۰/۸۸	۲۶/۷±۱/۰۲	۰/۰۰۱
	کنترل	۲۷/۷±۰/۸۶	۲۷/۸±۱/۰۶	
Triglyceride (mg/dl)	تجربی	۱۰۰/۳۲±۲۲/۰۹	۹۸/۸۲±۱۹/۲۱	۰/۷۷۷
	کنترل	۹۵/۶۲±۱۵/۸۶	۹۶/۳۲±۱۵/۲۵	
TC (mg/dl)	تجربی	۱/۶۸±۱۱/۸۸	۱/۵۲±۱۲/۰۲	۰/۰۰۱
	کنترل	۱/۷۵±۱۳/۴۸	۱/۷۳±۱۱/۴۱	
LDL-c (mg/dl)	تجربی	۹۶/۶۹±۱۳/۱۹	۹۴/۶۰±۱۲/۱۲	۰/۰۷۱
	کنترل	۱۰۰/۰۱±۱۵/۲۳	۱۰۰/۰۱±۱۵/۷۸	
HDL-c (mg/dl)	تجربی	۴۹/۱۸±۴/۴۴	۵۰/۱۳±۴/۷۷	۰/۶۹۳
	کنترل	۵۲/۲۳±۵/۰۱	۵۱/۷۴±۵/۲۱	
TNF α (pg/ml)	تجربی	۲/۲۱±۰/۲۵	۱/۲۱±۰/۲۳	۰/۰۰۱
	کنترل	۲/۲۰±۰/۳۱	۲/۲۹±۰/۳۰	
IL-6 (pg/ml)	تجربی	۲/۲۲±۰/۲۵	۱/۲۴±۰/۱۸	۰/۰۰۱
	کنترل	۲/۱۸±۰/۲۹	۲/۳۰±۰/۲۹	

جدول ۲- نتایج تحلیل کواریانس در جهت تعیین اثر تمرین بر میزان IL-6 و TNF- α

متغیر	منبع تغییرات	مجموع مربعات	درجه آزادی	میانگین مربعات	F	P.V
IL-6	پیش آزمون	۰/۶۰۶	۱	۰/۶۰۶	۱۴/۶۴۲	۰/۰۰۱
	گروه	۹/۹۵۴	۱	۹/۹۵۴	۲۴۰/۳۱۴	۰/۰۰۱
	خطا	۱/۲۸۴	۳۱	۰/۰۴۱	-	-
TNF- α	پیش آزمون	۱/۱۱۰	۱	۱/۱۱۰	۲۶/۹۵۴	۰/۰۰۱
	گروه	۱۰/۰۹۵	۱	۱۰/۰۹۵	۲۴۵/۰۹۶	۰/۰۰۱
	خطا	۱/۲۷۷	۳۱	۰/۰۴۱	-	-

نتایج تحلیل کواریانس که در جدول ۲ آمده است و باتوجه به میانگین متغیرها که در جدول ۱ آمده است، نشان داد تمرینات تناوبی شدید با کاهش معنی‌دار در میانگین IL-6 نسبت به قبل از تمرین همراه بوده است ($P=0/001$)، همچنین نتایج تحلیل کواریانس نشان

دیگر نتیجه به دست آمده از پژوهش حاضر، کاهش معنی‌دار در میزان کلسترول در پایان تمرینات بود. تأثیر انواع تمرینات ورزشی بر شاخص‌های مهم سلامتی یا متغیرهایی چون وزن، چربی بدن یا پروفایل لیپید از جمله لیپوپروتئین‌های LDL، HDL، تری‌گلیسرید و کلسترول تام در مطالعات مختلف نتایج متفاوتی را نشان داده است. ارتباط معکوس بین شاخص توده بدن (BMI)، چربی بدن و سطوح و لیپوپروتئین‌های خون که با تمرین تغییر می‌یابند وجود دارد (۳۰). به نظر می‌رسد که تغییرات وابسته به تمرین در لیپیدهای خون در افراد با BMI بالاتر و چربی بیشتر، زیادتر باشد. در بعضی پژوهش‌های مختلف ارتباط معنی‌داری بین کاهش وزن و سطوح مطلوب لیپیدی در طی تمرین گزارش شده است (۳۱). در پژوهش حاضر نشان داده شد که ۸ هفته تمرینات HIT منجر به بهبود پروفایل لیپیدی در کودکان چاق و دارای اضافه وزن شد، هرچند که این میزان فقط برای سطوح کلسترول تام (TC) معنی‌دار بود.

پژوهشگران از تمرینات تناوبی شدید به عنوان نوع تمرینی برتر در زمان کمتر و در بهبود شاخص‌های متابولیکی نام برده‌اند. کسلر و همکاران نشان دادند تمرینات تناوبی به مدت ۸-۱۲ هفته نسبت به تمرینات تداومی هوازی روش مؤثرتری در بهبود شاخص‌های خطرناک قلبی-عروقی و آمادگی هوازی در افراد جوان غیرفعال می‌باشد (۳۲). پائولی و همکاران به مقایسه اثر تمرینات تداومی با شدت بالا، پایین و تمرینات تداومی هوازی پرداختند و گزارش کردند که یک دوره ۱۲ هفته‌ای تمرینات تناوبی با شدت بالا منجر به بهبود بیشتر فشارخون، پروفایل لیپیدی و تری‌گلیسرید خون در افراد دارای اضافه وزن گردید (۳۳). در پژوهش حاضر نیز بهبود پروفایل لیپیدی در پی یک دوره تمرین مشاهده شد. هرچند که عدم معنی‌داری در HDL، LDL و تری‌گلیسرید را می‌توان به عدم کافی بودن طول دوره تمرینی نسبت به پژوهش‌های پیشین نسبت داد که دوره‌های تمرینی طولانی‌تری را تجربه کردند، مشخص شده است که افراد چاق و دارای اضافه وزن در ابتدا مقاومت بیشتری را در بهبود پروفایل لیپیدی در پاسخ به تمرین نسبت به افراد عادی دارند (۳۴). احتمالاً مقاومت کودکان دارای اضافه وزن به تمرین ورزشی و عواملی از قبیل کوتاه بودن طول دوره تمرین بر عدم معنی‌داری نتایج پژوهش حاضر مؤثر بوده است.

در پژوهش حاضر نشان داده شد تمرینات ورزشی از نوع تناوبی با شدت بالا منجر به اثرات مفید متابولیکی نظیر بهبود پروفایل لیپیدی، کاهش وزن بدن و تعدیل سطوح TNF-a و IL-6 در کودکان چاق می‌شود که انتظار می‌رود این تعدیل منجر به کاهش التهاب مزمن و عوارض وابسته به آن در این افراد شود. اما با توجه به اثرات مفید ورزش تناوبی و دیگر فواید آن نظیر حجم کمتر و کاهش زمان تمرینی، این نوع تمرین می‌تواند با رعایت احتیاط‌های لازم به عنوان

ترکیب بدن بوده است. زیرا میزان کاهش TNF-a بیشتر در اثر کاهش چاقی و درصد چربی بدن بوده است. بنابراین کاهش وزن و بهبود ترکیب بدنی سازوکاری پیشنهادی است که ارتباط کاهش TNF-a را توجیه می‌کند.

نتایج پژوهش حاضر نشان داد که پس از ۸ هفته تمرین مقادیر IL-6 گروه تمرین نسبت به گروه کنترل کاهش معنی‌داری نشان داد. در مورد شدت مناسب برای کاهش عوامل التهابی و مشاهده اثرات ضد التهابی فعالیت بدنی، یافته‌های ضد و نقیضی وجود دارد. در برنامه‌های با شدت و مدت متوسط و یا بالا، اثر بیشتری بر متغیرهای التهابی رخ می‌دهد و باعث کاهش عوامل التهابی می‌شود (۲۵). میزان IL-6 رها شده به میزان توده عضلانی درگیر، شدت و مدت تمرین و به طور وارونه به وضعیت گلیکوژن عضلات بستگی دارد. بنابراین منطقی به نظر می‌رسد که یک فعالیت ورزشی که در آن تمام عضلات یا بیشتر عضلات درگیر هستند برای ایجاد یک محیط ضدالتهابی در بدن مؤثرتر باشد. در برخی پژوهش‌ها تغییری در بیان ژن mRNA IL-6 در بافت چربی به دنبال ۱۲ هفته تمرین هوازی در زنان چاق (۲۶) و یا تمرینات قدرتی در مردان چاق (۲۷) مشاهده نشده است. هر چند این مطالعات تغییرات پروتئینی IL-6 را در بافت چربی بررسی نکرده و شدت تمرین مورد استفاده آنها پایین بود. بنابراین ممکن است تغییرات ایجاد شده در میزان IL-6 به دنبال ۸ هفته تمرین تناوبی-سرعتی، به شدت بالای تمرین مورد استفاده در پژوهش حاضر بستگی داشته باشد. لگات و همکاران گزارش کردند که میزان IL-6 در بافت چربی زیرپوستی پس از ۲ هفته تمرین تناوبی با شدت بالا به طور معنی‌داری کاهش پیدا می‌کند (۲۸) که هم‌راستا با نتایج پژوهش حاضر است. علت این همخوانی می‌تواند استفاده از پروتکل تمرینی مشترک باشد. یوسفی پور و همکاران گزارش کردند که ۸ هفته تمرینات هوازی و ترکیبی بر روی بیماران مبتلا به دیابت و دارای اضافه وزن تغییرات معنی‌داری بر سطوح IL-6 ایجاد نمی‌کند (۲۹) که با نتایج تحقیق حاضر همخوانی ندارد. از دلایل این اختلاف می‌توان به تفاوت در نوع آزمودنی‌ها و پروتکل تمرین مورد استفاده اشاره کرد. زیرا در تحقیق فوق آزمودنی‌ها مبتلا به دیابت نوع ۲ بوده‌اند، اما در تحقیق حاضر آزمودنی‌ها فاقد هرگونه بیماری متابولیکی بوده‌اند، بنابراین می‌توان اظهار داشت که بیماری‌های متابولیکی با هر شدتی می‌توانند مقادیر سایتوکاین‌های التهابی را دستخوش تغییر کنند. شاید بتوان گفت یکی از دلایل این اختلاف پروتکل تمرینی باشد، زیرا در تحقیق یوسفی پور از برنامه تمرین هوازی استفاده شده است. اما پروتکل تحقیق حاضر تمرین تناوبی شدید بود. و همان‌طور که در تحقیقات گذشته اشاره شده است استفاده از این نوع تمرینات می‌تواند تأثیرات بیشتر و بهتری نسبت به برنامه‌های تمرینی تداومی به همراه داشته باشد.

- mitochondrial biogenesis in human skeletal muscle: potential mechanisms. *J Physiol* 2010;588:1011-22.
15. Bayati M, Gharakhanlou R, Farzad B. Adaptations of physiological performance following high-intensity interval training. *J Exer Physiol* 2015;7:15-32.
 16. Dehghanpisheh Sh, Daryanoosh F, Jafari H, Mehrabani D, Kooshki M, Yaghikosh M. Effect of 8 weeks of aerobic training on serum level of visfatin and TNF- α in non-athletic young women. *J Gorgan Uni Med Sci* 2014;16:40-4. [Persian].
 17. Leggate M, Carter WG, Evans MJ, Vennard RA, Sribala-Sundaram S, Nimmo MA. Determination of inflammatory and prominent proteomic changes in plasma and adipose tissue after high-intensity intermittent training in overweight and obese males. *J Appl Physiol* 2012;112:1353-60.
 18. Tanaka H, Monahan KD, Seals DR. Age-predicted maximal heart rate revisited. *J Am Coll Cardiol* 2001;37:153-6.
 19. Kazemi AR, Masoud R, Eskandari F, Taherabadi SJ. Effect of 8 weeks sprint interval training on serum levels of Adiponectin and insulin in overweight children. *ISMJ* 2016;18:1290-1301.
 20. Rahmati M, Kazemi A, Nekoie N, Kerendi H. Sprint interval training effect on leptin, insulin and lipid serum levels and bmi in obese children. *Iranian Journal of Diabetes and Metabolism* 2015;14:266-72.
 21. Ye J, McGuinness OP. Inflammation during obesity is not all bad: evidence from animal and human studies. *Am J Physiol Endocrinol Metab* 2013;304:E466-77.
 22. Bruun JM, Verdich C, Toubro S, Astrup A, Richelsen B. Association between measures of insulin sensitivity and circulating levels of interleukin-8, interleukin-6 and tumor necrosis factor- α . Effect of weight loss in obese men. *Eur J Endocrinol* 2003;148:535-42.
 23. Zappalà G, Rechler MM. IGFBP-3, hypoxia and TNF- α inhibit adiponectin transcription. *Biochem Biophys Res Commun* 2009;382:785-9.
 24. Tartibian B, Ghodrati-Gharabag Z, Gaeini A, Tolouei-Azar J. Influence of 9 weeks aerobic exercise and multivitamin supplement on inflammation biomarkers as cardiovascular risk factor in non-athletic obese women. *Zahedan J Res Med Sci (ZJRMS)* 2011;13:20-30. [Persian].
 25. Steensberg A, Van Hall G, Osada T, Sacchetti M, Saltin B, Klarlund Pedersen B. Production of interleukin-6 in contracting human skeletal muscles can account for the exercise-induced increase in plasma interleukin-6. *J Physiol* 2000;529:237-42.
 26. Polak J, Klimcakova E, Moro C, Viguier N, Berlan M, Hejnova J, et al. Effect of aerobic training on plasma levels and subcutaneous abdominal adipose tissue gene expression of adiponectin, leptin, interleukin 6, and tumor necrosis factor alpha in obese women. *Metabolism* 2006;55:1375-81.
 27. Klimcakova E, Polak J, Moro C, Hejnova J, Majercik M, Viguier N, et al. Dynamic strength training improves insulin sensitivity without altering plasma levels and gene expression of adipokines in subcutaneous adipose tissue in obese men. *J Clin Endocrinol Metab* 2006;91:5107-12.
 28. Leggate M, Carter WG, Evans MJ, Vennard RA, Sribala-Sundaram S, Nimmo MA. Determination of inflammatory and prominent proteomic changes in plasma and adipose tissue after high-intensity intermittent training in overweight and obese males. *J Appl Physiol* 2012;112:1353-60.
 29. Yousefipoor P, Tadibi V, Behpoor N, Parnow A, Delbari E, Rashidi S. The effect of 8-week aerobic and concurrent (aerobic- resistance) exercise training on serum il-6 levels and insulin resistance in type 2 diabetic patients. *J ShahidSadoughi Univ Med Sci* 2013;21:619-31. [Persian].

عاملی مؤثر در جلوگیری و بهبود چاقی و اضافه وزن و عوارض وابسته به آن در کودکان دارای اضافه وزن اثرات مثبت و مؤثری داشته باشد. اما از طرف دیگر کنترل کامل عوامل مداخله‌گر از جمله شرایط روانی و تغذیه‌ای هنگام اجرای این نوع تمرینات در کودکان در مقایسه با بزرگسالان مشکل‌تر است، بنابراین انجام تحقیقات بیشتر در رابطه با تغییرات عوامل التهابی همزمان با کنترل این عوامل در کودکان چاق و دارای اضافه وزن ضروری به نظر می‌رسد.

تشکر و قدردانی

مقاله حاضر مستخرج از پایان‌نامه کارشناسی ارشد فیزیولوژی ورزشی می‌باشد، لذا از والدین کودکان و همه افرادی که در اجرای این پژوهش همکاری داشتند کمال تقدیر و تشکر را داریم.

References

1. Kwak HB. Exercise and obesity-induced insulin resistance in skeletal muscle. *Integrative Medicine Research* 2013;2:131-8.
2. Thibault H, Contrand B, Saubusse E, Baine M, Maurice-Tison S. Risk factors for overweight and obesity in French adolescents: physical activity, sedentary behavior and parental characteristics. *Nutrition* 2010;26:192-200.
3. Aarnio M, Kujala UM, Kaprio J. Associations of health-related behaviors, school type and health status to physical activity patterns in 16 year old boys and girls. *Scand J Soc Med* 1997;25:156-67.
4. Delecluse C, Colman V, Roelants M, Verschueren S, Derave W, Ceux T, et al. Exercise programs for older men: mode and intensity to induce the highest possible health. Related benefits. *Prev Med* 2004;39:823-33.
5. Zhao SP, Dong SZ. Effect of tumor necrosis factor alpha on cholesterol efflux in adipocytes. *Clin Chim Acta* 2008;389:67-71.
6. Rosa AC, Rattazzi L, Miglio G, Collino M, Fantozzi R. Angiotensin II induces tumor necrosis factor- α expression and release from cultured human podocytes. *Inflamm Res* 2012;61:311-7.
7. Xiao ML, Liu JQ, Chen C. Effect of tumor necrosis factor-related apoptosis-inducing ligand on developing human oligodendrocytes in culture. *Mol Biol (Mosk)* 2014;48:963-9.
8. An JN, Yoo KD, Hwang JH, Kim HL, Kim SH, Yang SH, et al. Circulating tumor necrosis factor receptors 1 and 2 predict contrast-induced nephropathy and progressive renal dysfunction: a prospective cohort study. *Nephrology (Carlton)* 2015;20:552-9.
9. Wei HJ, Zeng R, Lu JH, Lai WF, Chen WH, Liu HY, et al. Adipose-derived stem cells promote tumor initiation and accelerate tumor growth by interleukin-6 production. *Oncotarget* 2015;6:7713-26.
10. Pini M, Castellanos KJ, Rhodes DH, Fantuzzi G. Obesity and IL-6 interact in modulating the response to endotoxemia in mice. *Cytokine* 2013;61:71-7.
11. Pedersen BK. Exercise-induced myokines and their role in chronic diseases. *Brain Behav Immun* 2011;25:811-6.
12. Lavie CJ, Church TS, Milani RV, Earnest CP. Impact of physical activity, cardiorespiratory fitness, and exercise training on markers of inflammation. *J Cardiopulm Rehabil Prev* 2011;31:137-45.
13. Gibala MJ, McGee SL. Metabolic adaptations to short-term high-intensity interval training: A little pain for a lot of gain?. *Exerc Sport Sci Rev* 2008;36:58-63.
14. Little JP, Safdar A, Wilkin GP, Tarnopolsky MA, Gibala MJ. A practical model of low-volume high-intensity interval training induces

30. Zapata-Lamana R, Cigarroa I, Díaz E, Saavedra C. Resistance exercise improves serum lipids in adult women. *Rev Med Chil* 2015;143:289-96.
31. Kostrzewa-Nowak D, Nowak R, Jastrzębski Z, Zarębska A, Bichowska M, Drobnik-Kozakiewicz I, et al. Effect of 12-week-long aerobic training programme on body composition, aerobic capacity, complete blood count and blood lipid profile among young women. *Biochem Med (Zagreb)* 2015;25:103-13.
32. Kessler HS1, Sisson SB, Short KR. The potential for high-intensity interval training to reduce cardiometabolic disease risk. *Sports Med* 2012;42:489-509.
33. Paoli A1, Pacelli QF, Moro T, Marcolin G, Neri M, Battaglia G, et al. Effects of high-intensity circuit training, low-intensity circuit training and endurance training on blood pressure and lipoproteins in middle-aged overweight men. *Lipids Health Dis* 2013;12:131.
34. Bijari B, Taheri F, Chahkandi T, Kazemi T, Namakin K, Zardast M. The relationship between serum lipids and obesity among elementary school in Birjand: A case control study. *J Res Health Sci* 2015;15:83-7.



The Effect of 8 Weeks of HIT Workouts Plasma Levels of TNF-a, IL-6 and Lipid Profile in Overweight Children

Abdolreza Kazemi (Ph.D.)^{1*}, Khatereh Shahrokhi (M.A.)²

1- Dept. of Physical Education, School of Literature and Humanities, University of Vali-E-Asr, Rafsanjan, Iran.

2- Dept. of Exercise Physiology, School of Literature and Humanities, University of Islamic Azad, Kerman, Iran.

Received: 19 August 2015, Accepted: 7 February 2016

Abstract:

Introduction: The prevalence of obesity among children and adolescents around the world alarmingly are increasing. Regular exercise can reduce fat tissue and improve body composition. The aim of this study was the effect of the high intensity interval training (HIT) on plasma levels of TNF-a, IL-6 and lipid profile in overweight children.

Methods: The present study was semi experimental research that performed in Tehran at 2014 year. In this study, 32 overweight students 8 to 11 divided in the experimental (n=16) and control (n=16) group. High intensity interval training including 30 seconds with maximum speed and 5.1 minutes rest was performed for 8 weeks and 3 sessions per week. The six HIT workouts in the first week increased to 10 to last week. Blood samples were collected from venous blood of right hand 48 hours last session. ANCOVA test performed for compared of variable mean ($\alpha=0.005$).

Results: The results of the present study showed that 8 weeks HIT significantly reduced level of IL-6 ($P=0.001$), TNF-a ($P=0.001$) and lipid profile. On the other hand, there was insignificantly change in TG ($P=0.777$), LDL ($P=0.071$) and HDL ($P=0.693$).

Conclusion: The findings of this study showed that 8 weeks HIT reduces the plasma level of TNF-a and IL-6. Therefore, perform of high intensity interval training with observed necessaryw55 caution in obese children can have positive effects.

Keywords: High intensity interval training, Tumor necrosis factor-a, Inter likin-6, Lipid profile, Overweight children.

Conflict of Interest: No

*Corresponding author: AR. Kazemi, Email: a.kazemi@vru.ac.ir

Citation: Kazemi AR, Shahrokhi Kh. The effect of 8 weeks of hit workouts plasma levels of tnf-a, il-6 and lipid profile in overweight children. Journal of Knowledge & Health 2016;11(2):24-31.