

اثر تعاملی هشت هفته تمرینات هوازی منظم و مصرف شیر بر سطوح برخی از فاکتورهای التهابی و پروفایل لیپیدی در کودکان دارای اضافه وزن

پروین فرزانیکی^{۱*} (Ph.D)، مهدی سمیعی^۲ (M.Sc)، زینب صباغیان^۲ (M.Sc)

۱- گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده علوم انسانی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد ساری، ساری، ایران

۲- گروه فیزیولوژی ورزشی، علوم و تحقیقات مازندران، ساری، ایران

چکیده

سابقه و هدف: مطالعات متعدد اثرات حمایتی تمرینات هوازی و مصرف شیر در افراد چاق گزارش کردند، ولی مکانیسم‌های دقیق تاثیر مطلوب آن‌ها بر شاخص‌های التهابی به خوبی مشخص نیست. لذا هدف از انجام این مطالعه، تعیین اثر تعاملی هشت هفته تمرینات هوازی منظم و مصرف شیر بر سطوح اندوتلین-۱، نیتریک اکساید، اینترلوکین ۶، گالکتین و پروفایل لیپیدی پسران نابالغ دارای اضافه وزن بود.

مواد و روش‌ها: در یک مطالعه نیمه تجربی تعداد ۲۸ نفر از پسران ۸ تا ۱۲ سال و با BMI \geq 25 انتخاب و به‌طور تصادفی به چهار گروه تمرین، شیر، تمرین - شیر و کنترل تقسیم شدند. برنامه تمرینی شامل هشت هفته (هر هفته سه جلسه) و با شدت ۴۵ تا ۶۰ درصد حداکثر ضربان قلب انجام گرفت. گروه‌های مکمل روزانه ۲۳۶ میلی‌لیتر شیر کم‌چرب دریافت کردند. خون‌گیری پس از ۱۴ ساعت ناشتایی قبل و بعد از هشت هفته برای اندازه‌گیری شاخص‌های التهابی و پروفایل لیپیدی انجام گرفت.

یافته‌ها: پس از هشت هفته مصرف شیر و تمرین هوازی میانگین غلظت اندوتلین، گالکتین، IL-6 کاهش و نیتریک اکساید افزایش یافت که بیش‌ترین میزان تغییر در گروه تمرین - مکمل بود. هم‌چنین غلظت LDL و TG، VLDL کاهش اما میزان HDL افزایش داشت ($P < 0.05$).

نتیجه‌گیری: بر اساس یافته‌ها تمرینات هوازی منظم و مصرف شیر، هر کدام به‌طور مجزا می‌توانند در کاهش سطوح شاخص‌های التهابی مورد نظر و لیپیدهای پلاسما موثر باشد. در صورتی که تمرین با مصرف شیر همراه شود میزان اثرگذاری بیش‌تر خواهد بود.

واژه‌های کلیدی: شاخص‌های التهابی، پروفایل لیپیدی، اضافه وزن، تمرین هوازی، شیر

مقدمه

کشورهای غربی یک بچه از هر سه بچه اضافه‌وزن دارد و در بین افراد با وضعیت اقتصادی پایین‌تر چاقی شیوع بیش‌تری دارد. بر اساس پیش‌بینی‌های انجام گرفته مشخص شد که چیزی در حدود ۳۵ میلیون کودک در سرتاسر دنیا دچار اضافه وزن بوده و یا چاق هستند که این تعداد تا سال ۲۰۲۰ به دو برابر مقدار خود می‌رسد [۲]. چاقی دوران بزرگسالی

چاقی یکی از بیماری‌های شایع در دنیای کنونی است و برآورد می‌شود حدود ۱/۲ بیلیون نفر از کل جمعیت دنیا دارای اضافه‌وزن باشند [۱]. چاقی کودکان در دنیا به میزان هشداردهنده‌ای رو به افزایش است. ۲۵٪ از کودکان آمریکایی دارای اضافه‌وزن بوده و ۱۱٪ از آن‌ها چاق هستند. در

گردد [۸]. نیتریک اکساید یک عامل مهم آنتی‌آتروژنیک بوده و فعال شدن و تجمع پلاکت‌ها، کموتاکسی لکوسیت‌ها و چسبندگی سلول‌های اندوتلیال را مهار می‌کند [۹]. در ارتباط با بیماری‌های قلبی - عروقی و سلول‌های اندوتلیال، شواهد آزمایشگاهی نشان می‌دهند که در افراد چاق میزان بیان فاکتور اندوتلین-۱ القاء می‌گردد که ممکن است در این افزایش لپتین دخیل باشد [۱۰]. اندوتلین‌ها عامل منقبض‌کننده عروق هستند که از اندوتلیوم آزاد شده و محل اصلی سنتز آن‌ها سلول‌های اندوتلیال است. اندوتلین-۱ نسبت به سایر ایزوفرم‌ها دارای میزان غلظت بالاتری است. آثار بیولوژیکی و فیزیولوژیکی اندوتلین-۱ متنوع بوده که از جمله آن می‌توان به تنظیم برون‌ده قلبی و جریان خون عروق کرونر، هم‌چنین شل‌کنندگی عضلات صاف عروق اشاره کرد. در بیماری‌های مختلف نظیر افزایش فشار خون، افزایش سن، افزایش کلسترول و تصلب شرایین میزان اندوتلین افزایش می‌یابد. نتایج مطالعات مختلف نشان می‌دهند که اندوتلین-۱ در ایجاد و پیشرفت تصلب شرایین دخالت دارد [۱۱]. گالکتین نیز نقش بسیار مهمی را در فرایندهای فیزیولوژیکی و پاتولوژیکی مختلف از جمله پاسخ‌های ایمنی و التهابی بازی می‌کند. از جمله با پاتوفیزیولوژی بیماری‌های قلبی - عروقی در ارتباط بوده و نقش مهمی در پیشرفت آن دارد. هم‌چنین مشخص شده است که طی آسیب‌های آترواسکلروتیکی میزان بیان آن افزایش می‌یابد [۱۲]. بر اساس مطالعات، سطوح بالاتر اینترلوکین ۶ در کودکان چاق در مقایسه با کودکان لاغر مشاهده شد [۱۳].

بررسی‌های متعدد نشان داده‌اند فعالیت بدنی و به‌ویژه فعالیت‌های هوازی و طولانی‌مدت، از جمله عوامل مؤثر در افزایش انرژی مصرفی و کاهش وزن می‌باشند که از آن‌ها به‌عنوان روشی مؤثر در پیش‌گیری و درمان چاقی استفاده می‌شود [۱۴]. ثابت شده است که عدم فعالیت بدنی با مرگ و میر ناشی از بیماری‌های قلبی عروقی ارتباط مستقیم دارد و فعالیت ورزشی بر روی تمامی عوامل خطر ساز قلبی عروقی اثر محافظت‌کننده و درمانی دارد. شواهد موجود نشان می‌دهد که تغییر سبک زندگی شامل کاهش وزن و افزایش فعالیت

با چاقی کودکی و نوجوانی ارتباط مستقیم دارد؛ به‌طوری که شیوع چاقی دوران بزرگسالی در کودکان چاق، ۲ تا ۳ برابر کودکان غیر چاق است [۳]. ترکیبی از عوامل محیطی و ژنتیکی، از قبیل افزایش کالری دریافتی، عدم تحرک کافی، بیماری‌ها، مصرف داروها و وضعیت‌های اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی در ایجاد چاقی کودکان نقش دارند [۴]. مشابه با بزرگسالان، افزایش قابل توجه وزن و بروز چاقی به هم‌راه اختلال لیپیدهای خون در کودکان و نوجوانان می‌تواند زمینه‌ساز مهمی در بروز بیماری‌های مختلف از قبیل دیابت نوع ۲، افزایش فشار خون، بیماری‌های قلبی عروقی خصوصاً آترواسکلروز و حتی برخی از انواع سرطان‌ها و در پی آن، افزایش میزان مرگ و میر زودرس شود [۵، ۶]. از طرفی اضافه وزن در ارتباط با اختلال عمل‌کرد سلول‌های چربی و افزایش تعداد ماکروفاژهای بافت چربی است [۷]. امروزه بافت چربی تنها محلی برای ذخیره تری‌گلیسیرید در نظر گرفته نمی‌شود، بلکه این بافت مولد ترکیبات ویژه و مختلفی است که از نظر زیستی فعال بوده و آدیپوکاین نامیده می‌شوند. در میان آدیپوکاین‌های مختلفی که از بافت چربی ترشح می‌شوند برخی از آن‌ها با فرایندهای التهابی در ارتباط هستند که از جمله می‌توان به اینترلوکین ۶ اشاره کرد [۸]. اینترلوکین ۶ سایتوکاینی است که علاوه بر بافت چربی، ماکروفاژها، سلول‌های ایمنی، فیبروبلاست‌ها، سلول‌های اندوتلیال و عضلات اسکلتی نیز در تولید آن نقش دارند. میزان اینترلوکین ۶ در گردش خون با شاخص توده بدنی در ارتباط است. بافت چربی با تولید مقادیر قابل توجه از سایتوکاین‌های پیش‌التهابی نظیر IL-6 که می‌تواند منجر به پیدایش رادیکال‌های آزاد اکسیژن و نیتروژن گردند، که در ایجاد استرس اکسیداتیو مؤثر هستند [۹]. تولید هرچه بیش‌تر گونه‌های فعال اکسیژن و کاهش ظرفیت آنتی‌اکسیدانی منجر به بروز ناهنجاری‌های متنوعی می‌گردد که از این میان می‌توان به اختلال در عمل‌کرد اندوتلیال اشاره کرد. این حالت با کاهش فراهمی ترکیبات متسع‌کننده عروق از جمله مهم‌ترین آن‌ها نیتریک اکساید توصیف می‌گردد که در نهایت می‌تواند منجر به بروز بیماری‌های آترواسکلروتیکی

اثرات مطلوبی روی وزن بدن در دوران کودکی و بزرگسالی داشته باشد [۲۲]؛ همچنین در بزرگسالان، شواهدی وجود دارد که وقتی شیر به عنوان بخشی از یک رژیم غذایی کاهش وزن باشد، می‌تواند شاخص‌های التهابی را در عرض کم‌تر از یک هفته بهبود ببخشد [۲۳، ۴]. اما این نتایج در همه مطالعات مشاهده نشد. با این حال، اثرات ضدالتهابی شیر از طریق پاسخ سایتوکین‌های التهابی مشخص نیست. از طرفی، اکثر مطالعات در خصوص اثر تمرینات هوازی همراه با کاهش وزن بر پاسخ سایتوکین‌ها در افراد بزرگسال و یا بیمار می‌باشد. بنابراین در مطالعه حاضر اثر هشت تمرین هوازی منظم همراه با مصرف شیر بر سطوح برخی از شاخص‌های التهابی و پروفایل لیپیدی در پسران دارای اضافه وزن مورد بررسی قرار گرفت.

بدنی می‌تواند شاخص‌های التهابی را نیز کاهش دهد [۱۵]. اگرچه تمرینات ورزشی به‌طور مداوم منجر به کاهش وزن بدن و یا شاخص توده بدنی نمی‌شود؛ اما با تغییرات مطلوب در میزان چربی و توده بدون چربی بدن در ارتباط است. همچنین ورزش میزان آمادگی قلبی عروقی را بهبود می‌بخشد و بر قدرت عضلانی می‌افزاید. مهم‌تر از آن، انجام تمرینات ورزشی می‌تواند عمل‌کرد اندوتلیال عروقی را بهتر کند که ممکن است منجر به پیش‌بینی خطر ابتلا به آترواسکلروز در آینده در کودکان و یا بزرگسالان چاق گردد [۱۶]. البته چندین بررسی نشان دادند انجام فعالیت بدنی، بدون تغییر رژیم غذایی، اگر هدف کاهش وزن / یا چربی بدن نباشد، تاثیر مطلوبی بر سایتوکین ضد التهابی مانند CRP، TNF- α و IL-6 ندارد [۱۷].

مواد و روش‌ها

آزمودنی‌ها. مطالعه حاضر از نوع نیمه‌تجربی همراه با پیش‌آزمون - پس‌آزمون می‌باشد که جامعه آماری آن را کلیه دانش‌آموزان پسر مدارس شهرستان آزادشهر استان گلستان با دامنه سنی 10 ± 2 سال که دارای اضافه‌وزن $85 \leq BMI \leq 95$ [۲۴] بودند تشکیل دادند. پس از اعلام فراخوان در سطح مدارس ابتدایی پسرانه این شهر، تعداد ۴۵ نفر داوطلب، آمادگی خود را برای شرکت در این تحقیق اعلام کردند. پس از معاینات لازم و تایید شرایط ورود به پژوهش، و با توجه به $BMI \geq 28$ نفر به صورت هدفمند و در دسترس انتخاب شدند. سپس داوطلبین بعد از تکمیل پرسش‌نامه که به منظور آگاهی از سن، سابقه بیماری‌های قلبی عروقی و مشکلات ارتوپدی و مادرزادی، میزان فعالیت جسمانی در اختیار آن‌ها قرار گرفته بود و تحت معاینه پزشک مبنی بر سلامت آنان قرار گرفتند. داوطلبین با ویژگی‌هایی مانند هر گونه بیماری قلبی تنفسی، دیابت، پرفشارخونی، هورمون، یا مکمل و مشکلات ارتوپدی و بیماری‌هایی که مانع ورزش کردن آن‌ها شود، به تحقیق راه نیافتند. آزمودنی‌ها پس از غربالگری و انتخاب توسط محقق، از نحوه شرکت در پروتکل تحقیق آگاهی کامل یافتند و با

از سوی دیگر این فرضیه وجود دارد که یک رژیم غذایی سالم برای تعادل سیستم ایمنی بدن مورد نیاز است. با این حال، مدارکی وجود دارد که اگر رژیم غذایی تنها عامل مداخله باشد، مانند اکثر غذاها و / یا مواد مغذی، شامل آجیل، اسید فولیک، و یا ویتامین C و E نمی‌توانند نشانگرهای التهابی مانند CRP، را در کودکان چاق کاهش دهند. بنابراین آشکار است که تغییر شیوه زندگی (القای تعادل منفی انرژی از طریق کاهش کالری دریافتی و افزایش مصرف انرژی)، زمانی بر تغییرات CRP اثرگذار است همراه با کاهش وزن و / یا چربی بدن باشد [۲۰، ۱۹، ۱۸].

امروزه به‌جز کاهش کالری دریافتی، مصرف لبنیات و برخی مواد غذایی در درمان چاقی و کنترل وزن توصیه می‌گردد. مشاهدات اپیدمیولوژیک نیز نشان می‌دهد در جوامعی که مصرف کلسیم (لبنیات) فراوان‌تر است شیوع چاقی و اضافه وزن کم‌تر است و شیر منبع اولیه و اصلی از ترکیبات ریزمغذی کلسیم، ویتامین D و پتاسیم است [۲۱]. همچنین بر اساس تحقیقات اپیدمیولوژیک مصرف شیر و فرآورده‌های آن، بدون در نظر گرفتن سطح چربی آن، با کاهش خطر دیابت نوع ۲ و بیماری‌های قلبی عروقی از طریق حفظ کلسترول لیپوپروتئین‌ها و لیپیدهای پلاسما همراه است و ممکن است

چهارم، پنجم و ششم، اجرای ضربات دست‌ویا و در هفته هفتم و هشتم، مرور تکنیک‌های کاراته شامل ضربات دست، ضربات پا و اجرای کی هون‌ها در نظر گرفته شد.

طرح تغذیه‌ای شرکت‌کننده‌ها در این مطالعه با الگوگیری از پروتکل تغذیه‌ای به‌کار برده شده در تحقیقی مشابه [۲۴] تهیه گردید. در این طرح مواد غذایی به سه دسته اصلی تقسیم شدند. دسته اول شامل مواد غذایی نامحدود در میزان و زمان مصرف مانند میوه‌ها و سبزیجات کم‌چرب؛ دسته دوم شامل مواد پروتئینی کم‌چرب (کم‌تر از ۵ درصد چربی)، شیر و مواد لبنی کم‌چرب (کم‌تر از ۵ درصد چربی)، غلات کم‌چرب (کم‌تر از ۳ درصد چربی)، سبزیجات و غلات نشاسته‌ای (کم‌تر از ۳ درصد چربی) و ... با محدودیت در تولید انرژی و مصرف به‌صورت پنج بار در هفته و سه وعده اصلی در روز هم‌راه با دو تا سه میان وعده بود. دسته سوم شامل مواد پروتئینی چرب (چربی بیش‌تر از ۵ درصد)، چربی‌ها، سبزیجات و غلات (چربی بیش‌تر از ۳ درصد) و دیگر مواد مشابه پرنرژی با این محدودیت که به‌صورت یک وعده غذایی یا تقسیم همان وعده طی چند روز متوالی مصرف شوند یا مصرف به‌صورت تقسیم‌شده در طول یک هفته بود. جهت کنترل آزمودنی‌ها برای رعایت برنامه غذایی مورد نظر محقق، ابتدا در زمینه شناسایی مواد غذایی و خواندن برچسب مواد غذایی، آموزش‌های لازم به آزمودنی‌ها و والدین آن‌ها داده شد و سپس طی هشت هفته از طریق کارشناس تغذیه کنترل می‌شد. گروه‌های کنترل - ماکمل و تمرین - ماکمل علاوه بر آن، روزانه مقدار ۲۳۶ میلی‌لیتر از یک نوع شیر گاوی کم‌چرب (۱٪ چربی) پاستوریزه و هموزنیزه تجاری تولیدشده توسط یکی از کارخانجات معتبر داخلی و موجود در بازار را مصرف نمودند. آنالیز بیوشیمیایی، خونگیری ۲۴ ساعت قبل و پس از هشت هفته در حالت استراحت و به‌دنبال ۱۴ ساعت ناشتایی انجام شد. سپس به مدت ۱۰ دقیقه و با ۳۰۰۰ دور در دقیقه ساترینفوز شدند و پلاسما جداسازی شده در دمای ۸۰- درجه سانتی‌گراد فریز شد سطح اینترلوکین ۶ با استفاده از تکنیک الایزا و توسط کیت تشخیصی Diaclone محصول کشور

تکمیل رضایت‌نامه کتبی توسط والدین به تحقیق راه یافتند. بعلاوه آن‌ها مجاز بودند در صورت عدم تمایل به همکاری و یا عدم تحمل شرایط تحقیق، از ادامه همکاری انصراف دهند. همچنین توضیحات کامل در رابطه با اهداف و روش اجرای تحقیق به داوطلبان ارائه گردید و چند روز قبل از شروع تحقیق، طی جلسه‌ای نحوه تکمیل فرم پرسش‌نامه فعالیت‌های بدنی و رفتارهای تغذیه‌ای به شرکت‌کننده‌ها و والدین آن‌ها آموزش داده شد. همچنین از شرکت‌کننده‌ها خواسته شد تا در طول مراحل مختلف تحقیق از انجام هر گونه فعالیت جسمانی سنگین غیر از رشته ورزشی مربوطه خودداری کنند. سپس قد آزمودنی‌ها با استفاده از قدسنج Seca با دقت ۰/۱ سانتی‌متر و وزن با ترازوی دیجیتالی استاندارد با دقت ۰/۱ کیلوگرم و دور کمر با متر نواری استاندارد با دقت ۰/۱ سانتی‌متر اندازه‌گیری شد. پس از آن با توجه به ماهیت و هدف پژوهش افراد مورد مطالعه به‌طور تصادفی به چهار گروه شامل گروه‌های تمرین، ماکمل، تمرین - ماکمل و کنترل تقسیم شدند. پروتکل تحقیق، برنامه تمرینی شرکت‌کننده‌ها شامل هشت هفته (سه جلسه در هفته) مابین ساعات هفت الی نه شب بود که طی دوره تحقیق انجام گرفت. تمرین هوازی با ۴۵ درصد ضربان قلب بیشینه در ابتدای پژوهش آغاز و هر دو هفته میزان ۵ درصد به‌شدت تمرین اضافه شد، به‌طوری‌که در هفته پایانی شدت تمرین شرکت‌کننده‌ها با ۶۰ درصد ضربان قلب بیشینه انجام گرفت. در طول هشت هفته افزایش شدت تمرین بر اساس افزایش زمان تمرین و کاهش زمان استراحت بود. ضربان قلب بیشینه هر شرکت‌کننده با استفاده از فرمول (حداکثر ضربان قلب = سن - ۲۲۰) محاسبه شد. در هر جلسه شدت تمرین توسط دو نفر از شرکت‌کننده‌ها با استفاده از ضربان‌سنج دیجیتالی F11 ساخت کشور فنلاند کنترل شد. هر جلسه تمرین ۹۰ دقیقه شامل ۲۰ دقیقه گرم کردن با حرکات کششی، چرخشی و جهشی، انجام ۶۰ دقیقه تمرینات مقدماتی کاراته و ۱۰ دقیقه سرد کردن با حرکات کششی و تمرینات مرکزی بود. تمرینات مقدماتی کاراته در هفته اول، دوم و سوم یادگیری تکنیک‌های ابتدایی کاراته شامل نشست‌ها؛ در هفته

توزیع نرمال و تجانس واریانس داده‌های مربوط به مشخصات آنتروپومتری در مراحل پیش و پس از مداخله‌ها داشت. بعلاوه نتایج آزمون آنالیز واریانس یک راهه بیانگر عدم تفاوت معنی‌دار در مشخصات آنتروپومتری آزمودنی‌های تحقیق بود.

نتایج آزمون تی زوجی نشان داد هشت هفته تمرینات هوازی، مصرف شیر و تعامل تمرین-شیر منجر به کاهش معنادار اندوتلین-۱، اینترلوکین-۶، گالکتین و پروفایل لیپیدی (کلسترول، تری‌گلیسیرید و LDL) در پسران دارای اضافه وزن شد، ولیکن نیتریک اکساید و HDL افزایش یافتند ($P < 0/05$). همچنین نتایج آنالیز واریانس یک‌راهه و آزمون تعقیبی توکی نشان داد پس از هشت هفته مداخله‌های تمرین، شیر و ترکیب تمرین-شیر بین میانگین‌های سطوح اندوتلین ($P = 0/043$)، نیتریک اکساید ($P = 0/005$) بین گروه تمرین-شیر با کنترل، گالکتین ($P = 0/004$) بین گروه تمرین-شیر و گروه شیر با کنترل و پروفایل لیپیدی به ترتیب کلسترول ($P = 0/011$) بین گروه تمرین-شیر با کنترل، LDL ($P = 0/000$) بین گروه تمرین-شیر با کنترل و گروه تمرین-شیر و شیر با گروه تمرین و HDL ($P = 0/011$) بین گروه تمرین-شیر با کنترل تفاوت معناداری مشاهده شد (شکل ۱: A, B, D, F, H, G). ولیکن در اینترلوکین ۶ ($P = 0/157$) و تری‌گلیسیرید ($P = 0/110$) تفاوت معناداری مشاهده نشد (شکل ۱: E و C).

فرانسه انجام گرفت. گالکتین ۳ نیز با استفاده از روش الایزا و کیت Cusabio ساخت کشور چین اندازه‌گیری گردید. میزان اندوتلین-۱ و نیتریک اکساید نیز با استفاده از روش الایزا و کیت تشخیصی Cusabio ساخت کشور چین انجام گرفت. اندازه‌گیری‌های مربوط به پروفایل لیپیدی نیز با استفاده از روش آنزیماتیک توسط کیت پارس آزمون محصول کشور ایران انجام گرفت.

آنالیز آماری. جهت تجزیه و تحلیل آماری، داده‌های گردآوری شده ابتدا برحسب شاخص‌های مرکزی و پراکندگی و با استفاده از نرم‌افزار SPSS v.17 توصیف شدند. جهت بررسی تغییرات درون‌گروهی از آزمون آماری تی زوجی، جهت مقایسه اختلاف میانگین متغیرهای گروه‌های تحقیق در مراحل پیش و پس از آزمون از آنالیز واریانس یک راهه نیز جهت تعیین محل اختلاف از آزمون تعقیبی توکی استفاده شد. ضمناً آزمون اسمیرنوف-کلموگروف جهت بررسی طبیعی بودن توزیع و آزمون لوین نیز به‌منظور بررسی تجانس واریانس مورد استفاده قرار گرفتند. سطح معنی‌داری نیز برای تمامی محاسبات ($P < 0/05$) در نظر گرفته شد.

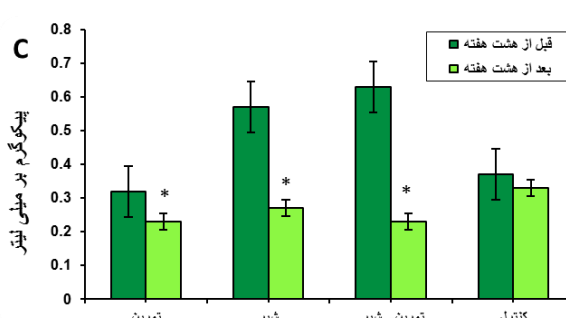
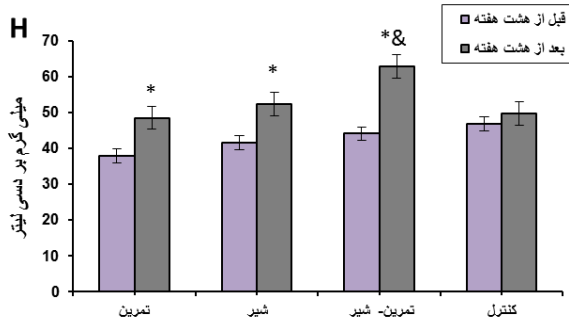
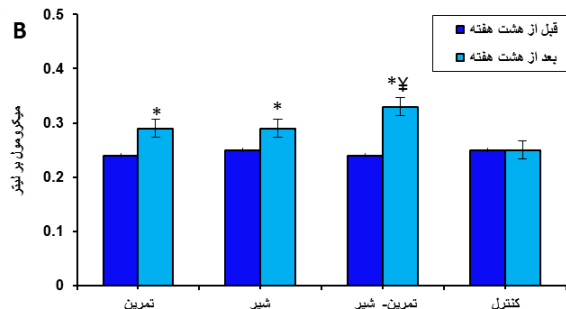
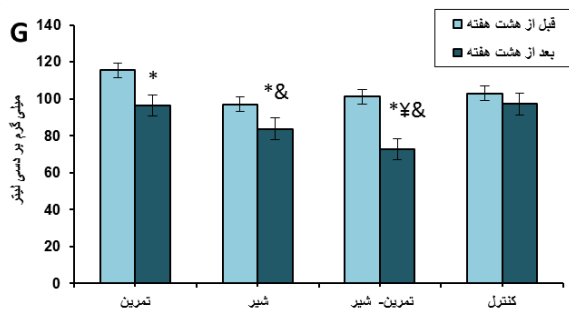
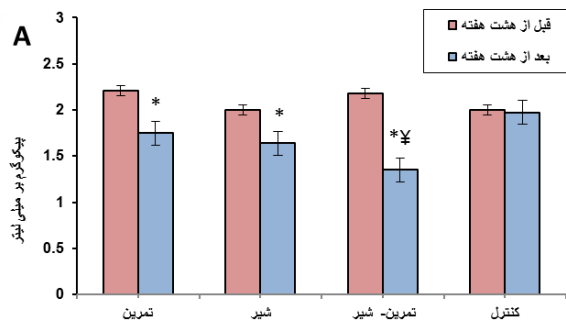
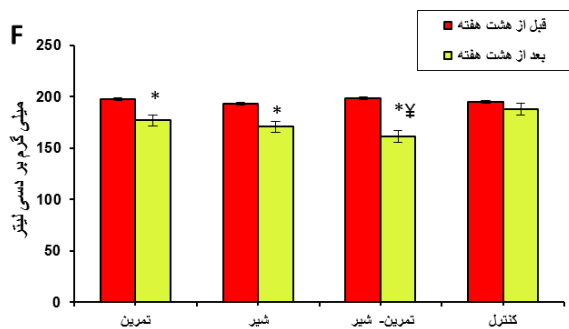
نتایج

اطلاعات مربوط به مشخصات دموگرافیک شرکت‌کننده‌ها و مقایسه میان آن‌ها در جدول ۱ آمده است. نتایج آزمون کولموگروف-اسمیرنوف و آزمون لوین به ترتیب دلالت بر

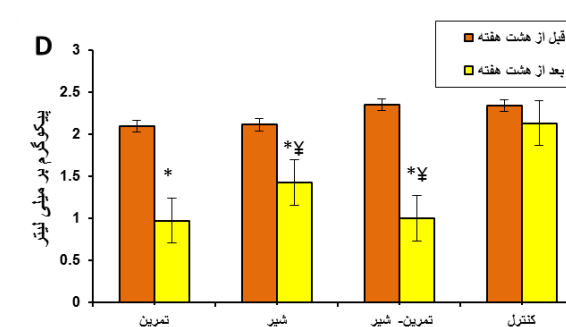
جدول ۱: میانگین و انحراف استاندارد شاخص‌های ترکیب بدن آزمودنی‌های گروه‌های تحقیق

متغیر	تمرین	شیر	تمرین+شیر	کنترل	ارزش p
سن (سال)	۱۱/۸۳±۶/۹	۱۱/۳۳±۵/۰۸	۱۱/۱۷±۴/۸	۱۰/۱۷±۶/۳۴	۰/۴۶۶
وزن (کیلوگرم)	۵۹/۵±۴/۹۶	۵۹/۵±۶/۸۹	۵۸/۸۳±۷/۸۸	۵۸/۶۷±۶/۴۴	۰/۷۷۵
قد (سانتی متر)	۱۴۳/۵±۶/۵۳	۱۴۶/۱۷±۳/۵	۱۴۵/۵±۶/۵	۱۴۷/۴±۳/۵۴	۰/۶۰۲

مقادیر P: مقایسه ویژگی‌های آنتروپومتری آزمودنی‌ها با استفاده از آزمون آنالیز واریانس یک راهه

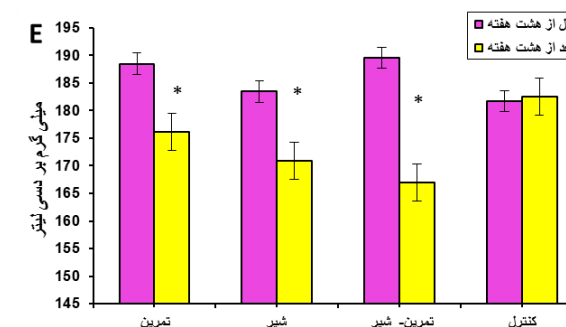


شکل ۱. مقایسه میزان گروه های تحقیق پیش و پس از هشت هفته، (A) اندوتلین-۱ (B) نیتریک اکساید، (C) اینترلوکین ۶، (D) گالکتین، (E) تری گلیسرید، (F) کلسترول، (G) LDL، (H) HDL، * تفاوت معنادار با پیش آزمون ($p < 0.05$)، † تفاوت معنادار با گروه کنترل ($p < 0.05$)، & تفاوت معنادار با گروه تمرین ($p < 0.05$)



بحث و نتیجه گیری

بر اساس یافته‌های تحقیق پس از هشت هفته تمرین هوازی، مصرف شیر و ترکیبی از دو مداخله فوق با کاهش سطوح اندوتلین-۱، اینترلوکین ۶، گالکتین، کلسترول، تری گلیسرید، LDL و افزایش سطوح نیتریک اکساید و HDL در پسران چاق هم‌راه بود، که بیانگر تنظیم منفی وضعیت التهابی ناشی از تمرین مزمن، و یا مکمل‌سازی با شیر است. سطوح بالاتر اندوتلین-۱ در کودکان چاق و دارای اضافه وزن از طریق مهار آدیپونکتین و در نتیجه افزایش التهاب می‌تواند منجر به توسعه عوارض قلبی عروقی شود



[۲۵،۶]. چندین مطالعه نشان دادند مصرف شیر کم چرب منجر به کاهش سطح اندوتلین-۱ در زنان یائسه می‌شود [۲۷،۲۶]. هم‌چنین یافته‌های یک مطالعه دیگر نشان داد سه ماه پیاده‌روی منظم با شدت ۷۱ درصد حداکثر ضربان قلب، تون تنگ‌شدگی عروق ناشی از اندوتلین-۱ در مردان میان‌سال چاق کاهش یافت [۲۸]. به نظر می‌رسد فشار برشی همودینامیک (Hemodynamic shear stress) بیان mRNA اندوتلین-۱ را در سلول‌های اندوتلیال کاهش می‌دهد [۲۹]. یافته بعدی مطالعه حاضر نشان داد هشت هفته تمرین هوازی و مصرف شیر منجر به افزایش تولید نیتریک اکساید شد که بیش‌ترین افزایش در تعامل تمرین-شیر مشاهده گردید. بررسی نتایج مطالعات مختلف نشان می‌دهد تمرینات ورزشی منجر به افزایش فراهمی زیستی نیتریک اکساید می‌گردد که این امر در بهبود عمل‌کرد سیستم قلبی عروقی مفید است [۳۱،۳۰]. طی مطالعه‌ای مشخص شد مصرف شیر کم‌چرب به علت افزایش سطح آمینو اسید آرژنین در خون منجر به افزایش نیتریک اکساید در مصرف‌کنندگان می‌گردد [۳۲]. از مکانیزم‌های احتمالی می‌توان کاهش نفوذپذیری غشا و سطح کلسیم داخل سلولی و کاهش غلظت هورمون‌های تنظیم‌کننده کلسیم را نام برد، که به واسطه مهار کالسی تریول، مقاومت محیطی و فشار خون کاهش می‌یابد [۲۶]. هم‌چنین در مطالعات انجام گرفته بر روی حیوانات آزمایشگاهی با استفاده‌های از مدل القاء پرفشاری خون با مهارکننده‌های نیتریک اکساید سنتاز و هم‌چنین در بیماران مبتلا به فشار خون بالا مشخص شد که بین کاهش فراهمی نیتریک اکساید و یا افزایش فشار خون ارتباط مستقیم وجود دارد و تمرینات ورزشی باعث افزایش مقدار نیتریک اکساید می‌گردد [۳۳،۳۲]. بر اساس مطالعات انجام گرفته ارتباط معکوس بین مقادیر اندوتلین-۱ و میزان فراهمی نیتریک اکساید به‌خوبی به اثبات رسیده است. نیتریک اکساید رهایی اندوتلین را از طریق یک مکانیسم وابسته به گوانوزین منو فسفات حلقوی مهار می‌کند و فعالیت ورزشی با شدت متوسط، به‌واسطه افزایش فشار برشی و تحریک گیرنده‌های مکانیکی حساس به فشار

برشی موجود در غشا سلول‌های اندوتلیال می‌تواند منجر به افزایش فعالیت نیتریک اکساید سنتاز و فراهمی نیتریک اکساید شوند [۳۴].

از یافته‌های دیگر این مطالعه، کاهش میزان اینترلوکین ۶ در هر سه گروه تجربی مورد آزمون بود که بیش‌ترین میزان آن در گروه تمرین-شیر بود. بسیاری از محققین وجود ارتباطی مثبت بین چاقی چه در کودکان و چه در بزرگسالان با بسیاری از نشانگرهای التهابی خصوصاً اینترلوکین ۶ را گزارش کردند. از طرفی گزارش‌ها حاکی از آن است که سطوح بسیاری از این نشانگرها با کم کردن وزن کاهش می‌یابد [۳۵،۳۴]. در مطالعه انجام گرفته توسط Stancliffe مصرف کافی شیر به مدت ۴ الی ۱۲ هفته منجر به کاهش ۲۱ درصدی سطح اینترلوکین ۶ در افراد مبتلا به سندرم‌های متابولیک می‌شود [۳۵]. با این وجود Rosa و همکاران (۲۰۱۱) میزان بالاتر اینترلوکین ۶ را در کودکان چاق نسبت به گروه کنترل متعاقب یک دوره تمرینات ورزشی با ۸۰ درصد حداکثر اکسیژن مصرفی گزارش کردند [۳۶]. Liu و همکاران (۲۰۱۵) عدم تغییر در CRP، TNF- α و IL-6 متعاقب یک هفته تمرین اینتروال شدید و مصرف شیر در کودکان چاق گزارش کردند [۳۷]. ولیکن Zemel و همکاران (۲۰۱۱) کاهش در TNF- α ، CRP و IL-6 پس از ۲۴ هفته، روزانه چهار لیوان مصرف شیر مشاهده کردند [۲۳]. Yet V an Mejil و همکاران (۲۰۱۰) کاهش در TNF- α و عدم تغییر CRP و IL-6 نشان دادند. به نظر می‌رسد عدم تجانس در نوع تولید فراورده‌های لبنی، درصد چربی و یا شکر اضافه شده به شیر، موجب تفاوت در نتایج باشد [۳۸].

در قسمت دیگری از مطالعه حاضر، نتایج نشان می‌دهد سطح گالکتین در هر سه گروه تجربی (تمرین، شیر و تمرین-شیر) پس از هشت هفته کاهش نشان داد که میزان این کاهش در تعامل بین ورزش و مصرف شیر بیش‌تر بود. تحقیقات جدید نشان دادند گالکتین نقش بسیار مهمی در فرایندهای فیزیولوژیکی و پاتولوژیکی مختلف از جمله پاسخ‌های ایمنی و التهابی بازی می‌کند. هم‌چنین از آنجایی که وجود گالکتین

دوره طولانی مدت (هشت هفته) هم‌راه با بهبود سطح هورمون‌های استرس مانند کورتیزول و آدرنالین باشد [۴۲].

به‌طور کلی یافته‌های مطالعه حاضر نشان داد هشت هفته تمرین هوازی منظم، مصرف شیر و ترکیب تمرین-شیر با کاستن از سطوح اندوتلین، گالکتین، اینترلوکین ۶، پروفایل لیپیدی و افزودن سطح نیتریک اکساید اثرات مطلوبی در کم کردن مشکلات ناشی از چاقی و اضافه وزن در کودکان داشته و می‌تواند به‌عنوان راه‌کاری مناسب در جهت بهبود وضعیت این افراد و پیشگیری از بروز اختلالات و بیماری‌های مختلف مورد استفاده قرار گیرد.

منابع

- [1] Rees A, Thomas N, Brophy S, Knox G, Williams R. Cross sectional study of childhood obesity and prevalence of risk factors for cardiovascular disease and diabetes in children aged 11-13. *BMC Public Health* 2009; 9: 86.
- [2] Dehghan M, Akhtar-Danesh N, Merchant AT. Childhood obesity, prevalence and prevention. *Nutr J* 2005; 4: 24.
- [3] Reither EN, Hauser RM, Swallen KC. Predicting adult health and mortality from adolescent facial characteristics in yearbook photographs. *Demography* 2009; 46: 27-41.
- [4] Angeles-Agdeppa I, Capanzana MV, Li-Yu J, Schollum LM, Kruger MC. High-calcium milk prevents overweight and obesity among postmenopausal women. *Food Nutr Bull* 2010; 31: 381-390.
- [5] Nacci C, Leo V, De Benedictis L, Carratù MR, Bartolomeo N, Altomare M. Elevated endothelin-1 (ET-1) levels may contribute to hypoadiponectinemia in childhood obesity. *J Clin Endocrinol Metab* 2013; 98: E683-E693.
- [6] Greenberg AS, Obin MS. Obesity and the role of adipose tissue in inflammation and metabolism. *Am J Clin Nutr* 2006; 83: 461S-465S.
- [7] Fernández-Sánchez A, Madrigal-Santillán E, Bautista M, Esquivel-Soto J, Morales-González A, Esquivel-Chirino C, et al. Inflammation, oxidative stress, and obesity. *Int J Mol Sci* 2011; 12: 3117-3132.
- [8] Fonseca-Alaniz MH, Takada J, Alonso-Vale MI, Lima FB. Adipose tissue as an endocrine organ: From theory to practice. *J Pediatr* 2007; 83: 192-203.
- [9] Cavalera M, Wang J, Frangogiannis NG. Obesity, metabolic dysfunction and cardiac fibrosis: pathophysiologic pathways, molecular mechanisms and therapeutic opportunities. *Translat Res* 2014; 164: 323-335.
- [10] Qassemian A, M KJ. The effect of 12 weeks of intermittent aerobic exercise on endothelin-1 concentration of plasma in adult rats. *J Jahrom Univ Med Sci* 2013; 11: 1-6. (Persian).
- [11] MacKinnon AC, Liu X, Hadoke PW, Miller MR, Newby DE, Sethi T. Inhibition of galectin-3 reduces atherosclerosis in apolipoprotein E-deficient mice. *Glycobiology* 2013; 23: 654-663.

برای تقسیم سلول‌های بافت چربی مورد نیاز است، لذا با مهار کردن تولید و کاستن از غلظت آن می‌توان در کم کردن مقدار بافت چربی و درمان چاقی مورد استفاده قرار گیرد [۱۲].

متأسفانه تحقیق مستقیمی که به بررسی اثر ورزش و مصرف شیر بر سطوح این فاکتور پردازد در دسترس نیست. بر اساس نتایج مطالعات مختلف مصرف شیر می‌تواند سطوح HDL-C سرم را افزایش و کلسترول تام و LDL-C را کاهش دهد. از مکانیزم‌های احتمالی می‌توان، به مهار جذب چربی در روده و در نهایت افزایش دفع چربی از راه مدفوع و اتصال کلسیم به اسیدهای صفراوی اشاره کرد [۳۵].

یافته‌های مطالعه حاضر نشان داد هشت هفته تمرین هوازی و مصرف شیر و ترکیب تمرین-شیر موجب کاهش سطوح کلسترول، تری‌گلیسیرید و LDL و افزایش HDL در پسران دارای اضافه وزن می‌شود. اثرات ضدالتهابی تمرینات ورزشی منظم ممکن است از طریق کاهش چربی‌های خون و احشایی (با کاهش رهایی آدیپوکاین‌ها) و القای محیط ضدالتهابی، نیز میانجی‌گری شود. تمرینات هوازی منجر به افزایش فعالیت سلول‌های T تنظیمی (منبع اصلی تولید سایتوکاین پیش و ضدالتهابی) می‌شود [۳۹]. در تحقیق حاضر مصرف هم‌زمان شیر با تشدید بیش‌تر خواص ضدالتهابی تمرین هوازی هم‌راه بود. اگرچه ساز و کارهایی که به‌واسطه آن شیر بتواند بر سطوح سایتوکاین‌های پیش و ضدالتهابی مؤثر باشد به‌خوبی مشخص نیست، اما به‌نظر می‌رسد شیر به دلیل دارا بودن مواد معدنی و خواص ضداکسیداتی و ضدالتهابی بسیار قوی، اثرات ضدالتهابی و آنتی‌اکسیداتی تمرینات هوازی را در دختران دارای اضافه وزن تقویت می‌کند [۴۱، ۴۰]. هم‌چنین کلسیم موجود در شیر می‌تواند به واسطه‌ی تعدیل وزن بدن، توده‌ی چربی و کاهش فشار خون بر سندرم متابولیک مؤثر باشد [۴۰].

مکانیزم‌های اثرگذاری موثرتر تعامل تمرین-شیر به‌خوبی مشخص نیست. ولیکن احتمال دارد ناشی از تعدیل پاسخ سایتوکاین‌های پیش‌التهابی به ورزش و مصرف شیر در یک

- and bone loss in ovariectomized rats. *J Exerc Nutr Biochem* 2014; 18: 133.
- [29] Nosarev AV, Smagliy LV, Anfinogenova Y, Popov SV, Kapilevich LV. Exercise and NO production: relevance and implications in the cardiopulmonary system. *Front Cell Dev Biol* 2015; 2: 73.
- [30] Ballard KD, Mah E, Guo Y, Pei R, Volek JS, Bruno RS. Low-fat milk ingestion prevents postprandial hyperglycemia-mediated impairments in vascular endothelial function in obese individuals with metabolic syndrome. *J Nutr* 2013; 143: 1602-1610.
- [31] Farzanegi P, Azarbaijani MA, Manouchehr K. Effects of regular aerobic exercise combined with milk consumption on angiotensin II, ACE and AT1 levels in obese prepubertal boys. *Iranian J Health Phys Activ* 2014; 5: 43-49.
- [32] Higashi Y, Yoshizumi M. Exercise and endothelial function: role of endothelium-derived nitric oxide and oxidative stress in healthy subjects and hypertensive patients. *Pharmacol Ther* 2004; 102: 87-96.
- [33] Bourque SL, Davidge ST, Adams MA. The interaction between endothelin-1 and nitric oxide in the vasculature: new perspectives. *Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol* 2011; 300: R1288-R1295.
- [34] Galassetti PR, Rosa JS, Heydari S, Oliver SR, Flores RL, Pontello AM, et al. Inflammatory cytokine profiles during exercise in obese, diabetic, and healthy children. *J Clin Res Pediatr Endocrinol* 2011; 3: 115.
- [35] Stancliffe RA, Thorpe T, Zemel MB. Dairy attenuates oxidative and inflammatory stress in metabolic syndrome. *Am J Clin Nutr* 2011; 94: 422-430.
- [36] Rosa JS, Heydari S, Oliver SR, Flores RL, Pontello AM, Ibardolaza M, Galassetti PR. Inflammatory cytokine profiles during exercise in obese, diabetic, and healthy children. *J Clin Res Pediatr Endocrinol* 2011; 3: 115-121.
- [37] Liu M, Gillis LJ, Persadie NR, Atkinson SA, Phillips SM, Timmons BW. Effects of short-term exercise Training With and Without Milk Intake on cardiometabolic and inflammatory adaptations in obese adolescents. *Pediatr Exerc Sci* 2015; 27: 518-524.
- [38] van Meijl LE, Mensink RP. Effects of low fat dairy consumption on markers of low-grade systemic inflammation and endothelial function in overweight and obese subjects: an intervention study. *Br J Nutr* 2010; 104: 1523-1527.
- [39] Gleeson M, Bishop NC, Stensel DJ, Lindley MR, Mastana SS, Nimmo MA. The anti-inflammatory effects of exercise: Mechanisms and implications for the prevention and treatment of disease. *Nat Rev Immunol* 2011; 11: 607-615.
- [40] Rosado JL, Garcia OP, Ronquillo D, Hervert-Hernández D, Caamaño Mdel C, Martínez G, et al. Intake of milk with added micronutrients increases the effectiveness of an energy-restricted diet to reduce body weight: a randomized controlled clinical trial in Mexican women. *J Am Diet Assoc* 2011; 111: 1507-1516.
- [41] Abreu S, Santos R, Moreira C, Santos PC, Vale S, Soares-Miranda L, Mota J, Moreira P. Milk intake is inversely related to body mass index and body fat in girls. *Eur J Pediatr* 2012; 171: 1467-1474.
- [42] Noel SE, Ness AR, Northstone K, Emmett P, Newby PK. Milk intakes are not associated with percent body fat in children from ages 10 to 13 years. *J Nutr* 2011; 141: 2035-2041.
- [12] Yang RY, Rabinovich GA, Liu FT. Galectins: structure, function and therapeutic potential. *Expert Rev Mol Med* 2008; 10: 1-24.
- [13] Hoefle G, Saely CH, Risch L, Koch L, Schmid F, Rein P, et al. Relationship between the adipose-tissue hormone resistin and coronary artery disease. *Clin Chim Acta* 2007; 389: 1-6.
- [14] Ryan AS, Nicklas BJ. Reductions in plasma cytokine levels with weight loss improve insulin sensitivity in overweight and obese postmenopausal women. *Diabetes Care* 2004; 27: 1699-1705.
- [15] Watts K, Jones TW, Davis EA, Green D. Exercise training in obese children and adolescents. *Sports Med* 2005; 35: 375-392.
- [16] Klover PJ, Zimmers TA, Koniaris LG, Mooney RA. Chronic exposure to interleukin-6 causes hepatic insulin resistance in mice. *Diabetes* 2003; 52: 2784-2789.
- [17] Kelly AS, Steinberger J, Olson TP, Dengel DR. In the absence of weight loss, exercise training does not improve adipokines or oxidative stress in overweight children. *Metab Clin Exp* 2007; 56: 1005-1059.
- [18] Kelishadi R, Hashemi M, Mohammadifard N, Asgary S, Khavarian N. Association of changes in oxidative and proinflammatory states with changes in vascular function after a lifestyle modification trial among obese children. *Am Assoc Clin Chem* 2008; 54: 147-153.
- [19] Maranhão PA, Kraemer-Aguiar LG, de Oliveira CL, Kuschnir MC, Vieira YR, Souza MG, et al. Brazil nuts intake improves lipid profile, oxidative stress and microvascular function in obese adolescents: a randomized controlled trial. *Nutr Metab* 2011; 8: 32.
- [20] Pena AS, Wiltshire E, Gent R, Piotto L, Hirte C, Couper J. Folic acid does not improve endothelial function in obese children and adolescents. *Diab Care* 2007; 30: 2122-2127.
- [21] Fulgoni III VL, Keast DR, Quann EE, Auestad N. Food sources of calcium, phosphorus, vitamin D, and potassium in the US. *The FASEB Journal*. 2010; 24(1_MeetingAbstracts):325.1.
- [22] Moslehi F, Farzanegi P, Mousavi SJ. Effect of one term aerobic exercise with milk consumption on GLUT 4, Glucose and Insulin in prepubertal overweight boys. *Biol Sports Sci J* 2013; 16: 93-107. (Persian).
- [23] Zemel MB, Sun X. Dietary calcium and dairy products modulate oxidative and inflammatory stress in mice and humans. *J Nutr* 2008; 138: 1047-1052.
- [24] St-Onge MP, Goree LL, Gower B. High-milk supplementation with healthy diet counseling does not affect weight loss but ameliorates insulin action compared with low-milk supplementation in overweight children. *J Nutr* 2009; 139: 933-938.
- [25] Drouin-Chartier JP, Gagnon J, Labonté MÈ, Desroches S, Charest A, Grenier G, et al. Impact of milk consumption on cardiometabolic risk in postmenopausal women with abdominal obesity. *Nutr J* 2015; 14: 12.
- [26] Farzanegi P, Amanzadeh E. Effect of aerobic exercise on Endothelin-1, C-Reactive protein and nitric oxide in hypertensive postmenopausal women. *Razi J Med Sci* 2014; 21: 27-35.
- [27] Templeton Danielle L, Weil Brian R, Greiner Jared J, Stauffer Brian L, A. DC. Regular aerobic exercise reduces endothelin-1 vasoconstrictor activity in overweight/obese adults. *J Clin Hyperten* 2012; 14: 19-22.
- [28] Park J, Omi N. The effects of different exercise modes for preventing endothelial dysfunction of arteries

Interactive effect of regular aerobic training and milk consumption on some inflammatory markers and lipid profile in overweight boys

Parvin Farzanegi (Ph.D)^{1*}, Mehdi Samiee (M.Sc)², Zeinab Sabbaghian (M.Sc)³

1 – Dept. of Exercise Physiology, Sari Branch, Islamic Azad University, Sari, Iran

2 – Dept. of Exercise Physiology, Mazandaran Science and Research Branch, Islamic Azad University, Sari, Iran

(Received: 15 May 2015; Accepted: 21 Oct 2015)

Introduction: Several studies have reported the protective effects of aerobic training and milk consumption in obese people, but the exact mechanisms of its effect on the inflammatory markers is not well known. The aim of this study was to determine the interactive effect of eight weeks regular aerobic training and milk consumption on levels of endothelin-1, nitric oxide, interleukin-6, Galectin, and lipid profile in immature overweight boys.

Materials and Methods: In a quasi-experimental study 28 boys (8 to 12 years old) with BMI \geq 25 were selected and divided into 4 groups including exercise, milk, exercise-milk and control randomly. Exercise training was done with 45 to 60% of maximum heart rate during 8 weeks (3 sessions per weeks). Supplement consumer groups received 236 ml low fat milk per day. Before and after 8 weeks, blood sample were collected during the 14 hour fasting condition to measure the inflammatory markers and lipid profiles.

Results: After eight weeks of supplementation and exercise, the mean concentrations of endothelin, galectin and IL-6 decreased, and nitric oxide increased. Most of the changes occurred in exercise-supplement group. VLDL, LDL and TG concentrations were decreased, though in contrast, HDL level was increased (P<0.05).

Conclusion: According to our findings, regular aerobic training and milk consumption individually could be effective in reducing the levels of desired inflammatory factors and plasma lipids. If training was combined with milk consumption, the effectiveness would be increased.

Keywords: Inflammatory Markers, lipid Profile, Overweight, Aerobic Training, Milk

* Corresponding author. Tel: +98 9112230233

parvin.farzanegi@gmail.com