

تأثیر تمرینات مقاومتی همراه با مصرف کورکومین بر نیمرخ لیپیدی زنان چاق

زهرا امیرخانی^۱، دکتر محمد علی آذربایجانی^{۲*}، دکتر مقصود پیری^۱،
دکتر حسن متین همایی^۳

۱. مربی گروه تربیت بدنی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، واحد مشهد، دانشگاه آزاد اسلامی، مشهد، ایران.
۲. استاد گروه تربیت بدنی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، واحد تهران، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.
۳. دانشیار گروه تربیت بدنی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، واحد تهران، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.

تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۰۶/۱۲ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۰۹/۰۸

خلاصه

مقدمه: با توجه به ارتباط بین الگوی زندگی با سلامتی و بروز بیماری‌های غیر واگیردار، تغییر الگوی زندگی می‌تواند اثرات مثبتی بر سلامتی داشته باشد. با این وجود اثر الگوی زندگی و بروز بیماری‌ها با عامل چاقی و اختلالات ناشی از آن به خوبی معلوم نیست. بر این اساس مطالعه حاضر با هدف بررسی تأثیر ترکیب تمرین مقاومتی و مصرف کورکومین بر نیمرخ لیپیدی زنان چاق و دارای اضافه وزن غیرفعال انجام شد.

روش کار: این مطالعه کارآزمایی بالینی تصادفی شده در نیمسال دوم سال تحصیلی ۹۳-۱۳۹۲ بر روی ۴۰ نفر (از دانشجویان دانشگاه آزاد اسلامی واحد مشهد) از زنان غیر فعال در دامنه سنی ۳۵-۲۰ سال سالم و دارای کلسترول نزدیک به دامنه خطر با شاخص توده بدنی ۳۲-۲۸ کیلوگرم بر متر مربع انجام شد. افراد به صورت تصادفی در چهار گروه ۱۰ نفره کنترل، تمرین - دارونما، کورکومین و تمرین - کورکومین قرار گرفتند. گروه‌های مصرف کننده کورکومین، به مدت ۸ هفته روزانه یک کپسول ۸۰ میلی‌گرمی نانومیسیل کورکومین را مصرف کردند. گروه‌های تمرین نیز هفته‌ای ۳ جلسه به مدت ۸ هفته تمرین مقاومتی را اجرا نمودند. اطلاعات مربوط به نیمرخ لیپیدی با استفاده از آزمایش خون گردآوری شدند. تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار آماری SPSS (نسخه ۱۸) و آزمون‌های آنالیز واریانس، کروسکال والیس، آزمون شفه و آنالیز کوواریانس استفاده شد. میزان p کمتر از ۰/۰۵ معنی‌دار در نظر گرفته شد.

یافته‌ها: پس از ۸ هفته تمرین غلظت تری‌گلیسیرید در گروه تمرین همراه با مصرف کورکومین نسبت به گروه کورکومین به طور معناداری کاهش یافت ($p=0/027$). تفاوت معناداری در $VLDL-C$ ($p=0/389$)، غلظت $HDL-C$ ($p=0/205$)، $LDL-C$ ($p=0/503$) و کلسترول ($p=0/335$) پس از ترکیب تمرین مقاومتی و مصرف کورکومین مشاهده نشد.

نتیجه‌گیری: تمرین مقاومتی و کورکومین اثر یکدیگر را بر کاهش نیمرخ چربی تقویت نمی‌نمایند. همچنین پاسخ نیمرخ لیپیدی به تمرین و کورکومین مشابه نبوده و از آنجایی که هم تمرین و هم مصرف کورکومین و ترکیب آنها بر برخی شاخص‌های نیمرخ لیپیدی اثر مطلوب داشت، توصیه می‌شود دختران دارای اضافه وزن به عنوان اقدام پیشگیرانه از هریک از این مداخله‌ها استفاده کنند.

کلمات کلیدی: تمرین مقاومتی، زنان غیر فعال، کورکومین، نیمرخ لیپیدی

* نویسنده مسئول مکاتبات: دکتر محمد علی آذربایجانی؛ دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، واحد تهران، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران. تلفن:

۰۹۱۲۳۱۷۲۹۰۸؛ پست الکترونیک: m_azarbayjani@iauctb.ac.ir

مقدمه

در دهه‌های اخیر چاقی و اضافه وزن به عنوان تهدیدی جدی برای سلامتی در سراسر جهان معرفی شده است. چاقی (به‌ویژه چاقی بالاتنه) با شیوع بیماری‌های مزمن مانند دیابت نوع ۲، پرفشارخونی، اختلال نیم‌رخ لیپیدی و بیماری‌های قلبی - عروقی همراه است (۱-۳). مشاهده شده است که شیوع چاقی خصوصاً چاقی شکمی در زنان بیشتر از مردان است و زنان با شاخص توده بدنی و نیم‌رخ لیپیدی بالا بیشتر در معرض ناباروری، سندرم پلی‌کیستیک، افزایش چربی خون و سرطان هستند (۴، ۵) و بیماری‌های قلبی - عروقی ارتباط نزدیکی با نیم‌رخ چربی دارند. اصطلاح نیم‌رخ چربی اشاره به سطوح مختلف لیپید در خون (LDL، کلسترول، HDL، تری‌گلسیرید و VLDL) دارد و اختلال در این عوامل، خطر بیماری‌های قلبی را افزایش می‌دهد (۶).

یکی از راه‌های پیشگیری و درمان این اختلالات، انجام فعالیت بدنی، تغذیه و استفاده از داروهای گیاهی می‌باشد (۷). میزان اثرگذاری فعالیت‌های بدنی وابسته به شدت، مدت و نوع فعالیت متفاوت می‌باشد (۸). در برخی پژوهش‌ها گزارش شده است تمرین مقاومتی منجر به تغییر ترکیب بدنی و نیم‌رخ لیپیدی خون می‌شود (۹، ۱۰). با این وجود برخی مطالعات نیز عدم تأثیر تمرین مقاومتی بر نیم‌رخ لیپیدی را گزارش کرده‌اند (۱۱) و به نظر می‌رسد دلیل وجود این تناقضات ناشی از الگوهای متفاوت تمرینی باشد (۸). در رابطه با درمان و پیشگیری به کمک داروهای گیاهی می‌توان به زردچوبه که گیاهی علفی و پایا است و در نواحی قاره‌ای آسیا کشت داده می‌شود و دارای اثر آنتی‌لیپیدمیک می‌باشد اشاره کرد (۷-۱۲). این گیاه از طریق مهار سیکلواکسیژناز، لیبوکسیژناز، تحریک سنتز اکسید نیتریک، اثر بر فاکتور هسته B و پروتئین‌های شوک گرمایی دارای خاصیت ضدالتهابی، ضدتومور و آنتی‌اکسیدانی می‌باشد (۱۲). زردچوبه از طریق کاهش التهاب، تنظیم هموستاز کلسترول، کاهش LDL، پراکسیداسیون لیپیدی و افزایش HDL بر نیم‌رخ لیپیدی اثر مثبت دارد (۱۳، ۱۴) و در هموستاز گلوکز از طریق فعال‌سازی گلیکولیز و مهار گلیکونئوزنز نیز مؤثر

است. همچنین با افزایش بتا‌اکسیداسیون و مهار فعالیت اسیدچرب سنتتاز منجر به کاهش ذخیره چربی در بدن شده و به گیرنده‌های LDL می‌چسبد و مانع جذب آن می‌شود (۱۵). البته آکازاوا و همکاران (۲۰۱۲) این اثر را در مطالعه خود تأیید نکرده و بیان کردند افزایش HDL بدون تغییر در وزن بدن و توده بدن و کلسترول تام، تری‌گلیسرید و گلوکز می‌باشد (۱۶). بایوم و همکاران (۲۰۰۷) نیز نشان دادند ۶ ماه مصرف روزانه کورکومین اثر قابل توجهی بر غلظت کلسترول سرم و تری‌گلیسرید ندارد (۱۷). سوگاوارا و همکاران (۲۰۱۲) در پژوهشی در زمینه بررسی برنامه تمرین استقامتی همراه با مصرف کورکومین بر همودینامیک شریان مرکزی زنان یائسه سالم، مصرف روزانه ۱۵۰ میلی‌گرم کورکومین همراه با ۳-۶ جلسه تمرین هوازی را توصیه کردند (۱۸). بررسی ادبیات موجود نشان می‌دهد افراد چاق، بیشتر مستعد ابتلاء به بیماری‌های مزمن هستند. با توجه به اهمیت پیشگیری از ابتلاء به بیماری و ارتباط نزدیک آن‌ها با تغذیه و فعالیت بدنی در این حیطة، نیاز به تحقیقات متنوع، وسیع‌تر و جامع‌تری است. از طرفی اطلاعات در رابطه با تأثیر تمرین مقاومتی بر پروفایل لیپیدی افراد بی‌تحرک و در معرض خطر به نسبت کم و مطالعات در رابطه با تمرین هوازی گسترده است. در ضمن ترکیب تمرین مقاومتی و مکمل کورکومین بر اجزاء نیم‌رخ لیپیدی مشخص نیست. در نتیجه مطالعه حاضر با هدف بررسی اثر ترکیب تمرین مقاومتی همراه با مصرف کورکومین بر نیم‌رخ لیپیدی زنان چاق و دارای اضافه وزن غیر فعال انجام شد.

روش کار

این مطالعه کارآزمایی بالینی تصادفی شده دوسوکور بر روی ۴۰ نفر از دانشجویان (بر اساس درصد چربی ۳۹-۳۲٪) دانشگاه آزاد اسلامی واحد مشهد که در نیمسال دوم سال تحصیلی ۹۳-۱۳۹۲ (درس تربیت بدنی عمومی) ثبت‌نام کرده بودند، انجام شد. افراد به صورت هدفمند و داوطلبانه از بین افراد واجد شرایط به عنوان آزمودنی انتخاب و جهت کاهش اثر سوگیری انتخاب، به روش تخصیص تصادفی سیستماتیک در چهار گروه ۱۰

نفره مصرف کورکومین، دارونما، تمرینات مقاومتی- دارونما و تمرینات مقاومتی - کورکومین قرار گرفتند. معیارهای ورود شرکت کنندگان به مطالعه شامل: سلامت جسمی و روانی، عدم مصرف دخانیات، مصرف مکمل و دارو و عدم شرکت در برنامه‌های ورزشی منظم طی ۶ ماه قبل از شروع مطالعه بود. پس از انتخاب آزمودنی‌ها، طی جلسه‌ای شرح کامل اهداف و اقداماتی که در طول دوره جهت جمع‌آوری اطلاعات انجام می‌شد به آنان توضیح داده شد و شرکت کنندگان فرم رضایت‌نامه کتبی مبنی بر شرکت در مطالعه را امضاء نموده و می‌توانستند آزادانه قطع همکاری کنند. مشخصات عمومی شرکت کنندگان در جدول ۱ ارائه شده است. بر اساس نتایج جدول ۱، بین مشخصات عمومی شرکت کنندگان در آغاز دوره تفاوت معنی‌داری وجود نداشت که نشان از همگنی گروه‌ها در آغاز دوره می‌باشد.

آزمودنی‌های گروه کورکومین و گروه تمرینات مقاومتی با کورکومین روزانه یک کپسول کورکومین ۸۰ میلی گرمی نانومیسیل از شرکت فرآورده‌های دارویی اکسیر نانوسینا با مجوز بهداشتی ۶۶۵/۴۸۲۹۶ (۱۳۹۳/۵/۴) قبل از نهار با یک لیوان آب مصرف نمودند. دارونمای مورد استفاده نیز حاوی کپسول‌های حاوی شیرخشک آماده شد. توزیع و مصرف کپسول به صورت تصادفی و بدون اطلاع آزمودنی‌ها از سایر گروه‌ها بود.

به منظور اجرای دقیق مطالعه از تمام آزمودنی‌ها خواسته شد در طول مطالعه، الگوی زندگی خود را تغییر ندهند و یا در فعالیت‌های ورزشی دیگر شرکت ننمایند. همچنین با استفاده از پرسشنامه تغذیه، یادآمد غذایی دریافت شد. جهت سنجش ترکیب بدنی و توده چربی، از شرکت کنندگان خواسته شد تا به صورت ناشتا و با وضعیت اجابت مزاج و تخلیه مثانه، با حداقل لباس و بدون هیچ‌گونه فلز روی ترازوی دیجیتالی قرار گیرند. همچنین قد افراد توسط دستگاه قدسنج و بدون کفش اندازه‌گیری شد. پس از آموزش و توضیح کامل نحوه قرارگیری بر روی دستگاه بادی کامپوزیشن zeus9.9plus افراد بر روی دستگاه قرار گرفته و ترکیب بدنی آنها مورد سنجش قرار گرفت. بر اساس

نتایج به دست آمده افراد دارای ترکیب بدنی ۲۸-۳۲ و درصد چربی ۳۲-۳۹ به عنوان آزمودنی انتخاب شدند.

حداکثر قدرت عضلانی برآورد شده آزمودنی‌ها با استفاده از فرمول بریزسکی و به شرح زیر مورد سنجش قرار گرفت. ابتدا آزمودنی‌ها طی دو جلسه با هدف آشنایی با الگوی حرکات مقاومتی، مکان تمرین و دستگاه‌های ورزشی به سالن بدنسازی مراجعه نمودند. تکنیک‌های صحیح استفاده از وزنه و نحوه استفاده از دستگاه‌های وزنه به آزمودنی‌ها آموزش داده شد و آزمودنی‌ها جهت آشنایی و تعیین یک تکرار بیشینه (IRM) شروع به فعالیت نمودند. با توجه به تعداد تکرار و بار جابجا شده در هر حرکت، میزان حداکثر قدرت عضلانی در هر حرکت بر اساس فرمول بریزسکی محاسبه شد.

(تعداد تکرار تا خستگی $\times 0.0278$) - 0.278

/ وزنه جا به جا شده (کیلوگرم) = یک تکرار بیشینه

برنامه تمرینی گروه مقاومتی حاوی حرکاتی برای اندام فوقانی شامل: پرس سینه، کشش زیر بغل با قرقره، جلو بازو و پشت بازو با هالتر و حرکات برای تقویت اندام تحتانی شامل، پشت پا و جلو پا با دستگاه قرقره بود. همچنین از حرکت دراز و نشست برای تقویت عضلات شکمی و تنه استفاده شد. این تمرینات به شکل دایره‌ای و با رعایت اصل اضافه‌بار انجام شد؛ به این شکل که هفته اول تمرین با شدت ۵۰٪ یک تکرار بیشینه و در سه دوره (نوبت) با ۱۲-۸ تکرار انجام گرفت؛ به طوری که بین دوره‌ها ۲-۱ دقیقه استراحت گنجانده شد. همچنین بین هر دوره کامل و بعد از انجام هر ۷ حرکت (یک سیکل کامل)، ۵-۳ دقیقه استراحت طراحی شد. سپس هر هفته ۵٪ یک تکرار بیشینه به شدت تمرین افزوده شد؛ به طوری که شدت تمرین در هفته هشتم به ۸۰٪ یک تکرار بیشینه رسید. همچنین ۱۰ دقیقه برنامه تمرینی گرم کردن در ابتدای تمرین و ۱۰ دقیقه دوره بازیافت در انتهای هر جلسه گنجانده شد. با توجه به ایجاد سازگاری عصبی عضلانی و افزایش قدرت عضلانی، در پایان هفته چهارم دوباره یک تکرار بیشینه آزمودنی‌ها محاسبه و شدت برنامه تمرینی مجدداً بر اساس یک تکرار بیشینه جدید بازنویسی شد (۱۹).

وابسته و برای داده‌های غیرنرمال از آزمون ویلکاکسون استفاده شد. جهت مقایسه ویژگی‌های اولیه بین گروه‌ها از آزمون آنالیز واریانس برای داده‌های نرمال و آزمون کروسکال والیس برای داده‌های غیرنرمال استفاده شد. در مواردی که فرضیه برابری واریانس‌ها در آنالیز واریانس برقرار نبود، از اصلاح برون فرونی، جهت مقایسه دوتایی از آزمون شفه و جهت مقایسه بین گروه‌ها از آنالیز کوواریانس استفاده شد. میزان p کمتر از 0.05 معنی‌دار در نظر گرفته شد.

یافته‌ها

ویژگی‌های آنتروپومتریک آزمودنی‌ها پیش از اعمال مداخله در ۴ گروه در جدول ۱ نان داده شده است.

برای بررسی تأثیر تمرینات مقاومتی و مصرف کورکومین بر میزان شاخص‌های نیمرخ لیپیدی، ۲۴ ساعت قبل و ۲۴ ساعت پس از اجرای پروتکل، از تمام آزمودنی‌ها نمونه خونی از محل ورید پیش آرنجی در حالت ناشتا جمع‌آوری شد. پس از جداسازی سرم، جهت اندازه‌گیری سطوح نیمرخ چربی‌های سرمی، تری گلیسرید، کلسترول تام و HDL-C به روش آنزیماتیک با استفاده از کیت پارس آزمون و دستگاه اتو آنالیزور و LDL-C توسط فرمول فریدوالد اندازه‌گیری شد.

داده‌ها پس از گردآوری با استفاده از نرم‌افزار آماری SPSS (نسخه ۱۸) مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. نرمال بودن توزیع داده‌ها با استفاده از آزمون کولموگروف اسمیرنوف تعیین شد. در مقایسه دوتایی قبل و بعد از مداخله در هر گروه برای داده‌های نرمال از آزمون تی

جدول ۱- ویژگی‌های آنتروپومتریک آزمودنی‌ها پیش از اعمال مداخله

ویژگی‌های آنتروپومتري	کورکومین	تمرین-کورکومین	دارونما	تمرین-دارونما	سطح معنی‌داری
وزن (کیلوگرم)	71.1 ± 7.8	78.8 ± 9	75.2 ± 6.2	84 ± 6	0.023^*
نسبت دور کمر به باسن (متر)	0.84 ± 0.01	0.84 ± 0.02	0.85 ± 0.04	0.86 ± 0.06	0.0001^{**}
شاخص توده بدنی (کیلوگرم بر متر مربع)	30.7 ± 1.8	30.1 ± 2	28.9 ± 0.7	30.4 ± 2	0.011^*
چربی (درصد)	36.7 ± 2.2	35.6 ± 2.9	36.5 ± 2.8	36.7 ± 2.5	0.0749^*

* آزمون آنالیز واریانس، ** آزمون کروسکال والیس

مصرف شود تا به تنهایی. در مقایسه بین گروهی، تمرین با و بدون مصرف کورکومین بر چربی خون تفاوتی وجود نداشت. از طرفی هم در مقایسه درون گروهی، در گروه تمرین میزان LDL ($p=0.037$)، TG ($p=0.005$) و کلسترول ($p=0.046$) پس از تمرین کاهش معنی‌داری داشت (جدول ۲)، در صورتی که تغییرات معنی‌داری در تمرین با مصرف کورکومین بر کلسترول و LDL مشاهده نشد که نشان می‌دهد، اثر تمرین به تنهایی بر نیمرخ لیپیدی بارزتر است.

بر اساس نتایج آزمون‌های آماری، اختلاف اثر ترکیب تمرین مقاومتی و مصرف کورکومین بر میزان HDL ($p=0.205$)، LDL ($p=0.503$)، VLDL ($p=0.389$) و کلسترول ($p=0.335$) از نظر آماری معنی‌دار نبود، ولی اختلاف اثر ترکیب تمرین مقاومتی و مصرف کورکومین بر میزان TG معنی‌دار بود ($p=0.027$) و بر اساس آزمون تعقیبی شفه، فقط بین گروه کورکومین و تمرین-کورکومین اختلاف آماری معنی‌داری مشاهده شد ($p=0.034$). بر این اساس میزان کاهش تری گلیسرید زمانی بیشتر خواهد بود که کورکومین به همراه تمرین

جدول ۲- میانگین نیمرخ لیپیدی شرکت کنندگان قبل و بعد از مداخله (میانگین نیمرخ لیپیدی گروه‌ها در مرحله پیش آزمون در وضعیت نرمال بود)

متغیر	کورکومین	P ^W	تمرین-کورکومین	P ^W	دارونما	P ^W	دارونما-تمرین	P ^W	P ^F
HDL (میلی گرم بر دسی‌لیتر)	پیش آزمون ۵۸/۲ ± ۷/۵	۰/۸۵۴	پیش آزمون ۵۸/۱ ± ۵/۶	۰/۵۹۶	پیش آزمون ۵۵/۷ ± ۸/۶	۰/۲۲۲	پیش آزمون ۵۵/۷ ± ۴/۲	۰/۱۹۲	۰/۲۰۵
	پس آزمون ۵۷/۴ ± ۹/۳		پس آزمون ۶۰/۱ ± ۴/۸		پس آزمون ۵۸/۵ ± ۹/۴		پس آزمون ۵۵/۸ ± ۶/۷		
LDL (میلی گرم بر دسی‌لیتر)	پیش آزمون ۱۱۸/۱ ± ۳۲/۶	۰/۲۸۵	پیش آزمون ۱۱۳/۷ ± ۱۲/۸	۰/۸۷۸	پیش آزمون ۹۲/۹ ± ۲۳/۱	۰/۵۷۵	پیش آزمون ۱۱۱/۹ ± ۱۱/۱	۰/۰۳۷	۰/۵۰۳
	پس آزمون ۱۱۹ ± ۳۳/۴		پس آزمون ۱۰۲/۳ ± ۱۴/۲		پس آزمون ۱۰۱/۱ ± ۱۷/۷		پس آزمون ۱۰۴/۸ ± ۱۲/۶		
VLDL (میلی گرم بر دسی‌لیتر)	پیش آزمون ۲۹/۹ ± ۱۰/۴	۰/۲۴۰	پیش آزمون ۲۴/۴ ± ۹/۸	۰/۰۵۲	پیش آزمون ۱۴/۲ ± ۴/۵۰	۰/۹۵۹	پیش آزمون ۲۳/۷ ± ۶/۳۲	۰/۰۷۴	۰/۳۸۹
	پس آزمون ۲۸/۲ ± ۸/۹		پس آزمون ۲۱/۱ ± ۱۱/۵		پس آزمون ۱۸/۴ ± ۶/۷۶		پس آزمون ۱۹/۲ ± ۷/۱		
TG (میلی گرم بر دسی‌لیتر)	پیش آزمون ۱۴۹/۷ ± ۵۲/۰	۰/۲۴۰	پیش آزمون ۱۲۳ ± ۴۸/۲	۰/۰۵۰	پیش آزمون ۷۱/۷ ± ۲۲	۰/۰۵۹	پیش آزمون ۱۱۸/۹ ± ۳۱/۶	۰/۰۰۵	۰/۰۲۷
	پس آزمون ۱۴۱ ± ۴۴/۷		پس آزمون ۱۰۵/۵ ± ۵۷/۷		پس آزمون ۹۴/۴ ± ۳۱/۴		پس آزمون ۹۶/۵ ± ۳۵/۳		
کلسترول (میلی گرم بر دسی‌لیتر)	پیش آزمون ۲۰۶/۴ ± ۳۱/۸	۰/۳۳۳	پیش آزمون ۱۹۷/۲ ± ۱۵/۳	۰/۱۶۹	پیش آزمون ۱۶۶/۱ ± ۲۶/۴	۰/۱۳۹	پیش آزمون ۱۹۱/۵ ± ۱۴/۵	۰/۰۴۶	۰/۳۳۵
	پس آزمون ۲۰۴/۷ ± ۳۷		پس آزمون ۱۸۳/۲ ± ۲۰/۸		پس آزمون ۱۸۰/۷ ± ۲۳/۶		پس آزمون ۱۷۹/۸ ± ۲۳/۵		

W آزمون ویلکاکسون، F آزمون فیشر (آنالیز کوواریانس)

داده است. در رابطه با تمرینات هوازی پژوهش‌های گسترده‌ای وجود دارد، اما مطالعات اندکی در رابطه با اثرات تمرین مقاومتی بر نیمرخ لیپیدی وجود دارد.

در این مطالعه ترکیب تمرین مقاومتی و مصرف کورکومین موجب کاهش معنی‌دار درصد چربی و نسبت دور کمر به باسن شد. از طرف دیگر کاهش معنی‌دار در غلظت تری‌گلیسیرید (۱/۱۴٪) و VLDL (۱۳/۶٪) مشاهده شد، درحالی که کاهش LDL (۱۰/۵٪)، کلسترول (۷٪) و افزایش HDL (۳/۴٪) معنی‌دار نبود. مطالعات نشان داده‌اند تمرین مقاومتی منجر به کاهش درصد چربی بدن، بدون تغییر چاقی شکمی و مرکزی (۲۰) و یا کاهش درصد چربی، نسبت دور کمر به باسن و وزن می‌شود (۲۱). احتمالاً تغییرات مشاهده شده در درصد چربی بدن با توجه به عدم تغییر رژیم غذایی آزمودنی‌ها می‌تواند به دلیل افزایش تقاضای انرژی از سوی عضلات درگیر در فعالیت بدنی باشد و اینکه پس از فعالیت هنوز تقاضای مصرف انرژی بالا بوده و ممکن است بروز تعادل منفی بین انرژی مصرفی و انرژی دریافتی دلیلی بر این امر باشد (۳، ۸). همچنین شواهد حاکی از آن است که تمرینات مقاومتی باعث افزایش توده عضلانی، قدرت عضلانی و میزان متابولیسم استراحتی شده و در نتیجه به طور مطلوبی باعث تحریک لیپولیز بافت چربی زیرپوستی و احشایی در نتیجه کاهش توده چربی می‌شود (۲۲). وزن افراد و تغییرات آن و ترکیب بدنی بر لیپوپروتئین‌ها تأثیرگذار است؛

در مقایسه‌های دوتایی TG و بر اساس آزمون شفه، فقط بین گروه کورکومین و تمرین-کورکومین اختلاف آماری معنی‌داری وجود داشت (p=۰/۰۳۴)، همچنین بر اساس بررسی‌های انجام گرفته، بین اجزاء چربی خون با وزن، درصد چربی، نسبت دور کمر به باسن و شاخص توده بدنی ارتباط آماری معنی‌داری مشاهده نشد. در رابطه با درصد تغییرات، غلظت LDL با افزایش ۸/۸٪ در گروه دارونما و کاهش در سایر گروه‌ها همراه بود که بیشترین کاهش (۱۰/۵٪) در گروه ترکیبی مشاهده شد. از طرفی HDL در گروه دارونما بیشترین افزایش (۵٪) را نشان داد، در حالی که در گروه مصرف کورکومین کاهش ۰/۱٪ و گروه ترکیبی افزایش ۳/۴٪ مشاهده شد. میزان تری‌گلیسیرید در گروه کنترل افزایش داشت، ولی در سایر گروه‌ها کاهش داشت. بیشترین میزان کاهش تری‌گلیسیرید (۱۸/۸٪) در گروه تمرین بود. در گروه ترکیبی VLDL با کاهش ۱۳/۶٪ و کلسترول با کاهش ۷٪ همراه بود. به عبارتی در گروه ترکیبی بیشترین درصد کاهش در VLDL، LDL و کلسترول مشاهده شد، در حالی که بیشترین درصد کاهش تری‌گلیسیرید در گروه تمرین - دارونما رخ داد.

بحث

مطالعه حاضر نخستین مطالعه‌ای است که اثرات تمرین مقاومتی و مصرف هم‌زمان کورکومین را بر نیمرخ لیپیدی زنان سالم و دارای اضافه وزن مورد بررسی قرار

داده‌اند که کورکومین نیز LPL را در عضله افزایش می‌دهد. با وجود اینکه در این مطالعه میزان این آنزیم سنجیده نشد، اما افزایش غیرمعنی‌دار HDL و کاهش TG می‌تواند نشانه‌ای از این امر باشد. از طرفی برداشت اسیدهای چرب از خون می‌تواند منجر به کاهش کلسترول تام شود، هرچند که تحقیقات بیان می‌کنند میزان کلسترول فقط در شرایط پرخطر توسط کورکومین تحت تأثیر قرار می‌گیرد. مکانیسم بیولوژیکی که احتمالاً می‌تواند باعث بهبود پروفایل چربی به همراه تمرین شود به خوبی شناخته نشده است. محققان بیان می‌کنند که تغییر در LDL می‌تواند به دلیل افزایش LPL و کاهش لیپاز کبدی آپوپروتئین B در اثر تمرین باشد (۳۱) و تغییرات HDL نیز به فعال شدن آنزیم‌های LPL و فعالیت لیپاز (۳۲) و افزایش L-CAT، کاهش CETP مرتبط است و فعالیت منظم بیان ژن LPL و فعالیت آن را در عضله افزایش می‌دهد (۳۰). تغییرات این آنزیم‌ها می‌تواند توانایی عضله را برای اکسیداسیون اسیدچرب و کاهش TG فراهم کند (۲۰). شاید اگر دوره تمرینات بیش از ۸ هفته انجام می‌گرفت، امکان سازگاری آنزیمی و هورمونی بیشتری را فراهم می‌کرد. از طرفی سطح سلامت و سطح پایه افراد بر درصد چربی خون، در پاسخ به تمرین اثرگذار است و در واقع احتمالاً سطح پایه چربی نرمال، دلیلی بر این امر می‌باشد، مثلاً HDL بالا تأثیرپذیری کمتری از تمرین دارد (۳۳)، (۳۴). در این مطالعه نیز میانگین نیمرخ چربی در حد نرمال بود. همچنین تغییر TC، LDL و لیپوپروتئین‌ها به برنامه رژیم غذایی و تناوب تغذیه نیز مرتبط است (۳۵). تغییرات فصل نیز بر تغییر وزن و شاخص توده بدنی تأثیرگذار است؛ به طوری که فصل پاییز می‌تواند با افزایش چربی خون و درصد چربی همراه شود و مطالعه حاضر نیز در آغاز فصل پاییز انجام گرفت (۳۶). با توجه به اینکه چاقی با بروز بیماری‌های کبدی از جمله کبد چرب در ارتباط است و این که کبد در متابولیسم چربی مؤثر است، شاید تمرین از این طریق بتواند بر تنظیم پروفایل چربی نقش داشته باشد و برخی تحقیقات نشان داده‌اند که بالاتر بودن سطح فعالیت‌های بدنی

به طوری که برخی از تحقیقات بیان می‌کنند اگر تمرین باعث تغییر در ترکیب بدنی شود و درصد چربی را تغییر دهد، می‌تواند بر لیپوپروتئین‌ها تأثیر داشته باشد، هرچند که تغییر مفید لیپوپروتئین‌ها بدون کاهش وزن نیز مشاهده شده است (۲۳). در این مطالعه با وجود کاهش درصد چربی، عدم ارتباط معنی‌دار تمرین بر LDL و HDL مشاهده شد. میزان LDL در تمامی گروه‌ها به جز کنترل کاهش غیر معنی‌دار و HDL در تمامی گروه‌ها به جز کورکومین افزایش غیر معنی‌داری داشت که نتایج مطالعه حاضر با مطالعه کاستاندو و همکاران (۲۰۰۲) و بنز و همکاران (۲۰۰۳) در رابطه با تأثیر تمرین مقاومتی بر HDL و کلسترول هم‌سو (۲۴، ۲۵) و با نتایج استون و همکاران (۱۹۹۱) و کراو و همکاران (۲۰۰۲) که کاهش معنی‌دار ۱۶-۳٪ LDL و بهبود ۲۷-۱۴٪ HDL را متعاقب تمرین مقاومتی گزارش دادند، ناهم‌سو بود (۲۶، ۲۷). شاید باید تغییرات چشمگیری در درصد چربی، وزن و ترکیب بدنی رخ بدهد تا اثر مطلوب بر لیپوپروتئین‌ها داشته باشد. در رابطه با عدم تغییر LDL، شاید بتوان به تأثیر کورکومین بر نقشی که بر بیوسنتز LDL دارد اشاره کرد (۱۵). از دیگر عوامل تأثیرگذار بر نتایج می‌توان به طول دوره، نوع و حجم تمرین که میزان کالری مصرفی را مشخص می‌کند، اشاره کرد. محققان بیان می‌کنند تغییرات در تمریناتی رخ می‌دهد که کالری مصرفی در حدود ۱۵۰۰-۱۲۰۰ کیلوکالری باشد (۲۸).

در مطالعه حاضر کلسترول سرم کاهش غیر معنی‌داری یافت. میزان کلسترول در پستانداران تحت تأثیر تعادل بین کلسترول درون‌زاد و کلسترول حاصل از مصرف مواد غذایی قرار دارد (۲۹)، در مطالعه حاضر تغذیه و استرس قابل کنترل نبود.

کاهش TG پلازما می‌تواند به دلیل افزایش کاتابولیسم تری‌گلسیرید از طریق افزایش لیپوپروتئین لیپاز باشد (۳۰). افزایش فعالیت آنزیم لیپوپروتئین لیپاز منجر به تجزیه تری‌گلسیرید و لیپوپروتئین‌های غنی از آن می‌شود و برداشت تری‌گلسیرید از خون را افزایش می‌دهد. تغییرات تری‌گلسیرید حتی بدون تغییر در ترکیب بدن رخ می‌دهد. برخی تحقیقات نشان

ارتباط مستقیمی با پایین بودن چربی داخل کبدی دارد (۳۷). مرادی و همکاران (۲۰۱۶) در پژوهشی که به بررسی ترکیب مصرف کورکومین به همراه ۱۲ هفته تمرین مقاومتی در بیماران مبتلا به کبد چرب غیر الکلی پرداختند، بهبود عملکرد کبد را گزارش کردند (۳۸). به طور کلی فعالیت بدنی اکسیداسیون چربی کل بدن را در بافت چربی، بافت عضلانی و بافت کبدی افزایش می‌دهد که منجر به کاهش اسیدهای چرب در گردش می‌شود. در بین داروهای گیاهی، کورکومین نقش محافظتی و کاهش دهنده چربی بر کبد دارد (۳۹، ۴۰). در تحقیقات انجام شده در رابطه با زردچوبه که نمونه مورد آزمایش موش بوده است مانند مطالعه موسیلی و همکاران (۲۰۱۱)، تأثیر معنی‌دار مصرف کورکومین و یا زردچوبه را در میزان TG بیان کردند (۴۱). باید در نظر داشت که در نمونه حیوانی، دستکاری و کنترل بسیاری از عوامل نسبت به نمونه انسانی امکان‌پذیرتر است. در مطالعه آلوی و همکاران (۲۰۰۸) در افراد سالم و افراد بیمار، تأثیر مثبت مصرف کورکومین در متغیرهای HDL، LDL و TC مشاهده شد (۴۲). آکازاوا و همکاران (۲۰۱۲) در بررسی تأثیر ترکیب تمرین هوازی و مصرف کورکومین بر عملکرد عروقی، افزایش HDL را در گروه تمرین هوازی گزارش کردند و تغییری در میزان کلسترول، تری‌گلیسرید، قند خون، وزن و شاخص توده بدنی مشاهده نکردند. هرچند در مطالعه آنها علاوه بر دوز و شیوه مصرف کورکومین، نوع تمرینات نیز با مطالعه حاضر متفاوت بود (۱۶). ونگ (۲۰۱۱) در مقاله‌ی مروری تأثیر دوز کم کورکومین را در کاهش تری‌گلیسرید و کلسترول را گزارش کرد (۳۹). همچنین رامیرز و همکاران (۲۰۰۰) در بررسی اثر مصرف کورکومین بر نسبت آپوپروتئین‌ها، مصرف کورکومین با دوز کم را برای افزایش HDL و کاهش LDL پیشنهاد دادند (۴۳). محمدی و همکاران (۲۰۱۳) در بررسی تأثیر مصرف یک گرم کورکومین در روز به مدت یک ماه، بر اختلال چربی خون افراد چاق، کاهش تری‌گلیسرید و

عدم تغییر سایر پارمترهای چربی خون را مشاهده کردند (۴۴).

مطالعات مختلف نشان داده‌اند که کورکومین از فعالیت اسیدچرب سنتاز (FAS) جلوگیری می‌کند و بتااکسیداسیون اسیدهای چرب را افزایش می‌دهد و منجر به کاهش مؤثری در ذخیره چربی می‌شود (۴۰)، اما از طرفی هم این ماده آنتی‌آکسیدان است (۱۴) و شاید از این طریق مانع تجمع چربی در بافت‌ها شود. دلایل احتمالی بر تفاوت تحقیقات می‌تواند مربوط به جنسیت و نوع آزمودنی باشد و اینکه در این مطالعه در شیوه تغذیه افراد دستکاری نشده و افراد کاملاً سالم را در نظر گرفت. از طرفی نوع مصرف (کورکومین - زردچوبه) و دوز مصرفی و طول دوره تحقیق متفاوت بود و در یک مورد که تعامل با تمرین را سنجید، نوع تمرین نیز متفاوت بود.

نتیجه‌گیری

از بین اجزاء نیم‌رخ لیپیدی، تری‌گلیسرید به ترکیب تمرین مقاومتی و مکمل کورکومین حساس بوده و این مداخله اثر مشابه در کاهش تری‌گلیسرید داشتند. همچنین تغییرات این دو مستقل از تغییرات وزن و ترکیب بدن می‌باشد. بر این اساس به زنان غیر فعال در این رده سنی توصیه می‌شود از ترکیب تمرین مقاومتی و مکمل کورکومین به عنوان روشی مناسب برای بهبود نیم‌رخ لیپیدی استفاده نمایند. به نظر می‌رسد این دو مداخله بتواند از این طریق یک اقدام پیشگیرانه برای مهار توسعه اختلالات قلبی - عروقی باشد.

تشکر و قدردانی

این مقاله حاصل بخشی از رساله دکتری در رشته فیزیولوژی ورزشی بوده که در گروه فیزیولوژی ورزشی دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران مرکزی مصوب شده است. بدین‌وسیله از تمام عزیزانی که ما را در انجام این پژوهش یاری کردند و همچنین از همکاری شرکت اکسیر نانوسینا برای فراهم آوردن فرآورده سیناکورکومین در این رابطه تشکر و قدردانی می‌شود.

1. Nora M, Guimarães M, Almeida R, Martins P, Gonçalves G, Santos M, et al. Excess body mass index loss predicts metabolic syndrome remission after gastric bypass. *Diabetol Metab Syndr* 2014; 6(1):1-7.
2. Jaceldo-Siegl K, Haddad E, Oda K, Fraser GE, Sabaté J. Tree nuts are inversely associated with metabolic syndrome and obesity: the Adventist health study-2. *PLoS One* 2014; 9(1):e85133.
3. Nielsen S, Guo Z, Johnson CM, Hensrud DD, Jensen MD. Splanchnic lipolysis in human obesity. *J Clin Invest* 2004; 113(11):1582-8.
4. Pasdar Y, Darbandi M, Niazi P, Alghasi S, Roshanpour F. The prevalence and the affecting factors of obesity in women of Kermanshah. *Jorjani* 2015; 3(1):82-97. (Persian).
5. Sadeghi F, Miri N, Barikani A, Hossein Rashidi B, Ghasemi Nejad A, Hojaji E, et al. Comparison of Food intake, physical activity and weight in infertile and healthy women aged 25-40 years. *Iran J Obstet Gynecol Infertil* 2015; 18(173):32-40. (Persian).
6. Salehi Z, Salehi K, Moeini M, Kargarfard M, Sadeghi M. The effect of resistance exercise on lipid profile of coronary artery disease patients: a randomized clinical trial. *Iran J Nurs Midwifery Res* 2017; 22(2):112-6.
7. Phadke AS. A review on lipid lowering activities of Ayurvedic and other herbs. *Natr Prod Radiance* 2007; 6(1):81-9.
8. Mann S, Beedie C, Jimenez A. Differential effects of aerobic exercise, resistance training and combined exercise modalities on cholesterol and the lipid profile: review, synthesis and recommendations. *Sports Med* 2014; 44(2):211-21.
9. Perez-Gomez J, Vicente-Rodríguez G, Ara Royo I, Martínez-Redondo D, Puzo Foncillas J, Moreno LA, et al. Effect of endurance and resistance training on regional fat mass and lipid profile. *Nutr Hosp* 2013; 28(2):340-6.
10. Misra A, Alappan NK, Vikram NK, Goel K, Gupta N, Mittal K, et al. Effect of supervised progressive resistance-exercise training protocol on insulin sensitivity, glycemia, lipids, and body composition in Asian Indians with type 2 diabetes. *Diabetes Care* 2008; 31(7):1282-7.
11. Elliott KJ, Sale C, Cable NT. Effects of resistance training and detraining on muscle strength and blood lipid profiles in postmenopausal women. *Br J Sports Med* 2002; 36(5):340-4.
12. Cerný D, Lekić N, Váňová K, Muchová L, Hořínek A, Kmoníčková E, et al. Hepatoprotective effect of urcumin in lipopolysaccharide/galactosamine model of liver injury in rats: relationship to HO-1/CO antioxidant system. *Fitoterapia* 2011; 82(5):786-91.
13. Kapakos G, Youreva V, Srivastava AK. Cardiovascular protection by curcumin: molecular aspects. *Indian J Biochem Biophys* 2012; 49(5):306-15.
14. Azza M, El-Habibi ES, Mogalli A. Curcumin acts as cardiovascular protector via improving leptin and insulin resistance in obese male rats. *J Am Sci* 2013; 9(3):397-405.
15. Adab Z, Eghtesadi S, Vafa MR, Heydari I, Shojaei A, Haqqani H, et al. Effect of turmeric on body measurement indices, glycemic condition, and lipid profile in hyperlipidemic patients with type 2 diabetes. *Iran J Nutr Sci Food Technol* 2013; 8(3):217-27. (Persian).
16. Akazawa N, Choi Y, Miyaki A, Tanabe Y, Sugawara J, Ajisaka R, et al. Curcumin ingestion and exercise training improve vascular endothelial function in postmenopausal women. *Nutr Res* 2012; 32(10):795-9.
17. Baum L Cheung SK, Mok VC, Lam LC, Leung VP, Hui E, et al. Curcumin effects on blood lipid profile in a 6-month human study. *Pharmacol Res* 2007; 56(6):509-14.
18. Sugawara J, Akazawa N, Miyaki A, Choi Y, Tanabe Y, Imai T, et al. Effect of endurance exercise training and curcumin intake on central arterial hemodynamics in postmenopausal women: pilot study. *Am J Hypertens* 2012; 25(6):651-6.
19. Azizbeigi K, Azarbayjani MA, Atashak S, Stannard SR. Effect of moderate and high resistance training intensity on indices of inflammatory and oxidative stress. *Res Sports Med* 2015; 23(1):73-87.
20. Shaw BS, Shaw I, Brown GA. Effect of resistance training on total, central and abdominal adiposity. *South Afr J Res Sport Physical Educ Rec* 2009; 31(2):97-108.
21. Kim HJ, Lee HJ, So B, Son JS, Yoon D, Song W. Effect of aerobic training and resistance training on circulating irisin level and their association with change of body composition in overweight/obese adults: a pilot study. *Physiol Res* 2016; 65(2):271-9.
22. Treserras MA, Balady GJ. Resistance training in the treatment of diabetes and obesity: mechanisms and outcomes. *J Cardiopulm Rehabil Prev* 2009; 29(2):67-75.
23. Kelley GA, Kelley KS. Impact of progressive resistance training on lipids and lipoproteins in adults: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Prev Med* 2009; 48(1):9-19.
24. Banz WJ, Maher MA, Thompson WG, Bassett DR, Moore W, Ashraf M, et al. Effects of resistance versus aerobic training on coronary artery disease risk factors. *Exp Biol Med (Maywood)* 2003; 228(4):434-40.
25. Castaneda C, Layne JE, Munoz-Orians L, Gordon PL, Walsmith J, Foldvari M, et al. A randomized controlled trial of resistance exercise training to improve glycemic control in older adults with type 2 diabetes. *Diabetes Care* 2002; 25(12):2335-41.
26. Stone MH, Fleck SJ, Triplett NT, Kraemer WJ. Health- and performance-related potential of resistance training. *Sports Med* 1991; 11(4):210-31.

27. Kraus WE, Houmard JA, Duscha BD, Knetzger KJ, Wharton MB, McCartney JS, et al. Effects of the amount and intensity of exercise on plasma lipoproteins. *N Engl J Med* 2002; 347(19):1483-92.
28. Thompson PD, Crouse SF, Goodpaster B, Kelley D, Moyna N, Pescatello L. The acute versus the chronic response to exercise. *Med Sci Sports Exerc* 2001; 33(6 Suppl):S438-45.
29. Martini C, Pallottini V, De Marinis E, Marino M, Cavallini G, Donati A, et al. Omega-3 as well as caloric restriction prevent the age-related modifications of cholesterol metabolism. *Mech Ageing Dev* 2008; 129(12):722-7.
30. Lira FS, Yamashita AS, Uchida MC, Zanchi NE, Gualano B, Martins E Jr, et al. Low and moderate, rather than high intensity strength exercise induces benefit regarding plasma lipid profile. *Diabetol Metab Syndr* 2010; 2:31.
31. Parente EB, Guazzelli I, Ribeiro MM, Silva AG, Halpern A, Villares SM. Obese children lipid profile: effects of hypocaloric diet and aerobic physical exercise. *Arq Bras Endocrinol Metabol* 2006; 50(3):499-504.
32. Lennon SL, Quindry J, Hamilton KL, French J, Staib J, Mehta JL, et al. Loss of exercise-induced cardioprotection after cessation of exercise. *J Appl Physiol* 2004; 96(4):1299-305.
33. Durstine JL, Grandjean PW, Davis PG, Ferguson MA, Alderson NL, DuBose KD. Blood lipid and lipoprotein adaptations to exercise: a quantitative analysis. *Sports Med* 2001; 31(15):1033-62.
34. Martins RA, Verissimo MT, Coelho e Silva MJ, Cumming SP, Teixeira AM. Effects of aerobic and strength-based training on metabolic health indicators in older adults. *Lipids Health Dis* 2010; 9:76.
35. Romero Moraleda B, Morencos E, Peinado AB, Bermejo L, Gómez Candela C, Benito PJ. Can the exercise mode determine lipid profile improvements in obese patients? *Nutr Hosp* 2013; 28(3):607-17.
36. Ockene IS, Chiriboga DE, Stanek EJ 3rd, Harmatz MG, Nicolosi R, Saperia G, et al. Seasonal variation in serum cholesterol levels: treatment implications and possible mechanisms. *Arch Intern Med* 2004; 164(8):863-70.
37. Perseghin G, Lattuada G, De Cobelli F, Ragogna F, Ntali G, Esposito A, et al. Habitual physical activity is associated with intrahepatic fat content in humans. *Diabetes Care* 2007; 30(3):683-8.
38. Amirkhani Z, Azarbayjani MA, Homaei HM, Peeri M. Effect of combining resistance training and curcumin supplementation on liver enzyme in inactive obese and overweight females. *Iran J Diabetes Obesity* 2016; 8(3):107-14. (Persian).
39. Wang M. The effects of curcumin on lipids in humans. *Nutr Bytes* 2012; 16(1):1-8.
40. Zingg JM, Hasan ST, Meydani M. Molecular mechanisms of hypolipidemic effects of curcumin. *Biofactors* 2013; 39(1):101-21.
41. El-Moselhy MA, Taye A, Sharkawi SS, El-Sisi SF, Ahmed AF. The antihyperglycemic effect of curcumin in high fat diet fed rats. Role of TNF- α and free fatty acids. *Food Chem Toxicol* 2011; 49(5):1129-40.
42. Alwi I, Santoso T, Suyono S, Sutrisna B, Suyatna FD, Kresno SB, et al. The effect of curcumin on lipid level in patients with acute coronary syndrome. *Acta Med Indones* 2008; 40(4):201-10.
43. Ramírez-Boscá A, Soler A, Carrión MA, Díaz-Alperi J, Bernd A, Quintanilla C, et al. An hydroalcoholic extract of curcuma longa lowers the apo B/apo A ratio. Implications for atherogenesis prevention. *Mech Ageing Dev* 2000; 119(1-2):41-7.
44. Mohammadi A, Sahebkar A, Iranshahi M, Amini M, Khojasteh R, Ghayour-Mobarhan M, et al. Effects of supplementation with curcuminoids on dyslipidemia in obese patients: a randomized crossover trial. *Phytother Res* 2013; 27(3):374-9.

