

فصلنامه علمی - پژوهشی طب مکمل، شماره ۱، بهار ۱۳۹۷

تأثیر مکمل‌سازی بذر کتان و تمرین ترکیبی بر برخی از عوامل خطرزای بیماری‌های قلبی - عروقی و هورمون کورتیزول در زنان دارای اضافه‌وزن

وحید ساری‌صراف^۱، رامین امیرساسان^۲، فاطمه حلال‌خور^{۳*}

۱. دانشیار، دکترای فیزیولوژی ورزشی، گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده تربیت‌بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران.
۲. دانشیار، دکترای فیزیولوژی ورزشی، گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده تربیت‌بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران.
۳. کارشناس ارشد تغذیه ورزشی، گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده تربیت‌بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران.

تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۰۹/۰۷ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۱۲/۰۱

چکیده

مقدمه: اضافه‌وزن و چاقی عاملی خطرناک در بروز بسیاری از بیماری‌ها نظیر بیماری‌های قلبی - عروقی، پرفشاری خون و دیابت است؛ به‌نحوی که بسیاری از افراد در کشورهای توسعه‌یافته و درحال‌توسعه را گرفتار کرده است و از آن به‌عنوان مهم‌ترین عارضه تغذیه‌ای و یک معضل اجتماعی در سطح جهان یاد می‌شود. هدف این پژوهش، بررسی تأثیر ۴ هفته مکمل‌سازی بذر کتان و تمرین ترکیبی بر برخی از عوامل خطرزای بیماری‌های قلبی - عروقی و هورمون کورتیزول در زنان دارای اضافه‌وزن است.

مواد و روش‌ها: سی‌وشش زن دارای اضافه‌وزن با $BMI > 25$ به‌صورت تصادفی در این تحقیق شرکت کردند. آنان به چهار گروه ۹ نفری «تمرین با مکمل، تمرین ترکیبی، مکمل‌سازی بذر کتان، و کنترل» تقسیم شدند. از همه افراد رضایت‌نامه کتبی گرفته شد. تمرین ترکیبی شامل تمرینات هوازی با شدت ۶۵٪ ضربان قلب ذخیره و تمرینات مقاومتی با شدت ۶۰٪ ۱RM بود. در این بین، پودر بذر کتان (۰/۶۲ گرم به ازای هر کیلوگرم از وزن بدن در روز) در طول چهار هفته دوره تمرین، مکمل‌سازی شد. فرضیه‌های تحقیق در سطح معنی - داری $P < 0.05$ با آزمون آنالیز واریانس (ANOVA) با اندازه‌گیری‌های مکرر با عامل بین گروهی بررسی شد.

یافته‌ها: چهار هفته مکمل‌سازی بذر کتان به همراه تمرین ترکیبی، تأثیر معنی‌داری بر کاهش کلسترول در مقایسه با گروه کنترل ($p=0.05$) و LDL در مقایسه با پیش‌آزمون ($p=0.005$) داشت. ضمن این که مداخله‌ها تأثیری بر HDL ($p=0.509$)، تری‌گلیسیرید ($p=0.119$)، و کورتیزول ($p=0.788$) نداشت.

نتیجه‌گیری: مکمل‌سازی بذر کتان و تمرینات ترکیبی، میزان کلسترول و لیپوپروتئین کم‌چگال را کاهش داد؛ اما بر بقیه شاخص‌های پروفایل لیپیدی و کورتیزول تأثیر زیادی نداشت. پژوهش حاضر محدودیت‌هایی داشت. تحقیقات بیشتر در این زمینه ضروری است.

کلیدواژه‌ها: اضافه‌وزن، تمرین ترکیبی، مکمل‌سازی بذر کتان، کورتیزول، نیم‌رخ لیپیدی.

*نویسنده مسئول: E.mail: fateme.halalkhor@gmail.com

مقدمه

بدنی و تنظیم رژیم غذایی افراد است (۳). فعالیت بدنی منظم به عنوان یک رویکرد پیشگیرانه و درمانی می‌تواند ضمن جلوگیری از تجزیه مواد پروتئینی، سوخت‌وساز کربوهیدرات و چربی‌های بدن را تنظیم کند (۴). تمرینات استقامتی و مقاومتی به اشکال مختلف، تحت عنوان تمرین ترکیبی^۱ توجه محققان را به خود جلب کرده است (۵). تمرینات ترکیبی - بهتر از تمرین مقاومتی به تنهایی - توده عضله را توسعه و قدرت و توان را افزایش می‌دهد؛ توسعه توده عضلانی نیز میزان متابولیسم پایه را افزایش می‌دهد (۶). در این رابطه، اکلوند^۲ و همکاران نشان دادند ۲۴ هفته تمرین ترکیبی (هوازی - مقاومتی) می‌تواند عوامل خطرزای قلبی - عروقی (LDL-C، HDL، TG و کلسترول تام) را کاهش دهد (۷)؛ اما آتشک و همکاران تفاوت معنی‌داری را بعد از ۸ هفته تمرین ترکیبی در میزان تری‌گلیسیرید سرمی مردان گزارش نکردند (۸). شیخ‌الاسلامی، وطنی و همکاران پس از ۸ هفته تمرین ترکیبی در مردان دارای اضافه‌وزن، تغییرات مثبت کورتیزول را گزارش کردند (۹)؛ در حالی که ساکت و همکاران پس از ۶ هفته تمرین ترکیبی در زنان دارای اضافه‌وزن و چاق، تغییرات معنی‌داری را در میزان کورتیزول مشاهده نکردند (۳).

گذشته از اهمیت و وسعت اضافه‌وزن و چاقی، به دلیل اینکه این پدیده می‌تواند باعث آسیب بدن شود و عامل بروز بیماری‌های مختلفی باشد، جست‌وجوی داروهایی که به نحوی کنترل و تعدیل آن را امکان‌پذیر کند، امری ضروری و بسیار مهم است. و با توجه به عوارض جانبی نامطلوب داروها، در تحقیقات اخیر استفاده از طب مکمل به خصوص گیاه‌درمانی به عنوان درمان کم‌هزینه با حداقل عوارض جانبی معرفی شده است. گیاه کتان در منطقه وسیعی از آسیا و اروپا می‌روید و در بین دانه‌های روغنی رایج، دانه بذر کتان، مناسب‌ترین نسبت اسیدهای چرب امگا ۳ و امگا ۶ را دارد؛ به طوری که روغن آن حاوی ۵۷٪ اسیدهای چرب امگا ۳ و ۱۶٪ اسیدهای چرب امگا ۶ است (۱۰). امگا ۳ مکانیسم‌های مختلفی برای بهبود پروفایل

شیوع و گسترش چاقی و بیماری‌های مرتبط با آن در سطح جهان شاهدهی بر این مدعاست که بشر در زمینه شناخت عوامل و سازوکارهای تنظیم وزن و به خصوص پیشگیری، مبارزه و درمان چاقی پیشرفت چندانی نداشته است. از سوی دیگر، شیوع چاقی یک مشکل بهداشتی در سراسر جهان است که باعث شیوع بیماری‌های مرتبط با آن از جمله مقاومت به انسولین، دیابت نوع ۲، فشارخون بالا، و بیماری‌های قلبی - عروقی شده است. مشخص شده که با افزایش شاخص توده بدنی و ابتلا به چاقی، خطر مرگ‌ومیر نیز افزایش می‌یابد (۱). در افراد چاق، چربی‌های مضر چون لیپوپروتئین با چگالی پایین (LDL-C)، کلسترول تام (Tchol) و تری‌گلیسیرید (TG) بیش از دامنه طبیعی است و از آنجاکه افزایش این چربی‌ها و کاهش لیپوپروتئین با چگالی بالا (HDL-C)، جزو عوامل خطرزای اصلی بیماری‌های کرونری قلبی در زنان است، بهبود نیم‌رخ لیپیدی حائز اهمیت است (۲).

مهم‌ترین عامل کنترل و درمان چاقی، بهتر شدن متابولیسم است. عامل اصلی تنظیم متابولیسم، توده بدون چربی و به ویژه توده عضلانی است. افزایش توده عضلانی که عموماً با هایپرتروفی عضلانی اندازه‌گیری می‌شود، با تغییر در میزان سنتز و تخریب پروتئین‌ها میسر است. بخش بزرگی از این تغییرات به وسیله سیگنال‌های غدد درون‌ریز تنظیم می‌شود که تأثیرات خود را با ترشح هورمون‌ها اعمال می‌کنند. کورتیزول، هورمونی با فعالیت کاتابولیکی است که با تحریک هورمون آدرنوکورتیکوتروپیک، از ناحیه فاسیکولاتا در بخش قشری غده فوق کلیه ترشح می‌شود. هورمون کورتیزول می‌تواند با آثار کاتابولیکی خود بر لیپولیز چربی در بافت چربی و تجزیه پروتئین‌ها در عضله اسکلتی بر افزایش رهایش اسیدهای چرب و آمینه تأثیر بگذارد. همچنین کورتیزول در پاسخ به بی‌حرکی طولانی‌مدت، باعث کاهش سنتز پروتئین عضله و در نتیجه کاهش توده عضلانی می‌شود. از جمله عواملی که می‌تواند در بهتر شدن میزان کورتیزول تأثیر داشته باشد، تغییر در سطح فعالیت

¹ Concurrent training

² Eklund

ترکیبی در زنان دارای اضافه وزن چگونه است. هدف از تحقیق حاضر، پاسخ به این سؤال و بررسی تأثیر چهار هفته تمرین ترکیبی و مکمل سازی بذر کتان بر سطوح هورمون کورتیزول و پروفایل لیپیدی در زنان دارای اضافه وزن است.

مواد و روش ها

تحقیق حاضر در قالب یک مطالعه تجربی چهار گروهی (۳ گروه تجربی و ۱ گروه کنترل) با طرح پیش آزمون و پس آزمون در دانشگاه تبریز انجام شد. مجوز اخلاق این طرح از پژوهشگاه تربیت بدنی اخذ شد. این طرح در مرکز کارآزمایی های بالینی ایران ثبت شد. پس از اعلام فراخوان در سطح دانشگاه و پس از بررسی داده های مربوط به شرایط آزمودنی ها، ۳۶ نفر به مطالعه وارد شدند. حجم نمونه با استفاده از نرم افزارهای MedCal نسخه ۱۰.۰.۲۰ و بر اساس مطالعات قبلی با احتساب سهم اثر ۵٪ و در نظر گرفتن خطای نوع اول ۵٪ و توان آزمون ۸٪ تعیین شد. پس از جمع آوری اطلاعات مربوط به شاخص های اولیه مثل قد و وزن، آزمودنی ها به صورت تصادفی ساده در چهار گروه همگن کنترل (n=۹) مکمل (n=۹)، تمرین ترکیبی (n=۹) و گروه تمرین ترکیبی + مکمل (n=۹) قرار گرفتند. آن ها در جلسه هماهنگی حضور یافتند و محقق اهداف و روش های اندازه گیری را به طور کامل برای آنان شرح داد. سپس آزمودنی ها با تکمیل فرم رضایت آگاهانه، پرسش نامه های سلامتی، فرم ثبت فعالیت روزانه و یادداشت غذایی سه روزه رژیم غذایی وارد برنامه شدند و مداخله تمرینی یا مکمل خاص گروه خود را دنبال کردند. طی ۴ هفته هر چهار گروه، رژیم معمولی خود (غذای دانشگاه) را دریافت کردند. چهل و هشت ساعت پس از آخرین جلسه تمرین، تمام ارزیابی های اولیه تحت همان شرایط سنجیده شد. آزمودنی ها در دامنه سنی ۲۰ تا ۲۹ سال قرار داشتند و هیچ گونه سابقه بیماری قلبی - عروقی و عمل جراحی نداشتند. همچنین همه آنان در شش ماه گذشته هیچ گونه مکملی را دریافت نکرده بودند، غیرفعال بودند و فعالیت ورزشی مرتب نداشتند.

معیارهای خروج آزمودنی ها از مطالعه شامل عدم مصرف

چربی دارد. اسیدهای چرب امگا ۳ متابولیسم چربی ها را با ترویج لیپولیز و افزایش اکسیداسیون اسیدهای چرب افزایش می دهد. اثرات امگا ۳ در تجزیه و تحلیل چربی ممکن است از طریق پری لیپین^۱، لیپاز حساس به هورمون^۲ (HSL)، افزایش فعالیت آنزیم های مربوط به اکسیداسیون چربی در غشاء، سرکوب بیان فاکتور رونویسی، و تمایز و یا تغییر بافت چربی باشد (۱۱، ۱۲). دانه کتان حاوی مقادیر زیادی فیبر (۲۸٪ وزن) است و ۲۵٪ از فیبر موجود در آن به صورت محلول است. ثابت شده است که فیبر محلول غذایی، اثر کاهنده بر کلسترول تام و LDL دارد (۱۳، ۱۴). علاوه بر این، بذر کتان یکی از غنی ترین منابع لیگنان در رژیم غذایی است (دامنه ۰/۲ - ۱۳/۳ میلی گرم در هر گرم). نشان داده شده که لیگنان خالص شده موجب کاهش کلسترول تام و LDL در مطالعات حیوانی شده است (۱۴، ۱۵).

مطالعات زیر در مورد استفاده از این مکمل همراه با تمرینات ورزشی قابل ذکرند: در مطالعه شوندی و همکاران مصرف دانه کتان همراه با تمرین هوازی منجر به کاهش پروفایل لیپیدی شد (۱۶) در مطالعه رحمتی احمدآباد و همکاران، تمرینات تناوبی شدید و مکمل سازی روغن بذر کتان باعث افزایش بیان ژن های درگیر در انتقال معکوس کلسترول در موش های صحرایی نر شد (۱۷)؛ در حالی که ماچادو و همکاران در مطالعه خود هیچ تغییر قابل توجهی را در پروفایل چربی و دیگر پارامترهای چربی مشاهده نکردند (۱۱). با توجه به نتایج متناقض و تحقیقات محدود که بیشتر به جریان تمرینات هوازی و تناوبی شدید پرداخته اند و به دلیل آثار متفاوت تمرینات ترکیبی بر هورمون ها و پروفایل لیپیدی، یافته های روشنی مبنی بر تأثیر این نوع مکمل بر هورمون کورتیزول و پروفایل لیپیدی بیان نشده است. به همین دلیل، تحقیقات بیشتری نیاز است تا مشخص شود که تأثیر استفاده از مکمل بذر کتان بر هورمون کورتیزول و پروفایل لیپیدی در جریان تمرینات

¹ N-3 PUFA

² perilipin

³ hormone sensitive lipase

هفته در سالن ورزشی حضور یافتند. نحوه افزایش شدت تمرینات مقاومتی بدین‌گونه بود که در هفته اول آماده‌سازی، آزمودنی‌ها با شدت ۴۰٪ یک تکرار بیشینه، در هفته دوم با شدت ۵۰٪ یک تکرار بیشینه و پس از شروع پروتکل اصلی با ۶۰٪ یک تکرار بیشینه تمرین کردند. برای کنترل شدت تمرین هوازی از ضربان قلب (سن - ۲۲۰ = ضربان قلب بیشینه)، میزان درک تلاش بورگ^۲ و مشاهده به‌وسیله مربی استفاده شد (۲۰ - ۱۸).

مکمل‌سازی: بذر کتان از شرکت شفاپژوهان سبز در شهر تبریز تهیه شد، در همان‌جا آسیاب شد و به‌صورت پودر شده یا شکسته‌شده دریافت شد و با ترازوی دیجیتال (۰/۶۲) گرم به ازای هر کیلوگرم از وزن بدن در روز) وزن شد و در یک بسته که شامل سه قسمت بود در اختیار شرکت‌کنندگان قرار گرفت. از نمونه‌ها درخواست شد تا هر بسته را یک ساعت قبل از غذا، در ۳ وعده غذایی در داخل ۲۵۰ میلی‌گرم آب حل کنند. مقدار بذر کتان مصرفی با توجه به نتایج مطالعات قبلی در دامنه اثرگذاری ۳۰ تا ۵۰ گرم در روز - برابر با ۰/۳ تا ۰/۶۳ گرم به ازای هر کیلوگرم از وزن بدن - تعیین شد (۱۴، ۲۱). طی مدت مداخله، روزانه با بیماران تماس تلفنی گرفته شد و ضمن سؤال از بروز عوارض جانبی ناخواسته و احتمالی، به آنان توصیه شد که بسته‌ها را به‌طور مرتب مصرف کنند.

روش تهیه نمونه‌های خونی: نمونه‌خون‌های محیطی سیاهرگی در دو مرحله (پیش و پس‌آزمون) به میزان ۵ میلی‌لیتر با استفاده از سرنگ ۵ میلی‌لیتری -ساخت شرکت آلمانی براون- از ورید پیش‌آرنجی بازوی چپ آزمودنی‌ها تهیه شد. برای جداسازی سرم، نمونه‌خون‌ها به ویال‌های معمولی بدون ماده‌ی ضدانعقاد ریخته شد. سرم‌ها با دستگاه سانتریفیوژ تهیه شد و به میکروتیوب انتقال یافت. همه نمونه‌ها تا زمان آزمایش در دمای زیر ۲۰ درجه سانتی‌گراد نگهداری شد. نمونه‌ها به‌وسیله کارکنان آزمایشگاه تحقیقاتی پشمینه جمع‌آوری و تجزیه و تحلیل شد. یک هفته قبل از شروع پروتکل تمرینی و بعد از ۱۲ ساعت ناشتایی،

مکمل بذر کتان، قطع پروتکل تمرینی و یا مصرف هر نوع مکمل چربی‌سوز دیگر بود.

میزان کالری دریافتی روزانه تمام آزمودنی‌ها در طول مطالعه در دو مرحله (ابتدای تحقیق و پایان هفته چهارم) با استفاده از پرسش‌نامه یادداشت سه‌روزه غذایی روزانه اندازه‌گیری شد. میزان انرژی مصرفی روزانه تمام آزمودنی‌ها در طول مطالعه در دو مرحله (ابتدای تحقیق و پایان هفته چهارم) با استفاده از پرسش‌نامه ثبت فعالیت روزانه اندازه‌گیری شد. درصد چربی بدن، شاخص توده بدن، وزن بدن و میزان متابولیسم پایه با استفاده از دستگاه «تحلیل‌گر ترکیب بدن»^۱ مدل X-CONTACT 356 ساخت کمپانی Jawon Medical کره جنوبی با ۳ فرکانس ۵ و ۵۰ و ۲۵۰ کیلوهرتز اندازه‌گیری شد. نسبت دور کمر به دور باسن با متر نواری و بدون تحمل هرگونه فشاری به بدن فرد و با دقت ۱ سانتی‌متر با اندازه‌گیری محیط کمر در باریک‌ترین ناحیه بین دنده‌ای تا تاج خاصره و تقسیم آن به اندازه محیط لگن در بزرگ‌ترین قسمت برآمدگی سرینی حاصل شد.

قرارداد ورزشی: تمام آزمودنی‌ها به مدت ۴ هفته (۴ جلسه دوساعته در هفته) از روز هشتم دوره ماهانه در تمرین ترکیبی شرکت کردند. تمرین شامل ۱۰ دقیقه گرم کردن با دویدن و حرکات کششی ۳۰ تا ۴۰ دقیقه تمرینات هوازی با شدت ۶۵٪ ضربان قلب ذخیره بود؛ نوع تمرینات در ۳ جلسه اول تداومی (خیلی آهسته، آهسته و سریع) و ۹ جلسه آخر تناوبی هوازی بود. تمرینات مقاومتی شامل حرکات (پرس پا، پرس سینه، پشت پا، جلوی بازو، جلوی پا با دستگاه، زیربغل کشش سیم از بالا، درازنشست و پارویی) با شدت ۶۰٪ یک تکرار بیشینه و ۲ تا ۳ نوبت تمرینی با ۱۰ تکرار و ۹۰ ثانیه استراحت بین نوبت‌ها و ۲ دقیقه استراحت بین حرکات بود. ۱۰ دقیقه در انتهای تمرینات به سرد کردن اختصاص یافت. تمام آزمودنی‌ها قبل از اجرای پروتکل، به‌منظور آشنایی با دستگاه‌ها و شیوه درست انجام هر یک از حرکات و تعیین یک تکرار بیشینه، به مدت دو

¹ Inbody² Borg

(HDL) تأثیرگذار باشد. درحالی که بین مراحل اندازه‌گیری و گروه در متغیرهای کلسترول و لیپوپروتئین کم‌چگال بدن اثر تعاملی وجود داشت ($p=20\%$) ($p=30\%$). نتایج آزمون بین گروهی برای شاخص کلسترول در چهار گروه نشان داد تنها بین گروه مکمل - تمرین ترکیبی با گروه کنترل تفاوت معنی‌داری وجود داشت ($p=5\%$). به بیان دیگر، می‌توان ابراز داشت که شاخص کلسترول در هر ۳ گروه نسبت به گروه کنترل کاهش داشت، هرچند این کاهش تنها در گروه مکمل - تمرین ترکیبی معنی‌دار بود (جدول شماره ۲). نتایج آزمون تی همبسته نشان داد گروه مکمل - تمرین در شاخص لیپوپروتئین کم‌چگال (LDL) کاهش معنی‌داری نسبت به دوره پیش‌آزمون داشت ($p=0/005$). درحالی که مداخلات دیگر (تمرین، مکمل) موجب کاهش معنی‌دار این شاخص نسبت به دوره پیش‌آزمون نشد.

بحث

چهار هفته تمرین ترکیبی با مکمل‌سازی بذر کتان (گروه تمرین - مکمل) باعث کاهش معنی‌دار کلسترول خون و LDL آزمودنی‌ها شد. درحالی که تغییر معنی‌داری در سایر اجزای پروفایل لیپیدی (HDL و تری‌گلیسرید) مشاهده نشد. یافته‌های حاضر با نتایج برخی از محققان از جمله آبهیم و همکاران، گریزی و همکاران و اسد همخوانی دارد. به‌عنوان نمونه، اولوبویو^۱ و همکاران با بررسی ۴۸ مرد غیرفعال در سه گروه تمرین استقامتی، مقاومتی و ترکیبی اعلام کردند هیچ‌کدام از تمرینات بر شاخص‌های تری-گلیسرید و لیپوپروتئین پرچگال تأثیر معنی‌داری نداشت که با نتایج تحقیق حاضر همسوست. ولی در این مطالعه در گروه تمرین ترکیبی لیپوپروتئین کم‌چگال و کلسترول به‌طور معنی‌داری کاهش یافت (۲۲). همسو با مطالعه حاضر، مهدی‌زاده و همکاران، با مطالعه ۴۰ زن مبتلا به دیابت نوع ۲ اعلام کردند ۳ جلسه در هفته تمرین ترکیبی برای ۱۲ هفته، باعث کاهش معنی‌دار لیپوپروتئین کم‌چگال و کلسترول خون شد. اما هیچ‌گونه تغییری را در وضعیت HDL و تری‌گلیسرید گزارش نکردند (۲۳). از طرفی نیز

ساعت ۹ صبح، آزمودنی‌ها به آزمایشگاه تربیت‌بدنی دانشگاه تبریز فراخوانده شدند تا از آن‌ها برای اندازه‌گیری میزان HDL، LDL و تری‌گلیسرید پلاسمایی و کلسترول کل و کورتیزول خون‌گیری شود. خون‌گیری مرحله دوم بعد از چهار هفته مجدداً پس از ۱۲ ساعت ناشتایی در ساعت ۹ صبح انجام شد. جهت اندازه‌گیری HDL، تری‌گلیسرید و کلسترول از کیت شرکت پارس‌آزمون استفاده شد. مقادیر LDL با استفاده از فرمول ویلیام فرمول فریدوالد با در اختیار داشتن غلظت کلسترول، تری‌گلیسرید و HDL محاسبه و تعیین شد.

$$\text{LDL-c} = \text{HDL} + \text{TG} / 5 \quad (\text{mg/dl})$$

غلظت کورتیزول به روش سنجش الایزا (با کیت دیامترا) تعیین شد.

روش‌های تجزیه و تحلیل آماری: برای رسم نمودارها و جدول‌ها و برای به دست آوردن میانگین و انحراف استاندارد در شاخص‌های موردنظر از آمار توصیفی و برای بررسی نرمال بودن داده‌ها و آزمون فرضیات از آمار استنباطی استفاده شد. برای بررسی طبیعی بودن داده‌ها از آزمون شاپیرو - ویلک و برای بررسی فرضیات پس از اثبات طبیعی بودن آن‌ها از آزمون تحلیل واریانس یک‌راهه و آزمون آنالیز واریانس با اندازه‌گیری‌های مکرر با عامل بین گروهی یا (4×2) و آزمون تعقیبی بونفرونی استفاده شد. تمام عملیات و تحلیل‌های آماری در سطح معنی‌داری $\alpha \leq 5\%$ با استفاده از نرم‌افزارهای SPSS نسخه ۲۲ و Excel نسخه ۲۰۱۳ انجام گرفت.

یافته‌ها

در جدول شماره ۱ اطلاعات توصیفی مربوط به متغیرهای تحقیق ارائه شده است. نتایج نشان داد که بین مراحل اندازه‌گیری و گروه در متغیرهای کورتیزول، تری‌گلیسرید و لیپوپروتئین پرچگال بدن (HDL) اثر تعاملی وجود نداشت ($p=0/788$) ($p=0/119$) ($p=0/509$). یعنی گروه تمرینی و مرحله اندازه‌گیری (پیش‌آزمون - پس‌آزمون) نمی‌تواند بر کورتیزول، تری‌گلیسرید و لیپوپروتئین پرچگال بدن

¹. Oluboyo

تاروات^۱ و همکاران همخوانی دارد. آن‌ها در مطالعه خود که روی ۹۰ بیمار مبتلا به دیابت نوع ۲ که رژیم غذایی غنی شده با بذر کتان را مصرف کرده بودند انجام شد بعد از ۱۲ هفته، کاهش کلسترول تام و LDL را گزارش کردند (۲۷). هان^۲ و همکاران نیز کاهش معنی‌دار کلسترول تام و LDL ۳۰ موش را پس از ۱۶ هفته دریافت رژیم غذایی غنی شده با ۱۰٪ بذر کتان گزارش کردند (۲۸). آنان اعلام کردند این بهبود به دلیل محتوای لیگنان، اسید چرب امگا ۳ و فیبر بذر کتان بود.

در تضاد با مطالعه حاضر ماچادو^۳ و همکاران آثار ۲۸ گرم بذر کتان قهوه‌ای و طلائی بر پروفایل چربی، قند خون، فشارخون، وضعیت التهابی، وزن بدن، و ترکیب بدن ۷۵ نوجوان دارای اضافه‌وزن (۳۳ پسر و ۴۲ دختر) را در ۳ گروه ۲۵ نفری به مدت ۱۱ هفته بررسی کردند. در این مطالعه هیچ تغییر قابل توجهی در پروفایل چربی و قند خون و مشخصات التهابی مشاهده نشد. هیچ‌یک از پارامترهای چربی ارزیابی شده تغییر معنی‌داری را نشان نداد. دلیل این عدم معنی‌داری، رژیم غذایی پرچرب نمونه‌ها اعلام شد که در طول دوره مداخله رعایت شده بود (۱۱).

تحقیق حاضر نشان داد ۴ هفته تمرین ترکیبی نتوانست افزایش معنی‌داری در میزان کورتیزول ایجاد کند. کاهش مقادیر کورتیزول پلاسما پس از فعالیت ورزشی در محیط سرد نسبت به محیط گرم به احتمال زیاد ریشه در کاهش تغییرات دمای مرکزی دارد. هیل و همکاران علت این امر را کاهش تحریک محور هیپوفیزی - کلیوی گزارش کردند (۲۹، ۳۰). در نتیجه با توجه به اینکه مطالعه حاضر در اواخر فصل پاییز و اوایل فصل زمستان انجام شد می‌توان احتمال عدم افزایش معنی‌دار میزان کورتیزول را به کاهش دمای هوا نسبت داد. همچنین نشان داده شد که اثر مهاری لپتین بر فعالیت محور هیپوتالاموس - هیپوفیز - غدد فوق کلیوی در پاسخ به استرس، موجب کاهش پاسخ حاد کورتیزول می‌شود. همچنین فقط تغییر در سرعت سنتز و

مکانیسم اثرگذاری تمرینات ترکیبی در بهبود پروفایل لیپیدی احتمالاً به فرآیندهای آنزیمی مشارکت‌کننده در متابولیسم لیپیدها مربوط است که در این باره، افزایش فعالیت آنزیمی لیپوپروتئین لیپاز (LPL) گزارش شده است (۲۴). هرچند یکی از محدودیت‌های پژوهش حاضر عدم اندازه‌گیری این آنزیم‌ها بود.

در مقابل، یافته‌های حاضر با نتایج برخی از مطالعات قبلی در تضاد است. به عنوان نمونه در مطالعه جهانتیق و همکاران که روی ۴۶ پسر دارای اضافه‌وزن انجام شد ۸ هفته تمرین ترکیبی، به طور معنی‌داری، تری‌گلیسیرید خون را کاهش داد. آنان دلیل این کاهش را تغییر در سطح ادیپونکتین و بهبود ترکیب بدنی آزمودنی‌ها اعلام کردند (۲۵). همچنین، سوری و همکاران با مطالعه ۳۲ زن یائسه (۴۵ تا ۶۰ ساله) نشان دادند تمرین ترکیبی ۳ روز در هفته به مدت ۱۰ هفته باعث کاهش معنی‌دار تری‌گلیسیرید و افزایش معنی‌دار HDL شد (۱۹) که با مطالعه حاضر همسو نیست. یکی از دلایل اختلاف در ارتباط با تغییرات لیپوپروتئین‌های پلاسما با مطالعه حاضر را می‌توان به دو عامل حجم پلاسما و تغییرات وزن مربوط دانست. به طور کلی، چربی‌های پلاسما بر اساس میزان غلظت آن‌ها (میلی‌گرم در دسی‌لیتر خون) بیان می‌شود. هر نوع تغییر در حجم پلاسما مستقل از تغییر در کل چربی، روی غلظت پلاسما تأثیر می‌گذارد. از طرفی، تمرین باعث افزایش حجم پلاسما می‌شود. با افزایش حجم پلاسما غلظت لیپوپروتئین پرچگال ممکن است تغییر نکند و یا حتی کاهش یابد. به علاوه، سطوح چربی پلاسما به تغییر در وزن بدن بستگی دارد. بنابراین، در زمان ارزیابی تأثیر فعالیت ورزشی بر چربی‌های پلاسما باید به آثار مستقل از تغییر وزن چربی‌های پلاسما توجه کرد. به همین دلیل، یکی از محدودیت‌های تحقیق حاضر نبود اندازه‌گیری حجم پلاسما و ایجاد تغییر وزن آزمودنی‌ها بود (۲۶) همچنین، یافته‌های حاضر بیانگر آن است که مصرف مکمل بذر کتان همراه با تمرینات ترکیبی باعث بهبود بیشتری در کلسترول خون و LDL در مقایسه با گروه کنترل شد. این یافته‌ها با نتایج

¹ Tharwat

² Han

³ Machado

گرم در روز بذر کتان در ۳۵ زن یائسه با خطر بالای بیماری قلبی - عروقی، باعث کاهش میزان کورتیزول پلاسما شد. آن‌ها گزارش کردند که اسیدهای چرب موجود در بذر کتان منجر به کاهش فعالیت و بیان کورتیزول می‌شود. لذا سطوح پایین کورتیزول در این مطالعه را می‌توان به این مورد نسبت داد (۳۴). مطالعات محدودی درباره اثر بذر کتان بر میزان کورتیزول انجام شده است. متأسفانه مطالعه - ای که در آن تأثیر غیرمعنی دار مصرف بذر کتان بر میزان کورتیزول - همسو با تحقیق حاضر - گزارش شده باشد یافت نشد.

نتیجه گیری

باوجودی که نتایج تحقیق حاضر با نتایج تحقیقات قبلی تناقض دارد بر اساس داده‌های حاصل می‌توان گفت چهار هفته تمرین ترکیبی همراه با مکمل سازی بذر کتان باعث کاهش معنی دار کلسترول و LDL شد؛ ضمن اینکه مداخله‌ها تأثیری بر HDL، تری گلیسرید و کورتیزول نداشت. پژوهش حاضر به دلیل عدم اندازه‌گیری تغییرات حجم پلاسما و در نظر گرفتن تغییرات فصلی، انجام تحقیقات بیشتر در این زمینه را پیشنهاد می‌کند.

تشکر و قدردانی

این مقاله از پایان‌نامه دوره کارشناسی ارشد رشته تغذیه ورزشی خانم فاطمه حلال‌خور به راهنمایی آقای دکتر وحید ساری صراف و مشاوره آقای دکتر رامین امیرسازان استخراج شد. کد اخلاق در پژوهش این مطالعه IR.SSRI.REC.1396.181 از پژوهشگاه تربیت بدنی اخذ شد. این طرح در مرکز ثبت کارآزمایی‌های بالینی ایران با کد IRCT ۲۰۱۷۱۱۳۰۰۳۷۷۶۸۹ N ثبت شد.

بدین‌وسیله از کلیه مشارکت‌کنندگان در پژوهش به‌ویژه از آزمودنی‌ها که با نهایت صبر و حوصله در اجرای برنامه تمرینی و مکمل سازی همکاری کردند صمیمانه تشکر می‌کنیم.

آزادسازی کورتیزول در تغییرات غلظت آن مؤثر نیست بلکه خروج کورتیزول از پلاسما نیز می‌تواند نقش داشته باشد؛ به‌علاوه تغییرات حجم پلاسما و غلظت پروتئین‌های آن نیز بر مقادیر کورتیزول تأثیرگذار است (۳۱).

همسو با مطالعه حاضر، باقری و همکاران آثار یک برنامه تمرینات ترکیبی ۸ هفته‌ای را بر غلظت هورمون‌های سرمی و قدرت عضلانی بر روی ۴۰ زن سالمند بررسی کردند. برنامه تمرین استقامتی شامل کار روی دوچرخه ثابت و برنامه تمرین قدرتی شامل چندین تمرین منتخب بالاتنه و پایین‌تنه بود. آن‌ها تغییر معنی‌داری را در میزان کورتیزول افراد مشاهده نکردند و اعلام کردند احتمالاً عدم تغییر در میزان کورتیزول نشان می‌دهد که شرایط متابولیک ناشی از تمرین، عامل آنابولیسم و سنتز پروتئین بوده است (۳۲).

ناهمسو با نتایج تحقیق حاضر، جونز^۱ و همکاران با بررسی تأثیر ۳ تا ۶ هفته تمرین ترکیبی (قدرتی - استقامتی) به مدت ۳ جلسه در هفته بر روی ۳۰ مرد غیرورزشکار دریافتند که تمرینات قدرتی با شدت ۸۰ تا ۸۵٪ 1RM و تمرینات استقامتی با شدت ۷۰٪ VO_{2max}، افزایش معنی‌داری در میزان کورتیزول نداشت. آن‌ها استرس فیزیولوژیکی ناشی از تمرینات ترکیبی را دلیل افزایش میزان کورتیزول اعلام کردند. علاوه بر افزایش استرس تمرینات، افزایش در کورتیزول باعث دخالت در کاتابولیسم شد و با پیشرفت هم‌زمان هایپرتروفی همراه بود؛ یعنی افزایش کورتیزول بر سازگاری‌های مورفولوژیکی عضله تأثیر نداشت و بر درصد چربی بدن تأثیرگذار بود. همچنین افزایش بیشتر مقادیر کورتیزول پس از فعالیت، احتمالاً در پاسخ به تخلیه بیشتر ذخایر گلیکوژنی و ترشح بیشتر لاکتات مربوط است که ارتباط مستقیمی با غلظت کورتیزول دارد (۳۳). علاوه بر آن، تحقیقات مختلفی تأثیر مکمل سازی بذر کتان را بر تغییرات هورمونی آزمایش کرده‌اند. اسپنس^۲ و همکاران، گزارش کردند مصرف ۳۰

¹ Jones

² Spence

جدول شماره (۱) ویژگی‌های دموگرافیک آزمودنی‌ها قبل و بعد از مداخلات

انحراف استاندارد \pm میانگین				شاخص‌ها / گروه‌ها	
کنترل (n=۹)	مکمل (n=۹)	تمرین ترکیبی (n=۹)	ترکیبی+مکمل (n=۹)		
۲۴/۲۰ ± ۲/۵۶	۲۴/۲۰ ± ۱/۵۳	۲۵/۶۶ ± ۱/۵۰	۲۲/۵۸ ± ۲/۲۲	سن (سال)	
۱۶۵/۰۴ ± ۱/۹۰	۱۶۵/۱۱ ± ۲/۹۳	۱۶۲/۳۳ ± ۱/۰۰	۱۶۲/۵۲ ± ۱/۹۳	قد (سانتی‌متر)	
۷۲/۶۴ ± ۴/۰۳	۷۲/۵۴ ± ۵/۹۴	۶۹/۲۸ ± ۲/۹۲	۶۹/۶۳ ± ۳/۰۱	وزن (کیلوگرم)	قبل
۷۳/۲۴ ± ۴/۳۶	۷۱/۶۰ ± ۶/۰۰	۶۸/۷۰ ± ۳/۰۰	۶۸/۸۴ ± ۲/۴۸		بعد
۷۱٪	*./۰۰	۰/۲۲۹	۶۰٪	P درون گروهی	
۳۴/۳۰ ± ۱/۷۴	۳۲/۵۸ ± ۱/۶۳	۳۴/۴۷ ± ۱/۴۴	۳۳/۹۲ ± ۱/۲۷	درصد چربی	قبل
۳۴/۴۴ ± ۱/۳۶	۳۱/۵۵ ± ۱/۶۶	۳۳/۹۱ ± ۱/۷۹	۳۳/۶۱ ± ۱/۶۴		بعد
۵۳٪	*./۰۰	۷۰٪	۰/۶۵۹	P درون گروهی	
۲۷/۰۲ ± ۰/۸۵	۲۵/۶۶ ± ۰/۶۴	۲۶/۴۹ ± ۱/۱۷	۲۷/۱۶ ± ۱/۱۰	شاخص توده بدنی (کیلوگرم / مجذور متر)	قبل
۲۷/۰۳ ± ۱/۰۸	۲۵/۰۵ ± ۰/۴۱	۲۶/۱۹ ± ۱/۲۰	۲۷/۰۲ ± ۱/۰۵		بعد
۰/۴۲	*./۰۰۱	۰/۱۲۷	۰/۳۹۸	P درون گروهی	
۰/۸۱۱ ± ۱٪	۰/۷۹۸ ± ۰/۰۰	۰/۸۰۸ ± ۱٪	۰/۸۰۷ ± ۰/۰۰	نسبت دور کمر به لگن (WHR)	قبل
۰/۸۱۲ ± ۱٪	۰/۷۹۴ ± ۰/۰۰	۰/۸۰۳ ± ۱٪	۰/۷۹۹ ± ۰/۰۰		بعد
۰/۲۴	*۳۵٪	۰/۳۱۴	۹۲٪	P درون گروهی	
۱۳۰/۷/۶۰ ± ۳۲/۵۳	۱۳۵/۰/۸ ± ۳۷/۶۳	۱۲۷/۳۰ ± ۲۶/۶۶	۱۲۹۵/۶۶ ± ۲۳/۸۷	متابولیسم پایه (کیلوکالری)	قبل
۱۳۰/۸/۴۰ ± ۳۸/۷۸	۱۳۳۹/۰۰ ± ۳۷/۰۴	۱۲۷۵/۳۴ ± ۲۸/۷۱	۱۲۹۲/۴۲ ± ۲۵/۱۹		بعد
۰/۷۴	۰/۳۱۵	۰/۳۱۲	۰/۵۷۲	P درون گروهی	
۲۰/۱۵/۰۰ ± ۵۹/۹۶	۲۰/۶۲/۰۰ ± ۵۷/۱۹	۱۹۶۴/۰۱ ± ۴۴/۲۱	۱۹۹۶/۴۱ ± ۴۵/۹۶	هزینه انرژی (کیلوکالری)	قبل
۲۰/۱۳/۸۰ ± ۵۰/۱۰	۲۱/۳۵/۴۰ ± ۷۰/۵۴	۱۹۶۷/۰۴ ± ۴۲/۱۲	۱۹۹۵/۴۴ ± ۳۶/۷۹		بعد
۰/۷۶	*۱۱٪	۰/۳۱۲	۰/۹۲۲	P درون گروهی	
۲۲/۵۴ ± ۱۲/۶	۲۲/۸۹ ± ۱۴/۰	۲۱/۳۲ ± ۱۳/۶	۲۲/۱۱ ± ۱۱/۸	کالری دریافتی (کیلوکالری)	قبل
۲۲/۵۷ ± ۱۷/۴	۲۰/۹۸ ± ۱۷/۸	۱۹/۶۸ ± ۱۲/۴	۲۰/۴۲ ± ۲۰/۶		بعد
۰/۷۳	۸۲٪	۷۸٪	۵۵٪	P درون گروهی	

P درون گروهی (آزمون تی همبسته)؛ * نشانه معنی داری

جدول شماره (۲) نتایج میانگین متغیرهای آزمودنی‌ها در قبل و بعد از چهار هفته

p-value	p-value‡	p-value†	انحراف استاندارد ± میانگین		گروه‌ها	متغیر
			قبل	بعد		
۰/۷۸۸	*۲۷٪	۰/۹۱۵	۹/۷۵ ± ۱/۴۹	۹/۹۰ ± ۳/۸۱	کنترل	کورتیزول (ng/ml)
		۰/۲۰۸	۱۰/۷۷ ± ۲/۱۰	۹/۳۵ ± ۲/۷۸	مکمل	
		۰/۱۹۷	۱۰/۱۲ ± ۳/۷۶	۸/۶۳ ± ۲/۴۵	تمرین ترکیبی	
		۰/۶۰۰	۱۲/۷۵ ± ۲/۲۹	۱۱/۸۷ ± ۳/۲۱	مکمل + ترکیبی	
۰/۱۱۹	۰/۲۰۲	۷۷٪	۱۰۴/۷۱ ± ۴۱/۰۲	۸۷/۸۵ ± ۲۷/۹۲	کنترل	تری گلیسیرید (II)
		۰/۲۸۰	۱۰۳/۹۲ ± ۳۵/۷۷	۱۱۵/۶۶ ± ۳۱/۶۲	مکمل	
		۰/۸۶۹	۹۴/۷۷ ± ۳۴/۰۹	۹۵/۶۶ ± ۲۶/۱۱	تمرین ترکیبی	
		۰/۸۸۰	۸۰/۲۸ ± ۱۴/۹۸	۸۱/۵۷ ± ۲۳/۳۴	مکمل + ترکیبی	
*۲۰٪	*۲۹٪	۰/۱۱۷	۱۷۵/۴۴ ± ۱۹/۳۶	۱۷۰/۷۴ ± ۲۱/۰۰	کنترل	کلسترول (g/dl)
		۰/۵۶۶	۱۷۱/۱۱ ± ۱۴/۱۸	۱۷۲/۵۰ ± ۱۳/۵۵	مکمل	
		۸۵٪	۱۵۲/±۴۴ ۲۴/۸۸	۱۶۵/۴۴ ± ۳۱/۶۲	تمرین ترکیبی	
		۰/۰۰۸	**۱۴۳/۳۳ ± ۱۹/۶۸	۱۴۹/۲۸ ± ۱۹/۴۶	مکمل + ترکیبی	
*۳۰٪	۰/۱۱۰	۰/۵۳۹	۱۰۰/۲۱ ± ۵/۱۷	۱۰۰/۰۸ ± ۵/۳۱	کنترل	LDL (mg/dl)
		۰/۱۷۵	۱۰۰/۰۰ ± ۱۱/۱۵	۱۰۴/۰۳ ± ۸/۹۹	مکمل	
		۰/۰۶۸	۹۵/۵۵ ± ۷/۳۸	۱۰۱/۷۱ ± ۹/۸۲	تمرین ترکیبی	
		*۰/۰۰۵	۸۷/۱۱ ± ۹/۷۱	۹۷/۶۶ ± ۱۳/۲۵	مکمل + ترکیبی	
۰/۵۰۹	۷۹٪	۰/۳۷۰	۴۰/۱۱ ± ۳/۰۱	۴۰/۹۶ ± ۳/۹۷	کنترل	HDL (mg/dl)
		۰/۵۸۶	۴۴/۳۳ ± ۳/۸۴	۴۳/۶۶ ± ۳/۳۲	مکمل	
		۰/۲۶۰	۴۵/۳۳ ± ۸/۱۳	۴۳/۱۱ ± ۵/۹۰	تمرین ترکیبی	
		۰/۸۲۶	۴۶/۹۲ ± ۷/۱۰۷	۴۶/۵۵ ± ۴/۷۷	مکمل + ترکیبی	

† p-value نتایج آزمون تی همبسته؛ ‡ p-value نتایج آزمون تحلیل واریانس؛ p-value نتایج آزمون تحلیل واریانس در اندازه‌های تکراری، اثر تعاملی بین گروه و مراحل اندازه‌گیری؛ * نشانه معنی‌داری؛ ** نشانه تفاوت معنی‌دار با گروه کنترل

References:

1. Short Kr, Pratt Lv, Teague Am. Effect Of Short-Term Exercise Training On Novel Diabetes Risk Biomarkers In Overweight/Obese Adolescents: 3582 Board# 29 June 3 8. *Medicine & Science In Sports & Exercise*. 2017; 49(5s):1019-20.
2. Patel H, Pandya K, Pandya A, Patel S, Pandya P. Effect Of Sex Hormonal Changes On Serum Lipid Profile In Diabetic And Non-Diabetic Indian Females. *National Journal Of Integrated Research In Medicine*. 2018;6(6):35-8.
3. Saket A, Izaddoust F, Shabani R. The Effect Of Combine Training And Green Coffee Consumption On The Serum Level Of Testosterone, Igf-1 And Cortisol Hormone In Overweight And Obese Women. *Journal Of Neyshabur University Of Medical Sciences*. 2017;5(2):65-76.
4. Lee Js, Kim Cg, Seo Tb, Kim Hg, Yoon Sj. Effects Of 8-Week Combined Training On Body Composition, Isokinetic Strength, And Cardiovascular Disease Risk Factors In Older Women. *Aging Clinical And Experimental Research*. 2015;27(2):179-86.
5. Asad, M-R .The Effect Of Eight Weeks Of Aerobic, Resistive And Combination Exercises On Ldl Cholesterol, Hdl, And Cardio Respiratory Fitness In Obese Men. *Journal Of Applied Research In Sport Management* . (2013);1(3) 57-64. [Persian]
6. Fyfe Jj, Bishop Dj, Stepto Nk. Interference Between Concurrent Resistance And Endurance Exercise: Molecular Bases And The Role Of Individual Training Variables. *Sports Medicine*. 2014;44(6):743-62.
7. Eklund D, Häkkinen A, Laukkanen Ja, Balandzic M, Nyman K, Häkkinen K. Fitness, Body Composition And Blood Lipids Following 3 Concurrent Strength And Endurance Training Modes. *Applied Physiology, Nutrition, And Metabolism*. 2016;41(7):767-74.
8. Atashak S, Stannard Sr, Azizbeigi K. Cardiovascular Risk Factors Adaptation To Concurrent Training In Overweight Sedentary Middle-Aged Men. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*. 2016;56(56):624-30.
9. Sheikholeslami-Vatani D, Siahkoughian M, Hakimi M, Ali-Mohammadi M. The Effect Of Concurrent Training Order On Hormonal Responses And Body Composition In Obese Men. *Science & Sports*. 2015; 30(6):335-41.
10. Khademi Y, Azarbayjani M, Hosseini H. Simultaneous Effect Of High-Intensity Interval Training (Hiit) And Consumption Of Flaxseed On Serum Levels Of Tnf-A And Il1 β In Rats. *Quarterly Of Horizon Of Medical Sciences*. 2017;23(4):257-63.
11. Machado A, De Paula H, Cardoso L, Costa N. Effects Of Brown And Golden Flaxseed On The Lipid Profile, Glycemia, Inflammatory Biomarkers, Blood Pressure And Body Composition In Overweight Adolescents. *Nutrition*. 2015;31(1):90-6.
12. Yu X, Tang Y, Liu P, Xiao L, Liu L, Shen R, Et Al. Flaxseed Oil Alleviates Chronic Hfd-Induced Insulin Resistance Through Remodeling Lipid Homeostasis In Obese Adipose Tissue. *Journal Of Agricultural And Food Chemistry*. 2017;65(44):9635-46.
13. Waszkowiak K, Barthet Vj. Characterization Of A Partially

- Purified Extract From Flax (Linum usitatissimum L.) Seed. *Journal Of The American Oil Chemists' Society*. 2015; 92(8): 1183-94.
14. Ju Y. Can Flaxseed Lower Cholesterol Levels, 2017. Publication HNFE-444P. www.ext.vt.edu
 15. Moura-Assis A, Afonso Ms, De Oliveira V, Morari J, Dos Santos Ga, Koike M, Et Al. Flaxseed Oil Rich In Omega-3 Protects Aorta Against Inflammation And Endoplasmic Reticulum Stress Partially Mediated By Gpr120 Receptor In Obese, Diabetic And Dyslipidemic Mice Models. *The Journal Of Nutritional Biochemistry*. 2018;53:9-19.
 16. Shavandi N, Saremi A, Shahrjerdi Sh, Pooryamanesh L. Effect Of Ten-Week Aerobic Training With Flax Seed Supplementation On Blood Lipids Profile And C-Reactive Protein In Obese Women. *Journal Of Gorgan University Of Medical Sciences*. 2016;18(2):19-26. [Persian]
 17. Rahmati-Ahmadabad S, Shirvani H, Sobhani V. Long Term Effect Of High Intensity Interval Training And Flaxseed Oil Supplementation On The Expression Of Genes Involved In Reverse Cholesterol Transport In Male Rats. *Journal Of Medicinal Plants*. 2018;4(64):59-75.
 18. Dicarolo L, Sparling P, Millard-Stafford M, Rupp J. Peak Heart Rates During Maximal Running And Swimming: Implications For Exercise Prescription. *International Journal Of Sports Medicine*. 1991;12(03):309-12.
 19. Soori R, Rezaeian N, Khosravi N, Ahmadizad S, Taleghani H, Jourkesh M, Et Al. Effects Of Water-Based Endurance Training, Resistance Training, And Combined Water And Resistance Training Programs On Visfatin And Icam-1 Levels In Sedentary Obese Women. *Science & Sports*. 2017;32(3):144-51.
 20. Agha Alinejad H, Mehrabani J, Ansari Dogahe R, Piri M. The Influence Of Resistance, Endurance, And Combined Resistance-Endurance Exercise Training On Interleukin-18 And C-Reactive Protein Level In Inactive Female Adolescents. *Tabari Journal Of Preventive Medicine*. 2016;2(1):38-47.
 21. Ursoniu S, Sahebkar A, Andrica F, Serban C, Banach M. Effects Of Flaxseed Supplements On Blood Pressure: A Systematic Review And Meta-Analysis Of Controlled Clinical Trial. *Clinical Nutrition*. 2016;35(3):615-25.
 22. Oluboyo O, Nnodim J, Onyenekwe Cc. Effect Of Short Term Exercise On Serum Cortisol And Lipid Profile In Young Male Of College Of Health Sciences Nnamdi Azikiwe University, Nnewi Campus. *Indian Journal Of Basic And Applied Medical Research*. 2015;4:172-83.
 23. Mehdizadeh A, Hamzezhadeh S, Tofighi A. Investigation Of Plasma Visfatin Changes In Women With Type 2 Diabetes Followed By Endurance, Resistance And Combined Exercise: The Role Of Lipid Profile, Glycemic Indices And Insulin Resistance. *Journal Of Diabetes & Metabolism*. 2016; 7(9).
 24. Hakimi M, Sheikholeslami-Vatani D, Ali-Mohammadi M. Effect Of Concurrent Training With Ingested Of L-Carnitine Supplementation On Hormonal Changes, Lipid Profile And Body Composition In Obese Men. *The Journal of Urmia University*

- Medical Sciences. 2015; 26 (3) :185-193.[Persian]
25. Jahantigh A, Delavar R, Mogharnasi M. The Effect Of Eight Weeks Of Combined Training And Garlic Supplementation On Adiponectin And Lipid Changes Among Inactive Boys. *Armaghane Danesh*. 2017;22(1):18-31. [Persian]
 26. Nellemann B, Christensen B, Vissing K, Thams L, Sieljacks P, Larsen Ms, Et Al. Ten Weeks Of Aerobic Training Does Not Result In Persistent Changes In Vldl Triglyceride Turnover Or Oxidation In Healthy Men. *European Journal Of Endocrinology*. 2014;171(5):603-13.
 27. Tharwat S, Shaheen D, El-Megeid A, Salam R, Rashed L. Effectiveness Of Adding Flaxseed To Type 2 Diabetic Patient's Regimen. *Endocrinology and Metabolic Syndrome*. 2017; 6(267): 1017-2161.
 28. Han H, Qiu F, Zhao H, Tang H, Li X, Shi D. Dietary Flaxseed Oil Improved Western-Type Diet-Induced Atherosclerosis In Apolipoprotein-E Knockout Mice. *Journal Of Functional Foods*. 2018;40:417-25.
 29. Hill E, Zack E, Battaglini C, Viru M, Viru A, Hackney A. Exercise And Circulating Cortisol Levels: The Intensity Threshold Effect. *Journal of Endocrinological Investigation*. 2008;31(7):587-91.
 30. Laing S, Jackson A, Walters R, Lloyd-Jones E, Whitham M, Maassen N, Et Al. Human Blood Neutrophil Responses To Prolonged Exercise With And Without A Thermal Clamp. *Journal Of Applied Physiology*. 2008;104(1):20-6.
 31. Luukkaa V, Pesonen U, Huhtaniemi I, Lehtonen A, Tilvis R, Tuomilehto J, Et Al. Inverse Correlation Between Serum Testosterone And Leptin In Men. *The Journal Of Clinical Endocrinology & Metabolism*. 1998;83(9):3243-6.
 32. Bagheri L, Faramarzi M, Bani Talibi I, Menpour Shahr Kordi Z. A Comparison Of The Effects Of Three Types Of Combined Training On Testosterone And Cortisol Concentration And Muscular Strength In Elderly Women . *Journal Of Sport Sciences*. 2016; 8(1): 123-141. Doi: 10.22059/Jsbs.2016.58247.[Persian]
 33. Jones Tw, Howatson G, Russell M, French Dn. Performance And Endocrine Responses To Differing Ratios Of Concurrent Strength And Endurance Training. *The Journal Of Strength & Conditioning Research*. 2016; 30(3):693-702.
 34. Spence J, Thornton T, Muir A, Westcott N. The Effect Of Flax Seed Cultivars With Differing Content Of A-Linolenic Acid And Lignans On Responses To Mental Stress. *Journal Of The American College Of Nutrition*. 2003; 22(6):494-501.

Investigating the Effect of Flaxseed Supplementation and Concurrent Training on Certain Risk Factors of Cardiovascular Disease and Cortisol Levels in Overweight Women

Sari-Sarraf V¹, Amirsasan R², Halalkhor F*³

1. Associate Professor in Exercise Physiology, Faculty of Physical Education and Sport Sciences, University of Tabriz, Tabriz, Iran
2. Associate Professor in Exercise Physiology, Faculty of Physical Education and Sport Sciences, University of Tabriz, Tabriz, Iran
3. MSc. Student in Sports Nutrition, Faculty of Physical Education and Sport Sciences, University of Tabriz, Tabriz, Iran

Received: 30 November, 2017 ;Accepted: 20 February, 2018

Abstract

Introduction: Overweight/obesity is a risk factor for many diseases, such as cardiovascular disease, hypertension and diabetes and has affected a significant proportion of people in developed and developing countries so that it is considered to be the most important nutritional and social problem worldwide. The purpose of the present study was to investigate the effect of four weeks of Flaxseed supplementation and concurrent training on some of the cardiovascular risk factors and cortisol level in overweight women.

Methods: Thirty-six overweight women with BMI > 25 were randomly divided into four groups of 9 people, including concurrent training in combination with flaxseed supplementation concurrent training, Flaxseed supplementation and control. A written consent was obtained from each participant. The concurrent training included aerobic exercises with an intensity of 65% of heart rate reserve and resistance training with an intensity of 60% of 1RM. Meanwhile, the Flaxseed powder (0.62 g per kg of body weight per day) was supplemented during the four-week period. The research hypotheses were tested at the significance level of $p < 0.05$ through repeated measures analysis of variance (ANOVA).

Results: Four weeks of Flaxseed supplementation in combination with concurrent training significantly reduced the level of cholesterol compared to the control group ($p = 0.05$) and that of LDL compared to the pretest ($p = 0.005$). However, the interventions had no effect on the levels of HDL ($p = 0.509$), triglyceride ($p = 0.99$) and cortisol ($p = 0.778$).

Conclusion: Flaxseed supplementation in combination with concurrent training reduced the level of cholesterol and low-density lipoprotein. However, it had no significant effect on the other indicators of lipid profile and cortisol level. The present study had some limitations and further research is required.

Keywords: Overweight women, concurrent training, Flaxseed supplementation, Cortisol, lipid profile.

*Corresponding author: E.mail: fateme.halalkhor@gmail.com