

علوم زیستی ورزشی - بهار ۱۳۹۴
دوره ۷، شماره ۱، ص: ۱۲۳ - ۱۳۹
تاریخ دریافت: ۰۹ / ۰۶ / ۹۲
تاریخ پذیرش: ۰۲ / ۱۱ / ۹۲

اثر همزمان مصرف مکمل اسیدلینولئیک مزدوج و تمرین مقاومتی بر ترکیب بدن، لپتین سرم و قدرت عضلانی مردان غیرورزشکار

مجید کاشف^۱ - احمد آزاد^۲ - خلیل اله منیخ^{۳*}

۱. دانشیار دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی، تهران، ایران، ۲. دانشیار دانشگاه زنجان، زنجان، ایران، ۳. کارشناس ارشد فیزیولوژی ورزش، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی، تهران، ایران

چکیده

مطالعات حیوانی، خواص بسیار مفید از جمله کاهش وزن و بهبود ترکیب بدن را پس از استفاده از اسیدلینولئیک مزدوج گزارش کرده‌اند. با این حال، در خصوص تأثیر ترکیب با تمرینات مقاومتی، اطلاعات محدودی وجود دارد. بنابراین، در این مطالعه اثر مصرف مکمل اسیدلینولئیک مزدوج به همراه تمرینات مقاومتی بر ترکیب بدن، لپتین سرم و قدرت عضلانی مردان غیرورزشکار بررسی شد. در کارآزمایی نیمه تجربی با طرح دوسوکور، ۲۳ مرد غیرورزشکار به صورت تصادفی به دو گروه تمرین + مکمل (یازده نفر) و تمرین + دارونما (دوازده نفر) تقسیم شدند. هر دو گروه به مدت شش هفته (هر هفته سه جلسه) برنامه تمرین مقاومتی را براساس پروتکل کرامر (۲۰۰۴) اجرا کردند. گروه تجربی، روزانه سه کپسول ۱۰۰۰ میلی گرمی اسیدلینولئیک مزدوج و گروه کنترل سه کپسول دارونما (روغن زیتون) مصرف کردند. در ابتدا و انتهای دوره، قدرت عضلانی، ترکیب بدن و لپتین سرم آزمودنی‌ها سنجیده و داده‌ها با استفاده از آزمون تی مستقل و همبسته تحلیل شد. براساس یافته‌ها، در مقایسه با روش تمرین مقاومتی + دارونما، تمرین مقاومتی + مکمل اسیدلینولئیک مزدوج موجب کاهش معنی‌دار توده چربی و لپتین سرم و افزایش معنی‌دار توده بدون چربی شد ($p < 0.05$). این در حالی است که قدرت بالاتنه و پایین تنه دو گروه تفاوت معنی‌داری نداشت. با توجه به نتایج می‌توان گفت تمرین مقاومتی به همراه مصرف مکمل اسیدلینولئیک مزدوج می‌تواند در مردان غیرورزشکار ترکیب بدن را بهبود داده و لپتین سرم را کاهش دهد؛ ولی الزاماً موجب بهبود قدرت بالاتنه و پایین تنه نمی‌شود.

واژه‌های کلیدی

اسیدلینولئیک مزدوج، ترکیب بدن، تمرینات مقاومتی، لپتین سرم، قدرت عضلانی.

مقدمه

در چند سال اخیر، به اثر سلامتی بخش اسیدلینولئیک مزدوج^۱ (CLA) توجه بسیاری شده است (۱). در این راستا، می‌توان به عملکرد ضدچاقی، افزایش توده بدون چربی بدن (۲) و اثر ضدسرطان، ضدپوکی استخوان و کاهش خطر آترواسکلروز، کاهش فشار خون و دیابت، بهبود در کیفیت غذا، متابولیسم انرژی، خواص ضدالتهابی، حفظ غشای سلول و افزایش عملکرد سیستم ایمنی اشاره کرد (۲، ۱). اسیدلینولئیک مزدوج، اسیدچرب با چند پیوند دوگانه است که در منابع حیوانی موجود است (۱). برای اسیدلینولئیک مزدوج، ۲۸ نوع ایزومر مختلف وجود دارد که از میان انواع ایزومرهای آن، ایزومر سیس-۹، ترانس-۱۱، ترانس-۱۰ و سیس-۱۲ از نظر بیولوژی بسیار فعال‌اند (۳). غالب‌ترین ایزومر آن در غذا ترانس-۱۱ و سیس-۹، با عنوان اسیدرومنیک نامیده می‌شود. این ایزومر ۹۰ درصد اسیدلینولئیک مزدوج دریافتی موجود در غذاست (۱). محتوای اسیدلینولئیک مزدوج در غذاها برحسب نوع تغذیه حیوان، نژاد و بلوغ حیوان متفاوت است؛ اما معمولاً دامنه آن ۳ تا ۷ میلی‌گرم به‌ازای هر گرم چربی است. اسیدلینولئیک مزدوج (CLA) به‌طور تجاری با حرارت اسیدلینولئیک (امگا۶) در شرایط قلیایی یا هیدروژناسیون نسبی آن تولید می‌شود (۱). میانگین دریافت اسیدلینولئیک مزدوج ۱۶۰ میلی‌گرم در روز گزارش شده است (۲۳، ۱۷). البته این میزان باید حدود ۳ گرم یا بیشتر باشد تا نتیجه مثبت حاصل شود (۳۰). به‌این ترتیب، خواص مفید اسیدلینولئیک مزدوج، به‌تنهایی با رژیم غذایی تأمین نمی‌شود و به مکمل غذایی نیاز دارد (۱).

امروزه، میزان استفاده از مکمل اسیدلینولئیک مزدوج به‌منظور کاهش وزن و بهبود ترکیب بدن در جامعه رو به افزایش است (۱). این در حالی است که در برخی مطالعات انسانی، مصرف مکمل CLA ترکیب بدن را بهبود داده (۴۰، ۳۸، ۳۵، ۳۴، ۲۴، ۲۲، ۱۴، ۹، ۷، ۴) و در برخی دیگر بر ترکیب بدن مؤثر نبوده است (۳۷، ۲۹، ۲۸، ۲۶، ۲۵، ۲۱، ۱۲، ۵). مکمل CLA، همراه تمرینات مقاومتی نیز برای افزایش توده عضلانی و قدرت استفاده می‌شود (۱۹، ۲۷). براساس جست‌وجوی ما، تنها دو مطالعه تأثیر مصرف مکمل اسیدلینولئیک مزدوج به‌همراه تمرینات مقاومتی را بر ترکیب بدن و قدرت بررسی کرده‌اند که نتایجشان با این مطالعه همسو نیست (۱۹، ۲۷). کریدر^۲ و همکاران (۲۰۰۲) گزارش کردند مصرف روزانه ۳ گرم مکمل CLA با ۶۵ درصد خلوص، به‌همراه تمرینات مقاومتی به مدت چهار هفته،

1 . Conjugated linoleic acid

2 . Kreider

تأثیری بر ترکیب بدن و قدرت عضلانی در مردان مقاومتی کار حرفه‌ای ندارد (۱۹). بین کوسکی^۱ و همکاران (۲۰۰۶) نشان دادند که پس از هفت هفته مصرف مکمل CLA به میزان ۵ گرم در روز، همراه با انجام تمرینات مقاومتی در آزمودنی‌های مرد و زن ۴۵ تا ۱۸ ساله با تجربه دو سال تمرین قدرتی، توده بدون چربی و قدرت افزایش و توده چربی کاهش می‌یابد (۲۷).

برخی پژوهشگران، لپتین را عامل هشداردهنده تنظیم محتوای چربی بدن ذکر کرده‌اند (۱). لپتین، هورمون پروتئینی ۱۶ کیلو دالتونی و محصول ژن چاقی است که غالباً توسط بافت چربی ترشح شده و سبب مهار اشتها، افزایش مصرف انرژی (با اتصال به گیرنده‌های خود در هیپوتالاموس و تغییر بیان ژن نوروپپتیدهای کنترل‌کننده دریافت و مصرف انرژی) و کاهش وزن می‌شود (۲). میزان لپتین سرم با درصد چربی بدن همبستگی فراوانی دارد (۱). تحقیقات نشان داده‌اند با کاهش حجم چربی بدن در اثر تمرین، لپتین سرم نیز کاهش پیدا می‌کند (۳۱). تمرین مقاومتی از طریق افزایش توده عضلانی و به دنبال آن افزایش انرژی کل مصرفی استراحتی، باعث کاهش توده چربی بدن می‌شود و از ترشح لپتین جلوگیری می‌کند (۱۳).

در مطالعه ریان^۲ و همکاران (۲۰۰۰)، پس از شانزده هفته تمرین مقاومتی در زنان چاق یائسه، در گروه زنانی که کاهش وزن و درصد چربی داشتند، لپتین سرم ۳۶ درصد کاهش یافت. در مقابل، سطح لپتین سرم در گروهی که کاهش وزن و درصد چربی نداشتند، بدون تغییر باقی ماند (۳۲). همچنین، مطالعات نشان داده‌اند با مصرف CLA، در اثر کاهش توده چربی، بیان و ترشح لپتین نیز کم می‌شود (۱).

در مطالعه بلوری^۳ و همکاران (۲۰۰۳)، پس از هشت هفته مصرف ترکیب ایزومرهای CLA (۸ گرم در روز)، مشاهده شد CLA پلاسمایی با درصد چربی بدن و لپتین سرم رابطه معکوسی دارد (۴). یافته‌های فوق حاکی از این است که تمرین و مکمل CLA، به تنهایی لپتین سرم را کاهش می‌دهند. در مورد اثر ترکیب تمرین و مصرف CLA، یافته‌های محدودی وجود دارد. جست‌وجوی پیشینه تحقیق حاکی از دو بررسی با نتایج متناقض بود (۹، ۶).

کولاک اوغلو^۴ و همکاران (۲۰۰۶) نشان دادند شش هفته مصرف مکمل CLA به همراه تمرین استقامتی، بر لپتین سرم زنان سالم فعال و با وزن عادی بی‌اثر است (۹). از طرف دیگر، در مطالعه

1 . Pinkoski
2 . Ryan
3 . Belury
4 . Colakoglu

باتاچاریا^۱ و همکاران (۲۰۰۵)، مصرف مکمل CLA در کنار دویدن بر روی نوار گردان (چهارده هفته، هر هفته پنج روز)، لپتین سرم موش‌ها را کاهش داد (۶). با این حال، مطالعه‌ای یافت نشد که اثر ترکیب تمرین مقاومتی و مکمل CLA را بر لپتین سرم بررسی کرده باشد. بنابراین، با توجه به پژوهش‌های محدود و ناهمسو بودن یافته‌ها در مورد اثر ترکیب تمرین مقاومتی و مکمل CLA بر ترکیب بدن، قدرت عضلانی و لپتین سرم، انجام پژوهش در این زمینه ضروری به نظر می‌رسد. این بررسی در نظر دارد تأثیر مصرف روزانه ۳ گرم مکمل CLA به همراه شش هفته تمرین مقاومتی را بر ترکیب بدن، لپتین سرم و قدرت عضلانی مردان غیرورزشکار بررسی کند.

روش‌شناسی

پژوهش حاضر در قالب طرح نیمه‌تجربی دو گروهی و به صورت دو سوکور و کنترل شده با دارونما با جایگزینی تصادفی انجام شد. ۲۴ دانشجوی پسر غیرورزشکار که در خوابگاه دانشگاه زنجان ساکن بودند، از بین پنجاه داوطلب انتخاب شدند. داوطلبان، حداقل برای شش ماه گذشته، به جز فعالیت معمول خود، سابقه شرکت در هیچ برنامه تمرینی منظمی را نداشتند و هیچ نوع مکمل به‌ویژه مکمل CLA را قبل از اجرای مطالعه مصرف نکرده بودند. همچنین از طریق معاینه پزشکی و پرسشنامه مشخص شد که داوطلبان فاقد سابقه بیماری‌های کلیوی، قلبی، کبدی، دیابت یا هرگونه آسیب یا مشکل جسمانی بودند. گفتنی است از این تعداد، ۲۳ نفر مطالعه را به اتمام رساندند و یک نفر به علت مصرف نکردن مرتب مکمل، کنار گذاشته شد.

چند روز قبل از شروع آزمون، آزمودنی‌ها رضایت‌نامه کتبی دادند و پرسشنامه سابقه ورزشی و بیماری را پر کردند. آزمودنی‌ها با اجرای چند تکرار زیر بیشینه برای هر حرکت، با نحوه صحیح اجرای تمرینات مقاومتی آشنا شدند. در یک جلسه دیگر (پیش‌آزمون)، قبل از شروع کار میدانی، قد، وزن، ترکیب بدن (درصد چربی و توده بدون چربی) و قدرت عضلانی (پرس سینه و پرس پا) و یک تکرار بیشینه حرکات برنامه تمرین مقاومتی مطابق روش زیر اندازه‌گیری شد: قد آزمودنی‌ها بدون کفش با استفاده از قدسنج دیواری (seca) و با دقت ۰/۱ سانتی‌متر و وزن آنها بدون کفش و با حداقل لباس (شورت و پیراهن ورزشی) با استفاده از ترازوی دیجیتالی (seca) با دقت ۰/۱ اندازه‌گیری شد. ترکیب بدنی آزمودنی‌ها (درصد چربی و توده بدون چربی) از طریق اندازه‌گیری ضخامت لایه چربی زیرجلدی

ناحیه سینه، شکم و ران با استفاده از کالیپر (یاگامی، ژاپن) و معادله جکسون و پولاک محاسبه شد (۱۶). اندازه‌گیری در سه نوبت به صورت چرخشی در سمت راست بدن و در حالت ناشتا صورت گرفت. با توجه به مبتدی بودن آزمودنی‌ها، قدرت بیشینه در دو حرکت پرس سینه و پرس پا و یک تکرار بیشینه در حرکات برنامه تمرین مقاومتی با استفاده از معادله برزیکی (۸) به روش غیرمستقیم برآورد شد:

$$[0.278 \times (\text{تعداد تکرار خستگی}) - 0.01] / \text{وزنه جابه‌جاشده (کیلوگرم)} = \text{یک تکرار بیشینه}$$

برای جمع‌آوری نمونه‌های خون، ساعت ۸ صبح تمامی آزمودنی‌ها در درمانگاه دانشگاه زنجان حاضر شدند. قبل از نمونه‌گیری، راهنمایی‌های لازم در خصوص موارد تأثیرگذار بر پارامترهای مورد اندازه‌گیری از قبیل فعالیت بدنی، رژیم غذایی و بیماری را، هم به صورت شفاهی و هم در قالب فرم راهنما، از محقق دریافت کرده بودند. نمونه خونی در وضعیتی از آزمودنی‌ها گرفته شد که آنها بعد از ۱۴-۱۲ ساعت ناشتایی، شبانه به آزمایشگاه مراجعه کرده بودند و در ۲۴ ساعت قبل از نمونه‌گیری، فعالیت شدید ورزشی نداشتند و شب قبل، حداقل ۸ ساعت خوابیده بودند. سپس از هر آزمودنی نمونه خونی (۵ میلی‌لیتر) در حالت نشسته از سیاهرگ آنتی کوبیتال ناحیه ساعد گرفته شد. نمونه‌ها درون لوله‌های شیشه‌ای ریخته شدند. به منظور لخته‌شدن نمونه‌ها، همه لوله‌ها به مدت ۳۰ دقیقه ثابت و بدون حرکت باقی ماندند. بعد از آن، نمونه‌ها بلافاصله برای جداسازی سرم به آزمایشگاه تشخیص طبی بیمارستان ولی‌عصر زنجان منتقل شدند. نمونه‌گیری خون در پس‌آزمون نیز با همان شرایط پیش‌آزمون و ۴۸ ساعت بعد از آخرین جلسه تمرین انجام شد. لپتین سرم با استفاده از روش الایزا و کیت تجاری کمپانی DBC کانادا (حساسیت ۰/۴ نانوگرم بر میلی‌لیتر و درصد ضریب تغییرات ۶/۵ درصد) اندازه‌گیری شد. سپس افراد نمونه (با توجه به داده‌های حاصل از پیش‌آزمون) با همگن‌سازی به روش آماری به دو گروه مکمل+تمرین (یازده نفر) و دارونما+تمرین (دوازده نفر) تقسیم شدند (جدول ۱). هر دو گروه به مدت شش هفته، هر هفته سه جلسه بر اساس پرتکل کرامر و همکارانش (۲۰۰۴) به تمرین مقاومتی پرداختند (۱۸). برنامه تمرینی شامل سه ست هشت تا ده تکراری تمرینات پرس سینه با هالتر، جلوپازو ایستاده با هالتر، پرس پا با دستگاه، جلوران با دستگاه، پشت ران با دستگاه و زیربغل با سیم‌کش بود. بین ست‌های هر تمرین، ۲ دقیقه و بین تمرینات مختلف ۳ دقیقه استراحت غیرفعال در نظر گرفته شد.

شدت تمرینات برای دو هفته اول ۶۰ درصد، دو هفته دوم ۷۰ درصد و دو هفته سوم ۸۰ درصد یک تکرار بیشینه لحاظ شد. هر جلسه تمرین نیز تقریباً یک ساعت طول کشید.

گروه دریافت‌کننده مکمل، سه کپسول ۱۰۰۰ میلی گرمی با روکش ژلاتینی (حاوی نسبت مساوی ایزومرهای ۹- سیس، ۱۱- ترانس، ۱۰- ترانس و ۱۲- سیس با خلوص ۸۰ درصد) و گروه مصرف‌کننده دارونما سه کپسول ۱۰۰۰ میلی گرمی روغن زیتون را هر روز (روزهای تمرین و غیرتمرین) به مدت شش هفته طی تمرین مقاومتی با هریک از وعده‌های غذایی مصرف کردند (۲۷، ۱۹، ۲). پیش از آغاز پژوهش، قوطی‌های دارای مکمل و دارونما، توسط فردی غیر از پژوهشگر علامت‌گذاری شدند تا بی‌اطلاعی پژوهشگر و آزمودنی‌ها از نوع کپسول‌های دریافتی مراعات شود. مصرف مکمل و دارونما نیز زیر نظر همان فرد انجام شد. کپسول‌های مکمل اسیدلینولئیک مزدوج و دارونما از شرکت لوکی لند^۱ کشور آمریکا تهیه شدند. تغذیه آزمودنی‌ها در مدت اجرای پژوهش مشابه بود و به‌صورت مستمر از آنها خواسته می‌شد رژیم غذایی معمول (برنامه غذایی خوابگاه) خود را حفظ کنند و در دوره پژوهش، از انجام فعالیت‌های شدید به‌جز برنامه تمرینی ارائه‌شده مقاومتی پرهیز کنند. موارد اندازه‌گیری‌شده در پیش‌آزمون، در پس‌آزمون نیز به همان شیوه و در زمان‌های مشابه اندازه‌گیری شدند.

روش‌های آماری: پس از اطمینان از توزیع طبیعی داده‌ها با استفاده از آزمون کولموگروف - اسمیرنوف، برای آزمون آماری، از آزمون t وابسته و مستقل استفاده شد. تجزیه و تحلیل داده‌ها در سطح معنی‌داری ($p < 0.05$) با بهره‌گیری از نرم‌افزار spss19 و Excel انجام شد.

یافته‌ها

جدول ۱، نشان‌دهنده برخی ویژگی‌های دو گروه همگن تحقیق است.

جدول ۱. ویژگی‌های آزمودنی‌ها (انحراف معیار ± میانگین)

گروه	متغیر	شاخص توده بدن (کیلوگرم بر مربع قد)	وزن	سن (سال)	قد (سانتی‌متر)
مکمل + تمرین	پیش‌آزمون	۲۲/۸۸ ± ۲/۹۱	۷۴/۵۳ ± ۱۱/۱۲	۲۲/۷۵ ± ۰/۹۱	۱۸۰/۴ ± ۹/۲۲
	پس‌آزمون	۲۲/۸۰ ± ۲/۸۷	۷۴/۴۴ ± ۱۱/۲۹		
دارونما + تمرین	پیش‌آزمون	۲۱/۵۸ ± ۳/۷۸	۶۸/۲۱ ± ۱۵/۸۹	۲۲/۳۱ ± ۱/۱۳	۱۷۷/۲۰ ± ۷/۲۵
	پس‌آزمون	۲۱/۶۴ ± ۳/۵۱	۶۸/۳۲ ± ۱۴/۸۸		

جدول ۲، مقایسه درون گروهی و بین گروهی متغیرهای تحقیق در دو گروه مکمل+تمرین و دارونما+تمرین را نشان می‌دهد. نتایج آزمون تی همبسته در گروه مکمل+تمرین نشان داد به‌طور معنی‌داری میانگین غلظت لپتین سرم و درصد چربی بدن کاهش و توده بدون چربی بدن افزایش یافت (به ترتیب $p=0/000$ ، $p=0/001$ ، $p=0/001$)؛ اما تغییر معنی‌داری در مورد هیچ‌یک از متغیرهای مذکور در گروه دارونما+تمرین مشاهده نشد. پس از دوره تحقیق، قدرت بالاتنه و پایین‌تنه در هر دو گروه، به‌طور معنی‌داری از پیش‌آزمون افزایش یافت ($p<0/05$). نتایج آزمون تی مستقل برای مقایسه میانگین‌های پس‌آزمون دو گروه نیز نشان داد در مورد شاخص‌های درصد چربی بدن، غلظت لپتین سرم و توده بدون چربی بدن بین دو گروه تفاوت معنی‌داری وجود دارد ($p<0/05$)؛ اما در مورد قدرت بالاتنه و پایین‌تنه تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد.

جدول ۲. مقایسه درون گروهی و بین گروهی متغیرهای تحقیق در دو گروه مکمل+تمرین و

دارونما+تمرین

P ₂	P ₁	دارونما + تمرین		P ₁	مکمل + تمرین		گروه متغیر
		پس‌آزمون M±SD	پیش‌آزمون M±SD		پس‌آزمون M±SD	پیش‌آزمون M±SD	
*0/003	0/06	56/82 ± 6/54	55/55 ± 6/43	*0/001	64/17 ± 8/76	61/07 ± 7/72	توده بدون چربی (کیلوگرم)
*0/019	0/141	15/95 ± 8/27	17/05 ± 7/73	*0/001	13/56 ± 5/57	17/56 ± 7/06	چربی (درصد)
0/04 *	0/68	17/94 ± 2/41	18/33 ± 2/62	*0/000	15/55 ± 2/82	19/97 ± 3/06	لپتین (نانوگرم/میلی لیتر)
0/63	*0/002	73/41 ± 15/99	66/00 ± 17/65	*0/000	84/19 ± 22/94	75/76 ± 22/69	قدرت بالاتنه (کیلوگرم)
0/62	*0/000	296/53 ± 102/16	187/54 ± 51/46	*0/000	358/74 ± 76/92	235/57 ± 73/68	قدرت پایین‌تنه (کیلوگرم)

P₁ - مقایسه درون گروهی؛ P₂ - مقایسه بین گروهی؛ * اختلاف معنی‌دار در سطح 0/05

بحث

نتایج پژوهش حاضر نشان داد مصرف مکمل CLA در کنار تمرینات مقاومتی، موجب بهبود معنی‌دار ترکیب بدن (کاهش درصد چربی و افزایش توده بدون چربی) در آزمودنی‌های غیرورزشکار می‌شود. نتایج پژوهش‌های بالینی در مورد تأثیر مصرف مکمل CLA بر ترکیب بدن متناقض است.

برخی پژوهش‌های همسو با نتایج این مطالعه، این مکمل را بهبوددهنده ترکیب بدن (۴۰، ۳۸، ۳۵، ۳۴، ۲۴، ۲۲، ۱۴، ۹، ۷، ۴) و بعضی دیگر ناهمسو با نتایج مطالعه حاضر، مؤثر نبودن آن را بر ترکیب بدن گزارش کرده‌اند (۳۷، ۲۹، ۲۸، ۲۶، ۲۵، ۲۱، ۱۲، ۵).

تفاوت نتایج مطالعات ممکن است ناشی از اختلاف در دوز CLA، مدت مطالعه، BMI، میزان پذیرش مکمل و تعداد آزمودنی‌ها باشد. اختلاف در نوع ایزومرهای CLA و جنسیت آزمودنی‌ها نیز می‌تواند در تفاوت اثر مکمل CLA بر ترکیب بدن مؤثر باشد. برای نمونه، در مطالعه کولاک اوغلو و همکاران (۲۰۰۶)، مصرف روزانه ۳/۶ گرم مکمل CLA (مخلوط ایزومرهای ۹-سیس، ۱۱-ترانس، ۱۰-ترانس و ۱۲-سیس) به مدت شش هفته، در ۴۴ زن سالم موجب بهبود ترکیب بدن شد (۹). در مقابل، در مطالعه ریسروس و همکاران (۲۰۰۴)، مصرف روزانه ۳ گرم مکمل CLA (ایزومر ۹-سیس و ۱۱-ترانس) به مدت سه ماه، بر ترکیب بدنی ۲۵ مرد چاق با چاقی شکمی تأثیری نداشت (۲۹). در مطالعه حاضر، مکمل CLA به همراه تمرینات مقاومتی مصرف شد. ورزش به افزایش اثر پایین‌آورنده چربی و بهبود توده ماهیچه در افراد مصرف‌کننده CLA منجر می‌شود (۳۸، ۷، ۵). بنابراین، احتمالاً اثر CLA را بر ترکیب بدن تشدید می‌کند. از طرفی، در معدود پژوهش‌هایی که در مورد اثر مصرف مکمل CLA به همراه تمرین مقاومتی بر ترکیب بدن انجام شده، یافته‌های ناهمسوئی گزارش شده است (۲۷، ۱۹). بنابراین، اثر مصرف مکمل CLA به‌تنهایی یا در ترکیب با فعالیت ورزشی بر ترکیب بدن ناشناخته است.

نتایج پژوهش حاضر، مغایر با یافته‌های کریدر و همکاران (۲۰۰۲) (۱۹)، لمبرت و همکاران (۲۰۰۷) (۲۰) و دیاز و همکاران (۲۰۰۸) (۱۱) بود. در مطالعه کریدر و همکاران (۲۰۰۲)، مکمل CLA به همراه تمرینات مقاومتی به مدت چهار هفته در بدن‌سازان جوان تغییری را در ترکیب بدن (توده بدون چربی و درصد چربی) ایجاد نکرد. علل احتمالی تناقض در نتایج ممکن است عوامل زیر باشد: کوتاه بودن مدت مداخله، داشتن آمادگی جسمانی مناسب و کم بودن درصد خلوص CLA (۶۵ درصد در مقابل ۸۰ درصد). بنابراین، احتمالاً برای ظاهر شدن اثرهای CLA بر ترکیب بدن، به زمان بیشتر و درصد خلوص بیشتر CLA نیاز است. همچنین در مطالعه کریدر، همانند مطالعه لمبرت و همکاران (۲۰۰۷)، آزمودنی‌ها ورزشکاران حرفه‌ای بودند و ترکیب بدنی آنها طبیعی بود و تا کنون گزارشی وجود ندارد که مکمل یاری با CLA می‌تواند درصد چربی و توده خالص بدن را فراتر از محدوده‌های عادی تغییر دهد. بنابراین، احتمالاً CLA در افرادی بیشتر مؤثر واقع می‌شود که درصد چربی بیشتری دارند.

در مطالعه دیاز و همکاران (۲۰۰۸)، مصرف مکمل CLA در ترکیب با مکمل پیکولینات کروم به همراه تمرینات استقامتی، تغییری در ترکیب بدن میان سالان دارای اضافه وزن ایجاد نکرد. در مطالعه یادشده، آزمودنی‌ها افراد میان سال دارای اضافه وزن بودند و از ترکیب دو مکمل CLA و پیکولینات کروم به همراه تمرین استقامتی استفاده کردند؛ درحالی که در مطالعه حاضر، مکمل CLA به تنهایی و همراه با تمرینات مقاومتی در مردان جوان سالم غیرورزشکار به کار رفته است و ممکن است مصرف CLA به همراه مکمل پیکولینات کروم بر اثرهای آن بر ترکیب بدن تداخل کند. باید گفت دوز مکمل CLA در مطالعه دیاز کمتر از پژوهش است (۱/۸ گرم در مقابل ۳ گرم).

مکمل CLA در حیوانات موجب کاهش توده چربی و افزایش توده بدون چربی شده است (۸، ۳۰). تغییرات مشاهده شده در مطالعات حیوانی بیشتر از مطالعات انسانی است. دلیل آن را می توان به تفاوت در دوز مکمل استفاده شده دانست؛ طوری که در مطالعه های انسانی، به طور قابل ملاحظه ای کمتر از مطالعات حیوانی است (۱، ۲). بنابراین، احتمالاً دوز بیشتر CLA، بیشتر از دوز کمتر آن بر ترکیب بدن اثر دارد. همچنین، بیشتر مطالعات حیوانی بر روی موش های جوان انجام شده است؛ در صورتی که بیشتر مطالعات انسانی بر روی افراد بالغ صورت گرفته است. همان طور که در مطالعات پیشین نشان داده شده است، اثر CLA بر ترکیب بدن در حیوانات بالغ، به شدت حیوانات جوان نیست (۲، ۱۰). بنابراین، احتمالاً مکمل CLA در افراد جوان، تأثیر بیشتری بر ترکیب بدن دارد. به هر حال، به مطالعات بیشتری در هر دو گروه بالغ و جوان، با ایزومرهای مخلوط و جداگانه برای بهبود ترکیب بدن نیاز است.

یافته های این پژوهش با یافته های زیر همسو بود: پینکوسکی و همکاران (۲۰۰۶) (۲۷)، کورنیش و همکاران (۲۰۰۹) (۱۰)، تارناپولسکی و همکاران (۲۰۰۷) (۳۶)، کولاک اوغلی و همکاران (۲۰۰۶) (۹)، تام (۲۰۰۱) (۳۸)، برون (۲۰۰۰) (۵) و بلوری و همکاران (۲۰۰۳) (۴). نتایج پینکوسکی و همکاران (۲۰۰۶) نشان داد هفت هفته مصرف مکمل CLA در کنار تمرین مقاومتی، درصد چربی و توده بدون چربی را به ترتیب به صورت معنی داری کاهش و افزایش می دهد (۲۹). این محققان معتقدند مصرف مکمل CLA در کنار تمرین، تعادل انرژی بدن را تغییر می دهد. مصرف CLA در حیوانات آزمایشگاهی، اشتها و میزان دریافت انرژی را کاهش و مصرف انرژی (در هنگام فعالیت) از منبع چربی را افزایش می دهد (۲۹). مشخص شده است که با مصرف CLA بیان پروتئین دو زنجیره انتقال الکترون و همچنین آنزیم های مسئول انتقال چربی و اکسیداسیون اسیدهای چرب (کارنیتین پالمیتوئیل ترانسفراز) افزایش می یابد. این تغییرات حاکی از تسهیل انتقال و سوختن چربی های ذخیره ای (مصرف

چربی توسط عضله اسکلتی هنگام فعالیت) است. از طرفی، مصرف CLA از طریق مهار برخی آنزیم‌ها مانند لیپوپروتئین لیپاز (LPL₂)، لیپوژنز را مهار و با افزایش حساسیت انسولینی بافت عضلانی، توده عضلانی را حفظ یا افزایش می‌دهد (۳۹، ۲۹، ۱۰).

به نظر می‌رسد براساس سازوکارهای یادشده، در پژوهش حاضر مصرف مکمل CLA در کنار تمرین مقاومتی، مصرف چربی به‌عنوان منبع انرژی را تسهیل و تجزیه بافت عضلانی (کاتابولیسیم پروتئین‌های عضله) را برای تولید انرژی مهار کرده و از این طریق، توده چربی کاهش و توده خالص افزایش یافته است.

در مطالعه حاضر، مقایسه درون‌گروهی، پس از دوره تحقیق نشان داد که در گروه دارونما+تمرین درصد چربی بدن و لپتین سرم فاقد تغییر معنی‌دار است؛ درحالی‌که مقایسه درون‌گروهی گروه مکمل+تمرین حاکی از کاهش معنی‌دار درصد چربی بدن و لپتین سرم بود. در مقایسه میان‌گروهی نیز مشخص شد که درصد چربی بدن و لپتین سرم پس‌آزمون گروه مکمل+تمرین به‌طور معنی‌داری کمتر از دارونما+تمرین است. بنابراین، مصرف روزانه ۳ گرم مکمل CLA به مدت شش هفته در طول تمرین مقاومتی، تأثیر معنی‌داری بر کاهش لپتین سرم گذاشته است.

بلوری و همکاران (۲۰۰۳)، پس از هشت هفته مصرف CLA به فرم اسیدچرب آزاد به مقدار ۸ گرم در روز، کاهش لپتین سرم را مشاهده کردند (۴). گائولیر و همکاران (۲۰۰۵) نیز با مصرف مکمل CLA به مقدار ۳/۴ گرم در روز، علاوه بر کاهش توده چربی، لپتین سرم نیز کاهش یافت (۱۴). این یافته‌ها با نتایج پژوهش حاضر همخوانی دارد. فعال‌شدن لیگاند اصلی CLA عاملی برای کاهش لپتین است (۳). پروتئین‌های گیرنده هسته‌ای^۱ (PPARs) لیگاند طبیعی CLA در سلول هستند و مطالعات نشان می‌دهند در حضور CLA، PPARs فعال شده و بیان ژن لپتین را کاملاً معنی‌دار کاهش می‌دهند (۳). همچنین نشان داده شده ادغام CLA با فسفولیپیدهای غشای سلولی، تولید لپتین را کاهش می‌دهد (۳). از طرفی، مصرف CLA با تأثیر بر اشتها، میزان دریافت انرژی را کاهش و مصرف آن از منبع چربی را افزایش می‌دهد (۲۹). همچنین، بعضی آنزیم‌های درگیر در اکسیداسیون چربی را نیز فعال می‌کند (۱) که نتیجه آن کاهش لپتین سرم به‌واسطه کاهش توده چربی است. به نظر می‌رسد در این پژوهش کاهش لپتین سرم در گروه مکمل+تمرین می‌تواند بر اساس سازوکارهای یادشده باشد. از آنجاکه در مطالعه حاضر، کاهش درصد چربی بدن در گروه مکمل+تمرین بیش از گروه دارونما+تمرین

1 . Peroxisome Proliferators-Activated receptors

معنی دار بود، کاهش معنی دار لپتین سرم نیز قابل توجه است. برخلاف نتایج مطالعه حاضر، در مطالعه سایمون و همکاران (۲۰۰۶) (۳۳) بر روی موش‌ها و بررسی ریسورز و همکاران (۲۰۰۲) (۲۸) در مردان مبتلا به سندروم متابولیک، مصرف مکمل CLA (۳/۴ گرم در روز) تأثیر معنی داری بر غلظت لپتین سرم نداشت. این محققان از ایزومرهای ترانس ۱۰ و سیس ۱۲ مکمل CLA استفاده کردند، درحالی که در مطالعه حاضر، نسبت مساوی ایزومرها (۹- سیس، ۱۱- ترانس، ۱۰- ترانس و ۱۲- سیس) تجویز شد. به نظر می‌رسد مصرف ایزومرهای متفاوت CLA می‌تواند عامل تناقض یافته‌های این پژوهش با نتایج بررسی‌های پیشین باشد.

نتایج مطالعه حاضر با نتایج پژوهش توکلی دارستانی و همکاران (۱۳۸۹) (۱) و شادمان و همکاران (۱۳۹۰) (۲) ناهمسو است. این محققان به ترتیب اثر مصرف مکمل CLA را (به ترتیب ۴ گرم و ۳ گرم در روز) بر لپتین سرم زنان یائسه و افراد دیابتی چاق بررسی کرده و تغییر نیافتن لپتین سرم در این آزمودنی‌ها را گزارش کردند. تفاوت آزمودنی‌ها (مردان سالم و زنان یائسه و دیابتی چاق) می‌تواند عامل ناهمسویی یافته‌ها باشد. همچنین در هیچ‌یک از مطالعات، توده چربی بدن کاهش نداشت. بنابراین انتظار نمی‌رود لپتین در این مطالعات کاهش یابد. باین‌حال، نتایج این مطالعه قابل مقایسه با نتایج مطالعات ذکر شده نیست؛ چراکه در آن مطالعات از مکمل CLA بدون انجام تمرین استفاده شده است و در پژوهش حاضر از مکمل CLA به همراه انجام تمرینات مقاومتی استفاده شده است.

نتایج پژوهش حاضر نشان داد شش هفته مصرف مکمل CLA در کنار تمرین مقاومتی نسبت به دارونما+تمرین، تغییر معنی داری در قدرت عضلات بالاتنه و پایین‌تنه ایجاد نمی‌کند. در تضاد با یافته‌های حاضر، کورنیش و همکاران (۲۰۰۹) (۱۰) و تارناپولسکی و همکاران (۲۰۰۶) (۳۶)، بهبود قدرت عضلانی پس از مصرف مکمل CLA در کنار تمرین را گزارش کردند. در این دو مطالعه، افزایش قدرت عضلانی در حالی مشاهده شده است که در کنار تمرین مقاومتی، از ترکیب مکمل CLA با مکمل‌های دیگر مانند کراتین منوهیدرات و پروتئین استفاده شده است (۳۶، ۱۰). کورنیش و همکاران (۲۰۰۹) با استفاده از ترکیب سه مکمل CLA، کراتین منوهیدرات و پروتئین، در کنار تمرین مقاومتی، افزایش معنی دار قدرت پرس سینه و پا را مشاهده کرده‌اند.

مطالعات اخیر نشان داده‌اند که مکمل CLA در مقایسه با دیگر مکمل‌های تغذیه‌ای (کراتین منوهیدرات) قدرت و توده خالص عضلانی را کمتر افزایش می‌دهد (۲۷). واضح است که تفاوت ترکیب مکمل مصرفی تناقض یافته‌های پژوهش حاضر با نتایج کورنیش و همکاران را توجیه می‌کند.

در مطالعه کریدر و همکاران (۲۰۰۲) که با نتایج پژوهش حاضر همسو است، مصرف مکمل CLA به همراه تمرینات مقاومتی، تأثیر معنی‌داری بر افزایش قدرت بالاتنه و پایین‌تنه و توده خالص عضلانی آزمودنی‌ها نداشت (۱۹). پینکوسکی و همکاران (۲۰۰۶) نیز در مطالعه خود بعد از هفت هفته مصرف مکمل CLA در کنار تمرین مقاومتی، با وجود افزایش توده خالص بدن، نداشتن تغییر معنی‌دار در قدرت پرس پا و سینه را گزارش کردند (۲۷) که با نتایج مطالعه حاضر همخوانی دارد. این محققان، افزایش اندک توده خالص عضلانی در اثر مصرف مکمل CLA را عامل اصلی افزایش نیافتن قدرت معرفی می‌کنند. به نظر می‌رسد در مطالعه حاضر نیز افزایش توده عضلانی به اندازه‌ای نبود که افزایش قدرت عضلانی را در پی داشته باشد. گفتنی است در پژوهش حاضر، در هر دو گروه تمرینی (گروه مکمل+تمرین و دارونما+تمرین) قدرت عضلانی در مقایسه با پیش‌آزمون به صورت معنی‌دار افزایش یافت. این یافته حاکی از اثر خالص تمرین مقاومتی بر بهبود قدرت عضلانی دو گروه بود. محققان، افزایش هماهنگی عصبی عضلانی و توانایی مرکزی (مغز) در به‌کارگیری واحدهای حرکتی در اثر تمرین مقاومتی را از عوامل مؤثر در بهبود قدرت می‌دانند (۱۵).

براساس یافته‌های پژوهش، در مقایسه با روش دارونما+تمرین، رویکرد CLA+تمرین، موجب افزایش توده خالص بدن شد؛ اما در پایان دوره تحقیق، قدرت عضلانی دو گروه تفاوت معنی‌داری نداشت. به عبارتی دیگر، مصرف مکمل CLA در کنار تمرین مقاومتی همانند مطالعه پینکوسکی و همکاران (۲۹)، توده خالص بدن را افزایش داد، اما اثر معنی‌داری بر قدرت عضلانی نداشت. سازوکار دقیق این اثر متناقض روشن نیست. در این پژوهش، توده خالص عضلانی اندازه‌گیری نشد، بنابراین ممکن است افزایش توده خالص در اثر افزایش عضوی غیرعضلانی رخ داده باشد که تأثیر خیلی کمتری بر قدرت عضلانی خواهد داشت.

نتیجه‌گیری: صرف نظر از محدودیت‌های این پژوهش (تعداد کم نمونه‌ها در هر گروه و عدم محاسبه دریافت CLA رژیم غذایی آزمودنی‌ها)، نتایج نشان داد مصرف مکمل CLA به همراه تمرینات مقاومتی به مدت شش هفته، ترکیب بدن را بهبود داده و غلظت لپتین سرم را کاهش می‌دهد؛ ولی تأثیری بر افزایش قدرت عضلانی ندارد.

منابع و مأخذ

۱. توکلی دارستانی، آزاده؛ حسین پناه، فرهاد؛ طاهباز، فریده؛ امیری، زهره؛ توکلی دارستانی، رضا؛ هدایتی، مهدی. (۱۳۸۹). «اثر مکمل اسید لینولئیک مزدوج بر ترکیب بدن و سطح لپتین سرم در زنان یائسه سالم». *مجله غدد درون‌ریز و متابولیسم ایران*. دوره ۱۲، شماره ۱، صفحه ۴۸-۵۹.
۲. شادمان، ژاله؛ راست منش، رضا؛ هدایتی، مهدی. (۱۳۹۰). «اثر مکمل اسیدلینولئیک مزدوج بر سطح سرمی لپتین، آدیپونکتین و ترکیب بدن بیماران مبتلا به دیابت نوع ۲ دارای اضافه وزن». *مجله پزشکی کوثر*، دوره ۱۶، شماره ۲، صفحه ۱۰۷-۱۰۱.
۳. خدایی، حمیدرضا؛ صادقی، علی اصغر؛ حجازی، حسین. (۱۳۸۸). «بررسی اثرات اسیدلینولئیک مزدوج بر فاکتورها و هورمون‌های موثر در فرایند تخمک‌گذاری در موش‌های آزمایشگاهی». *فصلنامه باروری و ناباروری*، دوره ۱۰، شماره ۲، صفحه ۱۰۸-۱۰۱.
4. Belury, M.A., Mahon, A., Banni, S. (2003). "The Conjugated Linoleic Acid (CLA) isomer, t10c12-CLA, is inversely associated with changes in body weight and serum leptin in subjects with type 2 diabetes mellitus". *J Nutr.*, Vol. 133, No. 1, PP: 257-60.
5. Berven, G., Bye, A., Hals, O. (2000). "Safety of conjugated linoleic acid (CLA) in overweight or obese human volunteers". *Eur J Lipid Sci Technol.*, Vol. 102, PP: 455- 62.
6. Bhattacharya, A., Rahman, M.M., McCarter, R., O'Shea, M., Fernandez, G. (2005). "The combination of dietary conjugated linoleic acid and treadmill exercise lowers gain in body fat mass and enhances lean body mass in high fat fed male mice". *J Nutr.*, Vol. 135, PP: 1124-30.
7. Blankson, H., Stakkestad, J.A., Fagertun, H., Thom, E., Wadstein, J., Gudmundsen, O. (2000). "Conjugated linoleic acid reduces body fat mass in overweight and obese humans". *J Nutr.*, Vol. 130, PP: 2943-8.
8. Brzycki, M. (1993). "Strength testing-Predicting a one-rep max from a reps-to-fatigue". *J. Phys. Health Edu. Recreat. Dance.*, Vol. 64, No. 1, PP: 88-90.
9. Colakoglu, S., Colakoglu, M., Taneli, F., Cetinoz, F., Turkmen, M. (2006). "Cumulative effects of conjugated linoleic acid and exercise on endurance development, body composition, serum leptin and insulin levels". *J Sports Med Phys Fitness.*, Vol. 46, No.4, PP: 570-7.

10. Cornish, S.M., Candow, D.G., Jantz, N.T., Chilibeek, P.D., Little, J.P., Forbes, S., Abeysekara, S., Zello, G.A. (2009). "Conjugated Linoleic Acid Combined With Creatine Monohydrate and Whey Protein Supplementation During Strength Training". *J Sport Nutrition and Exercise Metabolism.*, Vol. 19, PP: 79-96.
11. Diaz, M.L., Watkins B.A., Anderson, R.A., Campbeel, w.w. (2008). "Chromium picolinate and conjugated linoleic acid do not synergistically influence diet- and exercise-induced changes in body composition and health indexes in overweight women". *J. Nutr. Biochem.*, Vol. 19, PP: 61-68.
12. Eyjolfson, V., Spriet, L.L., Dyck, D.J. (2004). "Conjugated linoleic acid improves insulin sensitivity in young, sedentary humans". *Med Sci Sports Exerc.*, Vol. 36, PP: 814–20.
13. Gaullier, J.M., Halse, J., Hoivik, H.O., Hoye, K., Syvertsen, C., Nurminiemi, M., et al. (2007). "Six months supplementation with conjugated linoleic acid induces regional-specific fat mass decrease in overweight and obese". *Br J Nutr.*, Vol. 97, PP: 550-60.
14. Gaullier, J.H., Hoye, K., Kristiansen, K., Fagertun, H., Vik, H. (2005). "Supplementation with conjugated linoleic acid for 24 months is well tolerated by and reduces body fat mass in healthy, overweight humans". *J Nutr.*, Vol. 135, No. 4, PP: 778-84.
15. Hurley, B.F., Roth, S.M. (2000). "Strength training in the elderly". *sport med.*, Vol. 30, No. 4, PP: 249-261.
16. Jackson, A.S., Pollock, M.L., Ward, A. (1980). "Generalized equations for predicting body density of women". *Medicine and Science in Sports and Exercise.*, Vol. 12, No. 3, PP: 175-81.
17. Jiang, J., Wolk, A., Vessby, B. (1999). "Relation between the intake of milk fat and the occurrence of conjugated linoleic acid in human adipose tissue". *Am J Clin Nutr.*, Vol. 70, PP: 21-7.
18. Kreamer, W.J. ., and Rataness, N.A. (2004) . "Fundamental of resistance training: progression and exercise prescription". *Med Sci Sports Exerc.*, Vol. 36, PP: 674-688.
19. Kreider, R. B., Ferreira, M. P., Greenwood, M., Wilson, M., and Almada, A. L. (2002). "Effects of conjugated linoleic acid supplementatio during

- resistance training on body composition, bone density, strength, and selected hematological markers". *J. Strength Cond. Res.*, Vol. 16, PP: 325–334.
20. Lambert, E.V., Goedecke, J.H., Bluett, K., Heggie, K., Claassen, A. (2007). "Conjugated linoleic acid versus high-oleic acid sunflower oil: effects on energy metabolism, glucose tolerance, blood lipids, appetite and body composition in regularly exercising individuals". *Br. J. Nutr.*, Vol. 97, PP: 1001-1011.
21. Larsen, T.M., Toubro, S., Gudmundsen, O., Astrup, A. (2006). "Conjugated linoleic acid supplementation for 1 y does not prevent weight or body fat regain". *Am J Clin Nutr.*, Vol. 83, No. 3, PP: 606-12.
22. Laso, N., Brugue, E., Vidal, J., Ros, E., Arnaiz, J.A., Carne, X., et al. (2007). "Effects of milk supplementation with conjugated linoleic acid (isomers cis-9, trans-11 and trans-10, cis-12) on body composition and metabolic syndrome components". *Br J Nutr.*, Vol. 98, No. 4, PP: 860-7.
23. Lin, H., Boylston, T.D., Chang, M.J., Luedcke, L.O., Shultz, T.D. (1995). "Survey of the conjugated linoleic acid contents of dairy products". *J Dairy Sci.*, Vol. 78, PP: 2358-65.
24. Mougios, V., Matsakas, A., Petridou, A., Ring, S., Sagredos, A., Melissopoulou, A. (2001). "Effect of supplementation with conjugated linoleic acid on human serum lipids and body fat". *J Nutr Biochem.*, Vol. 12, PP: 585–94.
25. Nazare, J.A., Perriere, dl.A.B., Bonnet F., Desage, M., Peyrat, J., Maitrepierre, C., et al. (2007). "Daily intake of conjugated linoleic acid enriched yoghurts: Effects on energy metabolism and adipose tissue gene expression in healthy subjects". *Br J Nutr.*, Vol. 97, No. 2, PP: 273-80.
26. Petridou, A., Mougios, V., Sagredos, A. (2003). "Supplementation with CLA: isomer incorporation into serum lipids and effect on body fat of women". *Lipids.*, Vol. 38, PP: 805–11.
27. Pinkoski, C., Chilibeck, P.D., Candow, D.G., Esliger, D., Ewaschuk, J.B., Farthing, M., Jonathan, P., Zella, G. (2006). "The effects of conjugated linoleic acid supplementation during resistance training". *Med Sci Sports Exerc.*, Vol. 38, No. 2, PP: 339-348.

28. Risérus, U., Arner, P., Brismar, K., Vessby, B. (2002). "Treatment with dietary trans-10, cis-12 conjugated linoleic acid causes somer-specific insulin resistance in obese men with the metabolic syndrome". *Diabetes Care.*, Vol. 25, PP: 1516–21.
29. Risérus, U., Vessby, B., Arnlov, J., Basu, S. (2004). "Effects of cis-9, trans-11 conjugated linoleic acid supplementation on insulin sensitivity, lipid peroxidation, and proinflammatory markers in obese men". *Am J Clin Nutr.*, Vol. 80, PP: 279–83.
30. Ritzenthaler, K.L., McGuire, M.K., Falen, R., Shultz, T.D., Dasgupta, N., McGuire, M.A. (2001). "Estimation of conjugate linoleic acid intake by written dietary assessment methodologies underestimates actual intake evaluated by food duplicate methodology". *J Nutr.*, Vol. 131, PP: 1548-5.
31. Rosa, G., Cruz, L., Mello, D.B.d., Fortes, Md.S.R., Dantas, E.H.M. (2010). "Plasma levels of leptin in overweight adults undergoing concurrent training". *ISMJ.*, Vol. 11, No. 3, PP: 356-362.
32. Ryan, A.S., Praley, R.E., Goldberg, A.P. (2000). "Changes in plasma leptin and insulin action with resistive training in postmenopausal females. *International Journal of Obesity and Relation*". *Metabolic Disorders.*, Vol. 24, PP: 27-32.
33. Simon, E.M., Urruca, I., Fernandez, A., Portillo, M.P. (2006). "Trans -10, cis -12 conjugated linoleic acid prevents adiposity but not insulin resistance induced by an atherogenic diet in hamsters". *J Nutr Biochem.*, Vol. 17, No. 2, PP: 126-31.
34. Smedman, A., Vessby, B. (2001). "Conjugated linoleic acid supplementation in humans--metabolic effects". *Lipids.*, Vol. 36, PP: 773– 81.
35. Steck, S.E., Chalecki, A.M., Miller, P., Conway, J., Austin, G.L., Hardin, J.W., et al. (2007). "Conjugated linoleic acid supplementation for twelve weeks increases lean body mass in obese humans". *J Nutr.*, Vol. 137, No. 5, PP :1188-93.
36. Tarnopolsky, M., Zimmer, A., Paikin, J., Safdar, A., Aboud, A., Pearee, E. (2007). "Creatine monohydrate and conjugated linoleic acid improve strength and body composition following resistance exercise in older adults". *PLoS ONE.*, Vol. 10, No. 2, PP: e991.

37. Taylor, J.S., Williams, S.R., Rhys, R., James, P., Frenneaux, M.P. (2006). "Conjugated linoleic acid impairs endothelial function". *Arterioscler Thromb Vasc Biol.*, Vol. 26, PP: 307-12.
38. Thom, E., Wadstein, J., Gudmundsen, O. (2001). "Conjugated linoleic acid reduces body fat in healthy exercising humans". *J Int Med Res.*, Vol. 29, PP: 392-6.
39. Wang, Y.W., Jones, P.J. (2004). "Conjugated linoleic acid and obesity control: Efficacy and mechanisms". *Int J Obes Relat Metab Disord.*, Vol. 28No. 8, PP: 941-55.
40. Watras, A.C., Buchholz, A.C., Close, R.N., Zhang, Z., Schoeller, D.A. (2007). "The role of conjugated linoleic acid in reducing body fat and preventing holiday weight gain". *Int J Obes (Lond).*, Vol. 31, PP: 481-7.
41. Whigham, L.D., Cook, M.E., Atkinson, R.L. (2000). "Conjugated linoleic acid: implications for human health". *Pharmacol Res.*, Vol. 42, PP: 503-10.