

فصلنامه علمی - پژوهشی طب مکمل، شماره ۳، پاییز ۱۳۹۴

تأثیر ۸ هفته تمرین استقامتی و مکمل‌یاری پروتئین وی (Whey) بر سطوح سرمی لپتین، نسبت تستوسترون به کورتیزول، پروفایل لیپیدی و ترکیب بدنی دانشجویان پسر چاق

مه‌دی حکیمی^{۱*}، معرفت سیاهکوهیان^۲، بهروز بقایی^۱، مریم علی محمدی^۳، کیوان احمدی دهرشید^۴

۱. دانشجوی دکتری فیزیولوژی ورزشی قلب و عروق و تنفس، گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران.

۲. استاد، دکترای فیزیولوژی ورزشی، گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران.

۳. کارشناسی ارشد فیزیولوژی ورزشی، دبیر تربیت بدنی و ورزش، اداره آموزش و پرورش مریوان، کردستان، ایران.

۴. مربی، گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران.

تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۱۲/۲۵ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۰۶/۳۰

چکیده

مقدمه: در زمینه تأثیر پروتئین Whey در جریان تمرینات استقامتی بر توده چربی، لیپوپروتئین‌های پلاسما و تغییرات هورمونی در افراد چاق پژوهش‌های محدودی وجود دارند. هدف از این پژوهش بررسی اثرات ۸ هفته تمرین استقامتی همراه با مصرف مکمل پروتئین Whey بر سطوح سرمی لپتین، نسبت تستوسترون به کورتیزول، پروفایل لیپیدی و ترکیب بدنی دانشجویان پسر چاق بود.

مواد و روش‌ها: در این پژوهش ۲۶ مرد جوان چاق و داوطلب به صورت تصادفی به دو گروه مکمل و دارونما تقسیم شدند. هر دو گروه برنامه تمرین استقامتی یکسانی اجرا کردند (۴ جلسه در هفته به مدت ۸ هفته) و به روش دو سو کور به یک میزان پروتئین Whey یا دارونما را به مدت ۸ هفته مصرف نمودند (۱/۸g/kg/day). نمونه‌های خونی، ناشتا قبل از شروع مداخله و ۳۶ ساعت پس از آخرین جلسه تمرینی اندازه‌گیری شد. برای تعیین تفاوت‌های درون گروهی از آزمون تی زوجی و جهت تعیین تفاوت‌های بین گروهی از آزمون تی مستقل استفاده شد.

یافته‌ها: نتایج نشان داد که در شاخص‌های وزن (مکمل: $۴/۳ \pm ۸۹/۷$ ، دارونما: $۴/۶ \pm ۹۱/۲$) ($p=۰/۰۰۴$)، توده چربی (مکمل: $۳/۸ \pm ۲۳/۹$ ، دارونما: $۴/۱ \pm ۲۷/۲$) ($p=۰/۰۰۱$)، درصد چربی (مکمل: $۳/۸ \pm ۲۶/۶$ ، دارونما: $۴/۹ \pm ۲۹/۸$) ($p=۰/۰۰۱$)، HDL-c (مکمل: $۴/۲ \pm ۴۷/۸$ ، دارونما: $۴/۴ \pm ۴۱/۵$) ($p=۰/۰۰۰$)، TG (مکمل: $۱۱/۲ \pm ۲۰۱/۳$ ، دارونما: $۱۳/۷ \pm ۲۱۰/۶$) ($p=۰/۰۰۰$) و تستوسترون (مکمل: $۰/۶ \pm ۶/۲$ ، دارونما: $۰/۸ \pm ۵/۸$) ($p=۰/۰۰۲$) اختلاف معناداری به نفع گروه مکمل وجود داشت.

نتیجه‌گیری: هشت هفته استفاده از مکمل پروتئین Whey و تمرین هوازی منجر به کاهش بیشتر چربی‌های زیر جلدی، چربی‌های خونی و نیز افزایش HDL-c و تستوسترون می‌شود. **کلید واژه‌ها:** تمرین استقامتی، پروتئین Whey، لپتین، چاقی.

*نویسنده مسئول: E.mail: Mehdiha66@yahoo.com

مقدمه

بنا بر گزارش سازمان بهداشت جهانی تا سال ۲۰۲۰ بیماری‌های مزمن غیر واگیر - که چاقی نیز جز آن است عامل سه‌چهارم موارد مرگ‌ومیر در کشورهای در حال توسعه را تشکیل خواهند داد (۱). از این رو چاقی نوعی بیماری است که از چند وجه مختلف تشکیل شده و ژنتیک، تغذیه‌ی بیش از حد، کم‌تحركی، سبک زندگی و نیز تغییرات هورمون‌ها می‌توانند در ایجاد آن مؤثر باشند (۲).

کورتیزول، تستوسترون و لپتین از جمله هورمون‌هایی هستند که در ارتباط با چاقی و کم‌تحركی می‌توان به آن‌ها اشاره کرد. تستوسترون، هورمونی است آنابولیکی که از غدد جنسی ترشح شده و علی‌رغم تأثیرات جنسی، در تنظیم و تغییرات متابولیسم بافت‌های مختلف از جمله عضلات نقش بسیار مهمی ایفا می‌کند و عواملی همچون چاقی و کم‌تحركی در مقدار تولید و ترشح آن مؤثر هستند (۳، ۴)؛ به طوری که برخی از مطالعات کاهش غلظت این هورمون را در اثر کم‌تحركی گزارش کرده‌اند (۵). در مقابل، کورتیزول هورمونی کاتابولیکی است که از غدد فوق کلیوی و برخی بافت‌های دیگر همانند چربی، کبد و عضله ترشح شده و در تجزیه‌ی پروتئین‌ها، تری‌گلیسرید و اسیدهای چرب آزاد ایفای نقش می‌کند (۶). از این رو غلظت تستوسترون و کورتیزول و به تبع آن، نسبت این دو نشان‌دهنده‌ی فرآیند آنابولیسم یا کاتابولیسم در بدن می‌باشد. به عبارتی دیگر، افزایش نسبت تستوسترون به کورتیزول منجر به افزایش بافت عضلانی، قدرت و افزایش توان هوازی و بی‌هوازی می‌شود (۷) و کاهش این نسبت نیز فرآیندهایی همچون چاقی را تشدید می‌نماید (۸). علاوه بر این به‌تازگی محققان در یافته‌های خود گزارش کرده‌اند که افزایش کورتیزول از طریق تأثیر بر بافت چربی منجر به ترشح لپتین نیز می‌شود (۹).

لپتین، هورمونی پروتئینی است که از ۱۶۷ اسید آمینه تشکیل شده است و به‌وسیله‌ی آدیپوسیت‌ها تولید می‌شود و با توده‌ی چربی بدن در ارتباط است. همچنین تعادل و متابولیسم انرژی را تنظیم کرده در کنترل وزن از طریق تأثیر بر سیستم عصبی مرکزی به‌خصوص با گیرنده‌های ویژه‌ای در هیپوتالاموس در ارتباط است که با مهار ترشح نوروپپتید Y و ARP باعث کاهش اشتها می‌شود (۱۰)، (۱۱)؛ از طرف دیگر با افزایش فعالیت سیستم عصبی

سمپاتیک و افزایش لیپولیز، میزان متابولیسم بدن را افزایش داده و در نتیجه میزان چربی بدن را کنترل می‌کند (۱۲). از طرف دیگر برخی از محققان بر این باورند که لپتین با ایجاد لخته و افزایش فشار اکسایشی در سلول‌های اندوتلیوم و همچنین افزایش تری‌گلیسرید (TG)، کلسترول و لیپوپروتئین با چگالی پایین (LDL) ارتباط دارد (۱۳، ۱۴)؛ بنابراین به نظر می‌رسد افزایش لپتین با گسترش چاقی و بیماری‌های قلبی و عروقی ارتباط مستقیمی داشته باشد و بهره‌گیری از عادات غذایی مناسب و فعالیت بدنی تا اندازه‌ای در تنظیم هورمون‌هایی چون تستوسترون، کورتیزول و لپتین مؤثر باشد.

چنانچه گراندیس و همکاران گزارش کردند که ۵ هفته تمرین تداومی و اینتروال منجر به افزایش تستوسترون و کورتیزول در مردان جوان می‌گردد (۱۵) ترپ و همکاران نیز گزارش کردند که ۱۵ هفته تمرین تناوبی شدید منجر به کاهش لپتین سرم در زنان می‌شود (۱۶). هر چند که برخی از مطالعات نیز نتایج متناقضی گزارش کرده‌اند؛ به طوری که مرادی و همکاران گزارش کردند که تمرین هوازی منجر به کاهش تستوسترون در مردان می‌شود (۱۷)، صورتی جابلو و همکاران نیز تغییر معنی‌داری در نسبت تستوسترون به کورتیزول را در اثر تمرین مقاومتی و استقامتی گزارش نکردند (۱۸). بیژه و همکاران نیز عدم تأثیر معنی‌دار ۶ هفته فعالیت هوازی بر سطح لپتین سرم در زنان میان‌سال را نشان دادند (۱۹). لذا به نظر می‌رسد نوع تمرین ورزشی، جنسیت و شدت تمرینات از عوامل مؤثر بر نتایج فوق باشند. از این رو به مطالعه‌ی دقیقی در این زمینه نیاز است تا مشخص شود چه نوع تمریناتی و با چه شدتی تأثیر بهتری بر شاخص‌های فوق می‌تواند داشته باشد. با این حال به نظر می‌رسد استفاده از مکمل‌های تغذیه‌ای در جریان فعالیت‌های ورزشی در تنظیم غلظت هورمون‌ها نیز از اهمیت غیر قابل انکاری برخوردار باشد که از جمله‌ی این مکمل‌ها می‌توان به پروتئین وی^۱ اشاره کرد که قابلیت تأثیر بر هورمون‌های مختلف را دارد (۲۰).

پروتئین Whey یک کمپلکس پروتئینی مشتق شده از شیر است که در ترکیبات آن لاکتوفرین، بتالاکتوگلوبین، آلفا لاکتا آلبومین، گلیکوماکروپپتید و اینوگلوبین‌ها یافت می‌شوند. با این حال ترکیبات گوناگونی از این نوع پروتئین که حاوی مقادیر مختلفی از کربوهیدرات، پروتئین و

1- Whey

پروتکل تمرینی، در یک جلسه‌ی توجیهی کلیه‌ی برنامه‌ها، نحوه‌ی اجرای صحیح تمرین، مراحل خون‌گیری و خطرات احتمالی برای شرکت‌کنندگان توضیح داده شد و از آنجا که امکان کنترل دقیق بر رژیم غذایی آزمودنی‌ها-به‌عنوان یکی از عوامل مخدوش‌کننده در پژوهش حاضر- وجود نداشت از آن‌ها درخواست شد تا در طول دوره‌ی تمرینی، برنامه‌ی غذایی معمول روزانه‌ی خود در سالن غذاخوری دانشگاه را ادامه دهند و از مصرف هر نوع غذای اضافی پرهیز کنند؛ همچنین از مصرف دارو خودداری کنند و در صورت مصرف آن را گزارش نمایند.

از عوامل مخدوش‌کننده‌ی دیگر پژوهش حاضر، می‌توان به عوامل ژنتیکی و روانی آزمودنی‌ها اشاره کرد که برای محققان قابل کنترل نبود و از محدودیت‌های پژوهش حاضر محسوب می‌شود. همچنین آزمودنی‌ها می‌توانستند در هر مرحله از اجرای تمرینات در صورت عدم تمایل، از ادامه‌ی برنامه انصراف دهند. شرکت‌کنندگان فرم سوابق پزشکی و فرم سوابق فعالیت بدنی را تکمیل کردند. به آن‌ها اطمینان داده شد که اطلاعات آن‌ها به‌صورت محرمانه و بدون ذکر نام مورد بررسی قرار خواهد گرفت و در نهایت به‌صورت کلی گزارش خواهد شد. در پایان پس از اخذ رضایت‌نامه کتبی از نمونه‌ها، آن‌ها به‌طور تصادفی به دو گروه مکمل (۱۳ نفر) و دارونما (۱۳ نفر) تقسیم شدند.

معیارهای ورود افراد به‌عنوان آزمودنی به این پژوهش، شامل غیر ورزشکار بودن، قرار داشتن در دامنه‌ی سنی ۲۰ تا ۲۳ سال و دارا بودن شاخص توده‌ی بدنی برابر یا بالاتر از ۳۰ کیلوگرم بر متر مربع بود.

همچنین مصرف دخانیات و مکمل یا دارو، داشتن سابقه‌ی بیماری و ابتلا به بیماری‌هایی مانند بیماری‌های قلبی-عروقی، دیابت، کبد، ناراحتی‌های تنفسی، آسیب‌های اسکلتی، بیماری‌های تیروئید و ناراحتی‌های گوارشی و کلیوی معیارهای خروج آزمودنی‌ها از مطالعه بود؛ به-طوری‌که از میان ۳۲ نفر داوطلب شرکت در این طرح پژوهشی، تعداد ۶ نفر به علت ابتلا به این عارضه‌ها، در مراحل اولیه‌ی تحقیق حذف شدند. بدین ترتیب ۲۶ نفر شرایط ورود به این مطالعه را داشتند که تا پایان اجرای طرح نیز به‌صورت منظم مشارکت کردند. برای تعیین پسران چاق از فرمول شاخص توده‌ی بدنی (BMI^1) استفاده شد؛ بدین منظور، بعد از تقسیم وزن بر مجذور قد،

ایمنوگلوبین و مواد معدنی مختلف مانند کلسیم است وجود دارد (۲۱، ۲۲). مطالعات انجام‌شده در مورد استفاده از این مکمل در تمرینات ورزشی نشان داده است که مصرف آن منجر به افزایش غلظت کورتیزول متعاقب تمرینات مقاومتی شده است؛ هر چند نلسون و همکاران، کاهش کورتیزول و نیز افزایش نوتروفیل و عدم تأثیر بر تستوسترون و سایتوکاین‌ها را در دوچرخه‌سواران حرفه‌ای گزارش کرده‌اند (۲۳). همچنین آرجیرو و همکاران، کاهش مقدار لپتین سرم را در اثر استفاده از مکمل پروتئین Whey و تمرینات قدرتی گزارش کردند (۲۴). لذا بیشتر تحقیقات انجام‌شده، در جریان تمرینات مقاومتی بوده‌اند و با توجه به اثرات متفاوت تمرین‌های هوازی بر هورمون‌های ذکرشده و نیز ویژگی‌های فیزیولوژیکی افراد چاق، یافته‌های روشنی مبنی بر استفاده از این نوع مکمل بر هورمون تستوسترون، کورتیزول و لپتین بیان نشده است. به همین دلیل به تحقیقات بیشتری نیاز است تا مشخص شود که تأثیر استفاده از مکمل پروتئین Whey بر هورمون‌های فوق در جریان تمرینات هوازی در مردان چاق به چه شکل می‌تواند باشد. هدف از تحقیق حاضر ارائه‌ی پاسخی به این سؤال و بررسی تأثیر هشت هفته تمرین استقامتی و مصرف مکمل Whey بر تستوسترون، کورتیزول، نسبت تستوسترون به کورتیزول، سطح لپتین، پروفایل لیپیدی و ترکیب بدنی در مردان جوان چاق می-باشد.

مواد و روش‌ها

تحقیق حاضر، پژوهشی کاربردی با روش نیمه‌تجربی بود که به‌صورت دو سو کور اجرا شد. جامعه‌ی آماری این پژوهش را دانشجویان پسر دانشگاه آزاد شهرستان مریوان تشکیل می‌دادند که پس از دریافت فراخوان دعوت به همکاری، جهت شرکت در تحقیق اعلام آمادگی کردند و از بین افراد داوطلب، ۲۶ پسر چاق با نمایه‌ی توده‌ی بدنی 31.8 ± 1.3 کیلوگرم بر متر مربع و میانگین سنی 21.8 ± 1.7 سال به‌صورت هدفمند انتخاب شدند.

میزان حجم نمونه (تعداد ۲۶ نفر) یکی از محدودیت‌های پژوهش حاضر بود که با مراجعه به تحقیقات معتبر مشابه و نظر به پرهزینه بودن آزمایش‌ها، مورد تأیید کارشناسان آماری قرار گرفت. همچنین با توجه به بالینی بودن این پژوهش، انجام پروتکل تحقیقی به تأیید کمیته‌ی اخلاق در پژوهش دانشگاه محقق اردبیلی رسید. قبل از شروع

1- Body mass index

روز در هفته (شنبه، دوشنبه، چهارشنبه و جمعه) و هر جلسه در محدوده‌ی زمانی ۴۰ تا ۵۰ دقیقه اجرا شد؛ به طوری که مدت‌زمان انجام تمرینات در هفته‌های اول تحقیق با ۲۰ دقیقه و شدت $HR_{max} 55\%$ شروع و در پایان دوره به حداکثر ۵۰ دقیقه و $HR_{max} 65\%$ افزایش یافت (۲۸). آزمودنی‌ها در ابتدای هر جلسه‌ی تمرینی، ۱۰ دقیقه به گرم کردن عمومی بدن و در پایان کار نیز به همان مدت به سرد کردن بدن می‌پرداختند. دمای محیط تمرین، جهت پرهیز از تأثیر مخلّ دما کنترل شد. همچنین جهت جلوگیری از هرگونه اثر مخدوش‌کننده، نمونه‌گیری از کلیه‌ی آزمودنی‌ها در زمان، مکان و شرایط یکسان به عمل آمد.

به‌منظور ارزیابی متغیرهای بیوشیمیایی، نمونه‌های خونی از آزمودنی‌ها در دو مرحله‌ی پیش‌آزمون و پس‌آزمون (پس از ۸ هفته تمرین) گرفته شد؛ بدین‌صورت که در مرحله‌ی پیش‌آزمون، پس از ۱۲ ساعت ناشتایی در ساعت ۸:۳۰ صبح، به میزان ۵ سی‌سی از سیاهرگ بازویی دست چپ آزمودنی‌ها در حالت نشسته خون‌گیری شد. در مرحله‌ی پس‌آزمون نیز به‌منظور جلوگیری از تأثیر حاد تمرین، ۳۶ ساعت پس از آخرین جلسه‌ی تمرینی بعد از ۱۲ ساعت ناشتایی به همان میزان خون‌گیری شد و سپس، نمونه خون‌ها برای سنجش و آنالیز بیوشیمیایی به آزمایشگاه انتقال یافتند. بدین منظور پروفایل لیپیدی با روش‌های آنزیماتیک به‌وسیله‌ی آنالایزر Selectra 2 و با استفاده از کیت‌های شرکت پارس آزمون اندازه‌گیری شد و با توجه به اینکه میزان تری‌گلیسرید آزمودنی‌ها کمتر از ۴۰۰ میلی‌گرم در دسی‌لیتر بود برای محاسبه‌ی میزان LDL-c از فرمول فرید-والد ($LDL-c = TC - HDL-c - TG/5$) استفاده شد. همچنین غلظت‌های سرمی کورتیزول و تستوسترون به روش الایزا (ELISA) و با استفاده از کیت‌های شرکت دیاگنوستیک بیوکم، ساخت کشور کانادا اندازه‌گیری شدند. سطوح لپتین نیز به روش الایزا و با استفاده از کیت‌های لپتین مدیاگنوست، ساخت کشور آلمان (Mediagnost, Reutlinger, Germany) با حساسیت ۰/۱ نانوگرم بر میلی‌لیتر اندازه‌گیری شد که ضریب تغییرات درون آزمون آن کمتر از ۵٪ بود.

جهت تجزیه و تحلیل آماری نتایج به‌دست‌آمده از نسخه‌ی ۲۲ نرم‌افزار SPSS استفاده شد. ابتدا طبیعی بودن توزیع

شاخص بیشتر از ۳۰ به‌عنوان معیار تعیین افراد چاق در نظر گرفته شد (۲۵). قبل از شروع برنامه‌ی تمرینی، اندازه‌گیری‌های اولیه نظیر حداکثر ضربان قلب بیشینه (HR_{max}) با استفاده از فرمول ذیل جهت تعیین شدت تمرین استقامتی محاسبه گردید (۲):

سن - ۲۲۰ = حداکثر ضربان قلب بیشینه
همچنین برای اندازه‌گیری شاخص‌های آنروپومتری مانند وزن آزمودنی‌ها بدون کفش با حداقل لباس از ترازوی دیجیتالی Seca ساخت کشور آلمان، با دقت اندازه‌گیری ۰/۱ کیلوگرم استفاده شد. قد نمونه‌ها نیز با استفاده از قدسنج دیواری (مدل ۴۴۴۴۰ ساخت شرکت کاوه، ایران با دقت ± 0.1 سانتی‌متر) در وضعیت ایستاده و بدون کفش در کنار دیوار و در حالی که کتف‌ها در شرایط عادی بودند اندازه‌گیری شد. به‌منظور اندازه‌گیری ترکیب بدنی، ضخامت چربی زیرپوستی آزمودنی‌ها با استفاده از کالیپر (مدل Harpenden) در سه نقطه‌ی سه سر بازو، شکم و فوق‌خاصره و در سمت راست بدن با استفاده از معادله‌ی جکسون و پولاک مختص مردان محاسبه شد و سپس با جای‌گذاری مقدار عددی محاسبه‌شده در معادله‌ی سیری، درصد چربی بدن نیز سنجیده شد (۲۶).

مکمل پروتئین Whey مورد استفاده در این پژوهش (Gold standard whey) محصول شرکت پویان (PNC^۲) بود؛ این مکمل به شکل پودر بوده و مصرف آن از سوی وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی تأیید شده است و همچنین این مکمل توسط شرکت پخش مکمل‌های غذایی پویان تهیه گردید. آزمودنی‌ها در گروه مکمل روزانه به ازای هر کیلوگرم از وزن بدن به مقدار ۱/۸ گرم مکمل پروتئین Whey را در سه وعده‌ی صبح، بعد از تمرین و موقع خواب (شب) با ۳۰۰ میلی‌لیتر آب مخلوط کرده و مصرف کردند. در روزهایی که تمرین نداشتند دو وعده از مکمل را به همان طریق در صبح و شب، موقع خواب مصرف می‌کردند. آزمودنی‌ها در گروه دارونما نیز به همان روش پودر نشاسته را دریافت می‌کردند (۲۷).

برنامه‌ی تمرینی شامل تمرین هوازی با شدت متوسط (۵۵ تا ۶۵٪ حداکثر ضربان قلب بیشینه) بود که به مدت ۸ هفته بر روی دستگاه نوار گردان انجام شد. این تمرینات ۴

1- Heart Rate Maximum

2- Pooyan Nutrition Co

مستقل نشان داد که در مورد گروه مکمل مقادیر وزن بدن ($p=0/032$)، توده‌ی چربی بدن ($p=0/01$)، درصد چربی بدن ($p=0/032$) و در نهایت BMI نیز ($p=0/016$) بود که نسبت به گروه دارونما کمتر است. علاوه بر این میزان توده‌ی بدون چربی در هر دو گروه تمرینی اندکی افزایش یافت به طوری که این افزایش در گروه مکمل نسبت به گروه دارونما بیشتر بود؛ اما این میزان اختلاف از لحاظ آماری معنی‌دار نبود ($p=0/41$).

میزان سرم لپتین نیز به طور معنی‌داری در هر دو گروه مکمل ($p=0/005$) و دارونما ($p=0/009$) کاهش یافت؛ اما تفاوت معنی‌داری در بین دو گروه مشاهده نشد ($p=0/38$). تستوسترون گروه مکمل $p=0/02$ و گروه دارونما: $p=0/04$ بود و کورتیزول گروه مکمل $p=0/006$ و گروه دارونما $p=0/012$ بود که نشان‌گر افزایش معنی‌دار آن‌ها در مرحله‌ی پس‌آزمون نسبت به مرحله‌ی پیش‌آزمون در هر دو گروه مکمل و دارونماست. از طرف دیگر نتایج حاصل از آزمون تی مستقل نشان داد که فقط در تستوسترون در پس‌آزمون اختلاف معناداری به نفع گروه مکمل وجود دارد؛ به طوری که میزان افزایش تستوسترون در گروه مکمل نسبت به گروه دارونما به طور معنی‌داری ($p=0/04$) بیشتر است. همچنین تغییرات معنی‌داری در نسبت تستوسترون به کورتیزول در دو گروه مورد مطالعه مشاهده نشد (جدول شماره‌ی ۳).

بحث

پژوهش حاضر با هدف بررسی اثرات ۸ هفته تمرین استقامتی به همراه مصرف مکمل پروتئین Whey بر سطوح سرمی لپتین، تستوسترون، کورتیزول، نسبت تستوسترون به کورتیزول، پروفایل لیپیدی و ترکیب بدنی دانشجویان پسر چاق صورت گرفت. نتایج حاصل نشان داد که اگرچه ۸ هفته اجرای تمرین استقامتی در دو گروه تمرینی مکمل و دارونما باعث کاهش معنی‌دار کلسترول (TC)، تری‌گلیسرید (TG)، لیپوپروتئین با چگالی پایین-کلسترول (LDL-C) و افزایش معنی‌دار لیپوپروتئین با چگالی بالا-کلسترول (HDL-C) شد اما مصرف مکمل پروتئین Whey همراه با تمرین استقامتی باعث بهبود بیشتری در TG و HDL-C در مقایسه با گروه دارونما شده است. نتایج این بخش از مطالعه با نتایج مطالعه‌ی

داده‌ها با استفاده از آزمون آماری کولموگروف-اسمیرنوف مورد بررسی قرار گرفت و بررسی یکسان بودن واریانس‌ها نیز با استفاده از آزمون لوین انجام شد. سپس، از آزمون تی هم‌بسته برای تعیین اثرات ۸ هفته تمرینات استقامتی در دو گروه (بررسی تفاوت‌های درون‌گروهی) و از آزمون تی مستقل برای تعیین تفاوت بین دو گروه مکمل و دارونما (بررسی تفاوت‌های بین‌گروهی) استفاده شد. تمامی داده‌ها در سطح معنی‌داری $P<0/05$ مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند.

یافته‌ها

نتایج حاصل از این کارآزمایی بالینی که بر روی ۲۶ دانشجوی پسر چاق با نمایه‌ی توده‌ی بدنی $31/8 \pm 1/3$ کیلوگرم بر متر مربع و میانگین سنی $21/8 \pm 1/7$ سال انجام گرفت، نشان داد که پس از ۸ هفته تمرین استقامتی در هر دو گروه وضعیت پروفایل لیپیدی بهبود یافت؛ به طوری که مقادیر کلسترول (TC) گروه مکمل: $p=0/000$ و گروه دارونما: $p=0/001$ بود، میزان تری‌گلیسرید (TG) گروه مکمل $p=0/000$ و گروه دارونما $p=0/000$ بود و لیپوپروتئین با چگالی پایین (LDL-C) گروه مکمل $p=0/001$ و گروه دارونما $p=0/000$ بود که بیان‌گر کاهش معنی‌دار این مقادیر در هر دو گروه است. لیپوپروتئین با چگالی بالا (HDL-C) گروه مکمل $p=0/000$ و گروه دارونما $p=0/001$ بود که در هر دو گروه با افزایش معنادار همراه است. همچنین نتایج حاصل از آزمون تی مستقل نشان داد که بین دو گروه تمرینی تنها در تری‌گلیسرید و لیپوپروتئین با چگالی بالا تفاوت معنی‌دار وجود دارد؛ به طوری که میزان کاهش تری‌گلیسرید ($p=0/01$) و افزایش لیپوپروتئین با چگالی بالا ($p=0/02$) به طور معنی‌داری در گروه مکمل نسبت به گروه دارونما (به شرح جدول شماره‌ی ۱) بیشتر بود.

همچنین در هر دو گروه مکمل و دارونما میزان ترکیب بدنی بهبود یافت؛ به طوری که در مرحله‌ی پس‌آزمون میزان وزن گروه مکمل $p=0/004$ و گروه دارونما $p=0/008$ بود، توده‌ی چربی گروه مکمل $p=0/001$ و گروه دارونما $p=0/003$ بود، درصد چربی گروه مکمل $p=0/001$ و گروه دارونما $p=0/004$ بود و BMI گروه مکمل $P=0/014$ و گروه دارونما نیز $p=0/026$ بود که نشان‌گر کاهش معنی‌دار آن‌ها نسبت به مرحله‌ی پیش‌آزمون است. از طرفی نیز نتایج حاصل از آزمون تی

گلوکوکورتیکوئیدها را که شامل ترشح هورمون تستوسترون است افزایش دهد (۲۰) و همچنین با استناد به گزارش نتایج مطالعه‌ی آشک و همکاران، که نشان دادند مصرف اسید آمینه‌های شاخه‌دار (BCAA) باعث افزایش ترشح هورمون تستوسترون می‌شود (۳۴) احتمالاً این نوع از اسید آمینه‌های موجود در پروتئین Whey توجه‌کننده‌ی بخشی از این نتیجه باشند.

از طرفی نیز نتایج این پژوهش نشان داد که نسبت تستوسترون به کورتیزول در دو گروه تمرینی افزایش ناچیزی داشته است و از لحاظ آماری معنی‌دار نیست؛ چرا- که افزایش میزان تستوسترون نسبت به کورتیزول ناچیز بود که این بخش از نتایج با نتایج پژوهش امام‌دوست و همکاران هم‌خوانی دارد (۳۵) و با نتایج میرغنی و همکاران که گزارش کردند ۸ هفته تمرینات استقامتی بر روی سربازان کشتی‌گیر باعث کاهش نسبت تستوسترون به کورتیزول می‌شود متناقض است (۳۶). این تناقض ممکن است به دلیل غیر ورزشکار بودن و چاق بودن آزمودنی‌ها و متفاوت بودن پروتکل تمرینی در پژوهش حاضر باشد.

از آنجا که میزان افزایش کورتیزول در این پژوهش معنی‌دار بود می‌توان احتمال داد که میزان کاهش توده‌ی چربی و درصد چربی به این میزان افزایش کورتیزول مرتبط باشد؛ چرا که کورتیزول هورمونی کاتابولیک بوده و در هموستاز بدن نقش به‌سزایی دارد و با تأثیر بر لیپولیز و خروج لیپیدها از بافت‌های چربی و استفاده‌ی بیشتر از چربی‌ها به‌عنوان منبع سوخت باعث کاهش توده‌ی چربی می‌شود (۳۷) و از آنجا که میزان کاهش توده‌ی چربی و درصد چربی در گروه مکمل به‌طور معنی‌داری بیشتر بود احتمالاً به دلیل اثرات پروتئین Whey باشد. همان‌طور که قبلاً نیز ذکر شد مکمل پروتئین Whey دارای مقدار بالایی از کلسیم می‌باشد؛ کلسیم با اتصال به اسیدهای چرب و کاهش جذب چربی در دستگاه گوارش یکی از سازوکارهای احتمالی کاهش توده‌ی چربی است و همچنین سطح کلسیم داخل سلولی از راه هورمون‌های کلسیتروفیک از قبیل هورمون پاراتیروئید و ۲۵/دی هیدروکسی ویتامین D تنظیم می‌گردد. کلسیم بالای رژیم غذایی سطح کلسی تریول را کاهش می‌دهد؛ بنابراین سبب کاهش کلسیم داخل سلولی شده و به‌نوبه‌ی خود منجر به تحریک لیپولیز می‌شود و از طرفی نیز سطح پایین کلسیم در داخل سلولی از بیان کمپلکس آنزیمی اسید

حکیمی و همکاران و مطالعه‌ی پال و همکاران^۱ هم-سوست (۲۷، ۲۹). پروتئین Whey شامل پپتیدهای مهاری آنزیم تبدیل‌کننده‌ی آنژیوتانسین (ACE^۲) می‌باشد. هیدرولیز پروتئین Whey می‌تواند ACE را که آنژیوتانسین ۱ را به آنژیوتانسین ۲ تبدیل می‌نماید مهار کند و مهار این آنزیم به‌نوبه‌ی خود از شکل‌گیری آنژیوتانسین ۲ جلوگیری می‌کند. آنژیوتانسین ۲ سبب افزایش بیان آنزیم اسید چرب سنتاز می‌شود؛ بنابراین مهار ACE به‌وسیله‌ی پروتئین Whey می‌تواند باعث کاهش تولید چربی شود و در نتیجه میزان TG، LDL-C و TC را کاهش دهد (۳۰). از طرف دیگر کلسیم موجود در پروتئین Whey می‌تواند بر سطح لیپیدها و لیپوپروتئین-های سرم مؤثر باشد و سبب افزایش غلظت HDL-C و کاهش TC و LDL-C از طریق مهار جذب چربی‌ها در روده و همچنین اتصال با اسیدهای صفاوی گردد (۳۱). از طرفی نیز مکانیسم اثرگذاری تمرینات استقامتی 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 (۳۲). سوگیورا و همکاران^۳ چنین گزارش کردند که اجرای فعالیت‌های ورزشی منظم، با افزایش آنزیم لیپوپروتئین لیپاز و همچنین افزایش فعالیت لسیتین کلسترول آسیل ترانسفراز (LCAT) همراه است که باعث کاهش میزان TG، LDL-C، TC و افزایش HDL-C می‌شوند (۳۳)؛ اگرچه یکی از محدودیت‌های پژوهش حاضر عدم اندازه‌گیری این آنزیم‌ها بود.

همچنین نتایج این پژوهش نشان داد که میزان کورتیزول و تستوسترون به‌طور معنی‌داری پس از اجرای ۸ هفته تمرین استقامتی در هر دو گروه مکمل و دارونما افزایش یافته است؛ اما تنها میزان افزایش تستوسترون در گروه مکمل نسبت به گروه دارونما به‌طور معنی‌داری بیشتر بود که احتمال می‌رود این میزان افزایش بیشتر در گروه مکمل نسبت به دارونما به مصرف مکمل پروتئین Whey مرتبط باشد؛ چرا که مصرف مکمل پروتئین Whey عمل‌گیرنده‌های گلوکوکورتیکوئید را تعدیل می‌کند. از این‌رو ممکن است بعضی از فعالیت‌های زیستی

1- Pal et al.

2- Angiotensin-converting enzyme

3- Sugiura et al

ندارد. این مسئله احتمالاً به دلیل کم بودن نسبی مدت اجرای پروتکل تمرینی پژوهش حاضر بوده است؛ به تعبیری دیگر، اگر این پروتکل تمرینی در مدت طولانی-تری اجرا می‌شد مکمل پروتئین Whey احتمالاً می-توانست مؤثر واقع شود. همان‌طور که قبلاً گزارش شد تمرین استقامتی موجب افزایش معنی‌داری در میزان تستوسترون سرم شد که احتمالاً بخشی از کاهش هورمون لپتین در تحقیق حاضر، ناشی از افزایش غلظت سرمی هورمون تستوسترون باشد؛ چرا که نشان داده شده است که آندروژن‌ها مانند تستوسترون اثر مهارکنندگی بر ترشح هورمون لپتین دارند (۳۷). کاهش توده‌ی چربی نیز از جمله دلایلی است که به دنبال آن سطوح لپتین تغییر می‌کند (۳۸)؛ بنابراین به نظر می‌رسد بخشی از کاهش غلظت لپتین در پژوهش حاضر، ناشی از کاهش درصد چربی بدن حاصل از اثر تمرینات استقامتی باشد. علاوه بر این تمرینات استقامتی با افزایش سطح کاتکولومین‌ها (مانند اپی‌نفرین) و بهبود حساسیت گیرنده‌های بتا-آدرنرژیک در بافت چربی، لیپولیز را تحریک کرده و رهایش چربی از ذخایر چربی را تسهیل می‌کند؛ ضمن این‌که کاتکولومین‌ها به‌نوبه‌ی خود نیز با مهار ساخت و رهایش لپتین، در کاهش سطح لپتین پلاسما نیز مؤثرند (۳۹)؛ اگرچه یکی دیگر از محدودیت‌ها و نقاط ضعف پژوهش حاضر، عدم اندازه‌گیری کاتکولومین‌ها از جمله اپی‌نفرین بود.

از طرفی کورتیزول نیز با تحریک بیان ژنی لپتین و ترشح آن از سلول‌های چربی، در تنظیم میزان لپتین نقش ایفا می‌کند و از سوی دیگر لپتین نیز به‌طور مستقیم با تأثیر بر سلول‌های آدرنوکورتیکوتروپین بر ترشح کورتیزول نقش مهمی دارد (۳۹). علاوه بر این لپتین می‌تواند تحت تأثیر محور هیپوتالاموس-هیپوفیز-آدرنال (HPA) قرار گیرد و هورمون آزادکننده‌ی کورتیکوتروپین (CRH) را کاهش دهد و از میزان استرس بکاهد و در نتیجه میزان کورتیزول را کاهش دهد؛ یعنی به عبارتی با کاهش میزان لپتین، سطح کورتیزول به‌واسطه‌ی افزایش CRH می-تواند افزایش یابد (۴۰). با توجه به اینکه سطح لپتین سرم در پژوهش حاضر کاهش یافته، شاید بتوان اظهار کرد که حداقل در افزایش سطح کورتیزول مؤثر بوده است که گزارش این نتیجه نیز با نتایج پژوهش سهیلی و همکاران هم‌سو است (۳۹). در پایان امید است که پژوهش‌های بیشتری در این زمینه صورت گیرد؛ پژوهش‌هایی بر روی

چرب سنتتاز (آنزیم کلیدی مسیر لیپوژنز) جلوگیری می-نماید (۳۱) و در نتیجه دریافت کلسیم می‌تواند به‌صورت مستقیم روی ذخیره و شکست چربی در بافت چربی اثرگذار باشد. با توجه به نتایج حاصل از این پژوهش، توده‌ی بدون چربی افزایش یافته است اگرچه این افزایش از لحاظ آماری معنی‌دار نبود. اما احتمالاً پروتئین‌های ساختاری عضلات، بافت هم‌بند عضلات و دیگر اجزاء ساختاری عضلات مثل تار عضلانی، شبکه‌ی سارکوپلاسمی، فیلامان‌های اکتین و میوزین افزایش پیدا کرده است و ممکن است باعث افزایش توده‌ی بدون چربی شده باشد (۲۸). تستوسترون، هورمونی آنابولیک است که غلظت آن در خون، محرک پروتئین‌سازی عضله است و باعث افزایش توده‌ی عضلانی و به دنبال آن افزایش توده‌ی بدن می‌شود (۲۸). از آنجا که میزان تستوسترون در دو گروه مکمل و دارونما به‌طور معنی‌داری افزایش یافته است انتظار می‌رود میزان افزایش توده‌ی بدون چربی - هرچند غیر معنی‌دار - به دلیل افزایش این هورمون باشد. از طرفی نیز، شاید یکی از دلایل معنی‌دار نبودن افزایش توده‌ی بدون چربی بدن آزمودنی‌ها، مدت کوتاه دوره تمرینی آنان یعنی ۸ هفته باشد و شاید لازم باشد که مدت دوره‌ی تمرینی در مطالعه‌های آینده افزایش داده شود. همچنین با توجه به نتایج این پژوهش چنین برداشت می‌شود که توده‌ی چربی از دست رفته نسبت به توده‌ی بدون چربی کسب‌شده بیشتر است، بنابراین وزن بدن کاهش می‌یابد که ممکن است دلیل آن هزینه‌ی کالریکی تمرین استقامتی، میزان شدت و حجم تمرین مناسب باشد. همچنین در گروه دارونما میزان کاهش بیشتری از وزن مشاهده شد که یکی از دلایل توجیه‌کننده‌ی آن، احتمالاً میزان افزایش در تستوسترون و در نتیجه افزایش بیشتر توده‌ی بدون چربی - هرچند غیر معنی‌دار - در گروه مکمل بوده است و شاید این میزان تفاوت مشاهده‌شده در کاهش وزن، به این دلیل باشد.

همچنین نتایج حاصل از این پژوهش نشان داد که ۸ هفته اجرای تمرین استقامتی و تمرین استقامتی همراه با مصرف مکمل پروتئین Whey در دو گروه تمرینی به‌طور معنی-داری باعث کاهش میزان سرم لپتین در پس‌آزمون نسبت به پیش‌آزمون شد. علاوه بر این مقایسه‌ی نتایج بین گروهی نشان داد که تفاوت معنی‌داری در بین دو گروه مکمل و دارونما در زمینه‌ی اثرگذاری بر سرم لپتین وجود

لیپوپروتئین با چگالی بالا-کلسترول (HDL-C) و همچنین تستوسترون می‌شود. از طرف دیگر به نظر می‌رسد -هر چند به صورت غیر معنی‌دار - بهره‌گیری از پروتئین Whey در کنار فعالیت استقامتی در کاهش لپتین مؤثر باشد.

تشکر و قدردانی

نویسندگان این مقاله مراتب تشکر و سپاس‌گزاری خود را از کارکنان محترم آزمایشگاه و تمامی افراد شرکت‌کننده در پژوهش حاضر اعلام می‌دارند.

دختران چاق با اندازه‌گیری آنزیم‌های مرتبط با لیپولیز و تعداد هورمون‌های بیشتر از جمله هورمون رشد و انسولین -که از محدودیت‌های این پژوهش بودند- در دوره‌های طولانی‌تر؛ چرا که آزمودنی‌ها در این پژوهش دانشجو بودند و از لحاظ زمانی محدودیت داشتند.

نتیجه‌گیری

در نهایت، یافته‌های پژوهش حاضر نشان می‌دهد که هشت هفته بهره‌گیری از مکمل پروتئین Whey و تمرین استقامتی با شدت متوسط منجر به کاهش بیشتری در چربی‌های زیر جلدی، چربی‌های خونی و نیز افزایش

جدول ۱: مقایسه میانگین و انحراف معیار مقادیر پروفایل لیپیدی در گروه‌های مورد مطالعه

متغیر	گروه‌ها	زمان اندازه گیری		P بین گروهی **	P درون گروهی *
		پیش آزمون (انحراف معیار ± میانگین)	پس آزمون (انحراف معیار ± میانگین)		
کلسترول (mg/dl)	گروه مکمل	۲۱۳/۲ ± ۱۶/۴	۱۹۴/۲ ± ۱۱/۴	۰/۰۰۰ *	۰/۱۸
	گروه دارونما	۲۱۵/۵ ± ۱۲/۶	۱۹۷/۶ ± ۱۰/۳		
تری گلیسرید (mg/dl)	گروه مکمل	۲۱۹/۶ ± ۱۴/۷	۲۰۱/۳ ± ۱۱/۲	۰/۰۰۰ *	# ۰/۰۱
	گروه دارونما	۲۲۳/۲ ± ۱۶/۵	۲۱۰/۶ ± ۱۳/۷		
HDL-c (mg/dl)	گروه مکمل	۳۸/۲ ± ۳/۸	۴۷/۸ ± ۴/۲	۰/۰۰۰ *	# ۰/۰۲
	گروه دارونما	۳۶/۴ ± ۳/۶	۴۱/۵ ± ۴/۴		
LDL-c (mg/dl)	گروه مکمل	۱۳۱/۱ ± ۱۱/۳	۱۰۸/۱ ± ۹/۸	۰/۰۰۰ *	۰/۲۹
	گروه دارونما	۱۳۴/۴ ± ۱۴/۷	۱۱۱/۹ ± ۷/۷		

*تی همبسته **تی مستقل

جدول ۲: مقایسه میانگین و انحراف معیار مقادیر ترکیب بدنی در گروه‌های مورد مطالعه

متغیر	گروه‌ها	زمان اندازه گیری		P بین گروهی **	P درون گروهی *
		پیش آزمون (انحراف معیار ± میانگین)	پس آزمون (انحراف معیار ± میانگین)		
وزن بدن (Kg)	گروه مکمل	۹۱/۲ ± ۵/۲	۸۹/۷ ± ۴/۳	۰/۰۰۴ *	# ۰/۰۳۲
	گروه دارونما	۹۳/۱ ± ۶/۵	۹۱/۲ ± ۴/۶		
توده چربی بدن (Kg)	گروه مکمل	۲۷/۱ ± ۴/۲	۲۳/۹ ± ۳/۸	۰/۰۰۱ *	# ۰/۰۰۱
	گروه دارونما	۲۹/۵ ± ۴/۵	۲۷/۲ ± ۴/۱		
توده بدون چربی (Kg)	گروه مکمل	۶۴/۱ ± ۳/۱	۶۵/۸ ± ۶/۴	۰/۰۹	۰/۴۱
	گروه دارونما	۶۳/۶ ± ۳/۹	۶۴ ± ۴/۲		
درصد چربی (%)	گروه مکمل	۲۹/۷ ± ۳/۴	۲۶/۶ ± ۳/۸	۰/۰۰۱ *	# ۰/۰۳۲
	گروه دارونما	۳۱/۷ ± ۶/۱	۲۹/۸ ± ۴/۹		
BMI (Kg/m ²)	گروه مکمل	۳۱/۳ ± ۱/۳	۲۹/۸ ± ۱/۵	۰/۰۱۴	# ۰/۰۱۶
	گروه دارونما	۳۲/۴ ± ۰/۶	۳۲ ± ۰/۵		

*تی همبسته **تی مستقل

جدول ۳: مقایسه میانگین و انحراف معیار مقادیر سرم لپتین، تستوسترون و کورتیزول در گروه های مورد مطالعه

متغیر	گروه‌ها	زمان اندازه گیری		P بین گروهی**
		پیش آزمون (انحراف معیار ± میانگین)	پس آزمون (انحراف معیار ± میانگین)	
تستوسترون (ng/ml)	گروه مکمل	۴/۸ ± ۰/۵	۶/۲ ± ۰/۶	* ۰/۰۲
	گروه دارونما	۵/۱ ± ۰/۷	۵/۸ ± ۰/۸	
کورتیزول (ng/ml)	گروه مکمل	۱۱/۳ ± ۰/۹	۱۳/۱ ± ۰/۸	* ۰/۰۰۶
	گروه دارونما	۱۱/۸ ± ۱	۱۲/۵ ± ۱/۲	
تستوسترون / کورتیزول (ng/ml)	گروه مکمل	-۰/۴۲ ± ۰/۲	۰/۴۷ ± ۰/۳	۰/۲۸
	گروه دارونما	۰/۴۳ ± ۰/۱	۰/۴۶ ± ۰/۳	
سرم لپتین (ng/ml)	گروه مکمل	۲۱/۶ ± ۴/۷	۱۸/۴ ± ۵/۵	* ۰/۰۰۵
	گروه دارونما	۲۲/۹ ± ۵/۱	۱۹/۲ ± ۵/۲	

*تی همبسته **تی مستقل

References:

1. Karimi S, Javadi M, Jafarzadeh F. Economic burden and costs of chronic diseases in Iran and the world. Director General. 2012; 8(7):996.
2. Del Corral P, Chandler-Laney PC, Casazza K, Gower BA, Hunter GR. Effect of dietary adherence with or without exercise on weight loss: a mechanistic approach to a global problem. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*. 2009; 94(5):1602-1607.
3. Sinha-Hikim I, Artaza J, Woodhouse L, Gonzalez-Cadavid N, Singh AB, Lee MI, et al. Testosterone-induced increase in muscle size in healthy young men is associated with muscle fiber hypertrophy. *American Journal of Physiology-Endocrinology and Metabolism*. 2002;283(1):154-64.
4. Peschek K, Pritchett R, Bergman E, Pritchett K. The effects of acute post exercise consumption of two cocoa-based beverages with varying flavanol content on indices of muscle recovery following downhill treadmill running. *Nutrients*. 2013; 6(1):50-62.
5. Wang C, Jackson G, Jones TH, Matsumoto AM, Nehra A, Perelman MA, et al. Low testosterone associated with obesity and the metabolic syndrome contributes to sexual dysfunction and cardiovascular disease risk in men with type 2 diabetes. *Diabetes care*. 2011;34(7):1669-1675.
6. Goulet ED, Hassaine A, Dionne IJ, Gaudreau P, Khalil A, Fulop T, et al. Frailty in the elderly is associated with insulin resistance of glucose metabolism in the postabsorptive state only in the presence of increased abdominal fat. *Experimental gerontology*. 2009; 44(11):740-744.
7. Tanskanen MM, Kyröläinen H, Uusitalo AL, Huovinen J, Nissilä J, Kinnunen H, et al. Serum Sex Hormone-Binding Globulin and Cortisol Concentrations are Associated With Overreaching During Strenuous Military Training. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 2011; 25(3): 787-797.
8. O'LEARY C, Hackney A. Acute and chronic effects of resistance exercise on the testosterone and cortisol responses in obese males: a systematic review. *Physiological research/Academia Scientiarum Bohemoslovaca*. 2014;63(6):693-704.
9. Ondrak KS, McMurray RG, Hackney AC, Harrell JS. Interrelationships among changes in leptin, insulin, cortisol and growth hormone and weight status in youth. *Journal of clinical research in pediatric endocrinology*. 2011; 3(1): 22.
10. Bouassida A, Zalleg D, Bouassida S, Zaouali M, Feki Y, Zbidi A ,et al. Leptin, its implication in physical exercise and training: a short review. *Journal of sports science & medicine*. 2006;5(2):172.
11. Ahima RS. Central actions of adipocyte hormones. *Trends in Endocrinology & Metabolism*. 2005; 16(7):307-313.
12. Kraemer R, Chu H, Castracane VD. Leptin and exercise. *Experimental Biology and Medicine*. 2002;227(9): 701-708.
13. Chatterjee S, Ganini D, Tokar EJ, Kumar A, Das S, Corbett J, et al. Leptin is key to peroxynitrite-mediated oxidative stress and Kupffer cell activation in experimental non-alcoholic steatohepatitis. *Journal of hepatology*. 2013;58(4):778-784.
14. Wu D-M, Shen M-H, Chu N-F. Relationship between plasma leptin levels and lipid profiles among school children in Taiwan—the Taipei Children Heart Study. *European journal of epidemiology*. 2001; 17(10):911-916.

15. Grandys M, Majerczak J, Duda K, Zapart-Bukowska J, Sztéfko K, Zoladz J. The effect of endurance training on muscle strength in young, healthy men in relation to hormonal status. *Journal of physiology and pharmacology : an official journal of the Polish Physiological Society*. 2008;59(7):89-103.
16. Trapp E, Chisholm D, Freund J, Boutcher S. The effects of high-intensity intermittent exercise training on fat loss and fasting insulin levels of young women. *International journal of obesity*. 2008;32(4):684-91.
17. Moradi F, Abdi J. Relationships between changes of serum adiponectin levels with testosterone, cortisol, and testosterone to cortisol ratio following exercise training. *Journal of exercise physiology*. 2013; 5(19):127-42.
18. Sourati Jabloo D, Sayadpour Zanjani D, Ahmadi A, Mansouri J. Comparison of resistance and endurance exercises on testosterone to cortisol ratio in post-menopausal women. *Journal of Daneshvar(medicine) shahed University*. 2012;19(97):1-11. [persian]
19. Bijeh N MM, Ahmadi A, Samadpour F, Zabihi AR. Effect of 6 months of aerobic exercise training on serum leptin, cortisol, insulin and glucose levels in thin middle-aged women. *Kowsar Medical Journal*. 2011; 16:5591-5. [persian]
20. Arazi H, Hakimi M, Hoseini K. The Effects of Whey Protein Supplementation on Performance and Hormonal Adaptations Following Resistance Training in Novice Men. *Baltic Journal of Health and Physical Activity*. 2011; 3(2):87-95.
21. Ha E, Zemel MB. Functional properties of whey, whey components, and essential amino acids: mechanisms underlying health benefits for active people (review). *The Journal of nutritional biochemistry*. 2003;14(5):251-8.
22. Sinnott RA, Maddela RL, Nelson ED, Bae S, Singh KP, Anderson JA. The modifying effects of a calcium-rich whey protein supplement (OsoLean™ Powder) on weight loss and waist circumference in overweight subjects: a preliminary study. *The Open Nutraceuticals Journal*. 2009;2(1):36-41.
23. Nelson AR, Jackson L, Clarke J, Stellingwerff T, Broadbent S, Rowlands DS. Effect of post-exercise protein-leucine feeding on neutrophil function, immunomodulatory plasma metabolites and cortisol during a 6-day block of intense cycling. *European journal of applied physiology*. 2013;113(9):2211-22. ۲
24. Arciero PJ, Baur D, Connelly S, Ormsbee MJ. Timed-daily ingestion of whey protein and exercise training reduces visceral adipose tissue mass and improves insulin resistance: the PRISE study. *Journal of Applied Physiology*. 2014;117(1):1-10.
25. Ha AW, Kim JH, Shin DJ, Choi DW, Park SJ, Kang N-E, et al. Eating habits, obesity related behaviors, and effects of Danhak exercise in elderly Koreans. *Nutrition research and practice*. 2010; 4(4):295-302.
26. Pollock ML, Franklin BA, Balady GJ, Chaitman BL, Fleg JL, Fletcher B, et al. Resistance exercise in individuals with and without cardiovascular disease benefits, rationale, safety, and prescription an advisory from the committee on exercise, rehabilitation, and prevention, council on clinical cardiology, American Heart Association. *Circulation*. 2000; 101(7): 828-33.
27. Hakimi M, Abbaspoor M, Mohammadi M, Ghaderi Z. The Effects of Whey Protein

- Supplementation on Lipid Profile, Serum Leptin and Body Composition during 12 Week Resistance Training in Obese Men. *International Journal of Sport Studies*. 2014; 4(8): 921-927.
28. Tartibian B, Baghaiee B, Hosseini SRA. Effect of eight week moderate exercise training on Angiotensin Converting Enzyme gene expression and Angiotensin II activity in middle-aged men. *Razi Journal of Medical Sciences*. 2012;19(102):53-64. [persian]
 29. Pal S, Ellis V, Dhaliwal S. Effects of whey protein isolate on body composition, lipids, insulin and glucose in overweight and obese individuals. *British journal of nutrition*. 2010;104(05):716-723.
 30. Rice BH ,Cifelli CJ, Pikosky MA, Miller GD. Dairy components and risk factors for cardiometabolic syndrome: recent evidence and opportunities for future research. *Advances in Nutrition: International Review Journal*. 2011;2(5):396-407.
 31. ghotbodini S , mirmiran P, nakhoda K, azizi F. The Association Between Dairy Intake and its Nutrients with Metabolic Syndrome and its Components: Review Article. . *Iranian Journal of Endocrinology and Metabolism*. 2014;16(2):136-42. [persian]
 32. Valle V, Mello DBd, Fortes MdSR, Dantas EHM, Mattos MAd. Effect of diet and indoor cycling on body composition and serum lipid. *Arquivos brasileiros de cardiologia*. 2010;95(2):173-8.
 33. Sugiura H, Kajima K, Mirbod SM, Iwata H, Matsuoka T. Effects of long-term moderate exercise and increase in number of daily steps on serum lipids in women: randomised controlled trial [ISRCTN21921919]. *BMC Women's Health*. 2002;2(1):3.
 34. Atashak S , Azarbayjani M, Ghaderi M, Azizbeigi K. Hormonal Responses to Acute Resistance Exercise after Branched-Chain Amino Acids Supplementation. *International Medical Journal*. 2014; 22(1):1-5.
 35. Emamdost S, Bagheri L, Otadi K, Amiri M, Yazdani T. The effect of combined exercise training on plasma Leptin levels and hormonal factors in overweight men. *Yafteh*. 2014;16(1):79-90. [persian]
 36. Mirghani J , arshadi S, ayaz A, fakourian A. Effect of Concurrent Training on Blood Serum Cortisol / Testosterone Ratio and Muscular Fitness in Soldiers wrestler. *The Annals of Military and Health Sciences Research*. 2013;11(3):211-8. [persian]
 37. Khorshidi d abk , aabedi b. effect of incremental exercise on Leptin, insulin, cortisol, testosterone hormone levels in untrained obese men. *Kordestan medical science*. 2015;19:118-27. [persian]
 38. Soori R , Salehian O. Effects of high and low intensity endurance training on levels of leptin, cortisol, testosterone, growth hormone, and insulin resistance index in sedentary obese men. *Journal of Sport in Biomotor Sciences*. 2012;6(2):17-28. [persian]
 39. Sohaily S, Soori R, Rezaeian N. Hormonal adaptations to moderate-intensity endurance training in sedentary obese men. *Koomesh*. 2013;14(2): 25,181-191. [persian]
 40. Piri M, BagharAbadi V, Amirkhani Z, Hejazi M. Effect of aerobic training on a course of leptin levels, serum cortisol and testosterone in obese men and lean. *Research Sport Sciences*. 2009;22:99-116.

The effect of eight weeks endurance training with Whey protein supplementation on serum Leptin, Testosterone to Cortisol ratio, Lipid profile and body composition in obese male students

Hakimi M^{1*}, Siahkouhian M², Baghaiee B¹, Ali-Mohammadi M³, Ahmadi-Dehrashid K¹

1. PhD student in Exercise Physiology of Cardiovascular and Respiration, Department of Physical Education and Sport Science, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran.

2. Professor, PhD in Exercise Physiology, Department of Physical Education and Sport Sciences, University of Mohaghegh Ardabili, Iran.

3. MSc in Exercise Physiology, Teacher of Physical Education and Sport, Marivan Education Organization, Kurdistan, Iran.

4. Instructor, Department of Physical Education and Sport Sciences, Faculty of Education, Payam-e-Noor University, Tehran, Iran.

Received: 16 March, 2015; Accepted: 21 September, 2015

Abstract

Introduction: Limited studies have been conducted on the effect of whey protein during endurance training on fat mass, plasma lipoprotein and hormonal changes in obese people. The aim of this study was to investigate the effects of endurance training combined with whey protein supplementation on serum Leptin, Testosterone to Cortisol ratio, Lipid profile and body composition in obese male students.

Methods: 26 obese volunteered male were randomly divided into two groups of supplement and placebo. Both groups performed the same endurance training (4 sessions in week for 8 weeks) and each group was given either whey protein or placebo in a double blind manner to be taken orally for eight weeks (1.8g/kg/day). Fasting blood samples were taken before the training protocol and 36 hour after last training session. Changes from baseline were assessed using paired t-test and to compare between groups independent t-tests was used.

Results: Results showed that there was a significant difference in body weight (supplementation: 89.7±4.3, Placebo: 91.2±4.6)(p=0.004), fat mass (supplementation: 23.9±3.8, Placebo:27.2±4.1) (p=0.001), body fat percentage (supplementation: 26.6±3.8, Placebo:29.8±4.9) (p=0.001), HDL-c (supplementation: 47.8±4.2, Placebo: 41.5±4.4) (p=0.000), TG (supplementation: 201.3±11.2, Placebo: 210.6±13.7) (p=0.000) and testosterone (supplementation: 6.2±0.6, Placebo:5.8±0.8) (p=0.02) between the two groups.

Conclusion: Eight weeks whey protein supplementation and endurance exercise training lead to a greater reduction of subcutaneous fat and blood lipids, and also increase in HDL and Testosterone concentration.

Key words: Endurance training, Whey Protein, Leptin, Obesity.

*Corresponding author: E.mail: Mehdiha66@yahoo.com