زیست‌شناسی جانوری، سال پانزدهم، شماره چهارم، تابستان ۱۴۰۲، صفحات ۱۳۱- ۱۱۹

مقاله پژوهشی

اثر تمرین هوازی و دارچین بر بیان ژن لپتین در بافت چربی موش‌های صحرایی نر تغذیه شده با رژیم غذایی پرچرب

محمد مخیلفی، نعمت‌اله نعمتی*، طاهره باقرپور

گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، واحد دامغان، دانشگاه آزاد اسلامی، دامغان، ایران

*مسئول مکاتبات: nnemati258@gmail.com

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۰۱/۳۱ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۰۲/۱۱

DOI: 10.22034/ascij.2023.1928508.1249

چکیده

سطح لپتین سرم به دلیل تاثیر بر اشتها و توانایی کاهش انرژی دریافتی و میزان فعالیت بدنی با توانایی افزایش انرژی مصرفی، نقش بسیار مهم و تعیین کننده‌ای در کنترل وزن و توده چربی بدن دارند. مصرف برخی ترکیبات گیاهی ضد چاقی نظیر دارچین نیز می‌تواند در کاهش توده چربی بدن و کنترل چاقی موثر و مفید باشد. پژوهش حاضر با هدف این که آیا اجرای شش هفته تمرین هوازی و مصرف عصاره دارچین بر بیان ژن لپتین در بافت چربی موش‌های نر تغذیه شده با رژیم غذایی پرچرب اثر دارد انجام شد. مصرف عصاره دارچین (۲۰۰ میلی‌گرم/کیلوگرم از وزن بدن) و غذای پرچرب (۱۵۰ میلی‌لیتر امولسیون غذای پرچرب مازاد بر رژیم غذایی روزانه) پنج روز در هفته بر بیان ژن لپتین در بافت چربی موش‌های نر تغذیه شده با رژیم غذایی پرچرب در قالب یک طرح پژوهشی چند گروهی با گروه کنترل انجام شد. برای بررسی میزان بیان ژن یا mRNA پروتئین‌های مورد نظر از روش Real Time-PCR استفاده شد. متغیرها با استفاده از آزمون‌های آنالیز واریانس یک طرفه، بونفرونی، تی تک نمونه در سطح معنی‌داری $p \leq ۰/۰۵$ آنالیز شدند. بنابر نتایج اثرات رژیم غذایی پرچرب، ترکیب رژیم غذایی پرچرب و تمرین هوازی، ترکیب رژیم غذایی پرچرب و دارچین و ترکیب رژیم غذایی پرچرب و تمرین هوازی و دارچین بر متغیر لپتین در بافت چربی، چشمگیر و معنی‌دار بود به طوری که مصرف غذای پرچرب باعث تغییرات نامطلوب بیان این ژن شده ولی اجرای شش هفته‌ای تمرین و مصرف عصاره دارچین باعث تعدیل اثرات نامطلوب رژیم غذایی پرچرب شده و تغییرات مطلوبی را در بیان این ژن و وزن بدن و وزن بافت چربی ایجاد کرده‌اند. به علاوه ترکیب اجرای شش هفته‌ای تمرین و عصاره دارچین به مراتب اثرات مطلوب‌تری را در تعدیل اثرات نامطلوب رژیم غذایی بر بیان این ژن داشته است.

کلمات کلیدی: تمرین، دارچین، لپتین، چاقی، موش صحرایی.

مقدمه

دریافت انرژی اضافی ناشی از رژیم غذایی پرکالری پرچرب می‌تواند باعث افزایش توده چربی شده که حاصل آن تغییر الگوی ترشح برخی هورمون‌ها و فاکتورهای فیزیولوژیک است (۲۴). از سوی دیگر کاهش مصرف انرژی که پی‌آمد کاهش فعالیت‌های بدنی و تمرینات ورزشی است نیز نقش بسیار مهمی در بروز چاقی دارد (۴، ۱۸، ۲۵، ۲۶). به علاوه، پیروی از یک رژیم غذایی مناسب و متعادل همراه با فعالیت‌های بدنی و تمرینات ورزشی مناسب و کافی در فرایند کنترل و کاهش توده چربی بدن و ارتقاء

سطح سلامت و تندرستی نقش مهم و موثری دارد (۲۷). همچنین مصرف برخی ترکیبات گیاهی ضد چاقی نظیر دارچین نیز می تواند در کاهش توده چربی بدن و کنترل چاقی موثر و مفید باشد (۲۲). مجموع این عوامل می‌تواند علاوه بر منشاء محیطی و اکتسابی، منشاء ژنتیکی نیز داشته باشد. عوامل ژنتیکی از دو راه بر چاقی اثرگذار هستند. ژن‌هایی وجود دارند که با اثر سرکوب‌کنندگی عوامل اولیه ایجاد چاقی (نظیر ژن هورمون لپتین) از افزایش وزن جلوگیری می‌کنند. در مقابل ژن‌های مستعدکننده ای وجود دارند که در شرایط مناسب شروع به فعالیت کرده و باعث چاقی می‌شوند (۵).

لپتین هورمونی پروتئینی است که توسط سلول‌های بافت چربی، تولید و ترشح می‌شود. در افراد چاق، سطح لپتین در سلول‌های بافت چربی و سرم خون افزایش می‌یابد. تجربه‌های حیوانی و انسانی محدود نشان داده است که درمان با لپتین سبب کاهش مصرف غذا، کاهش اشتها و کاهش چربی بدن می‌شود. تاثیر لپتین بر مغز باعث تنظیم اشتها، کنترل وزن و برخی فرآیندهای متابولیک وابسته به آن می‌شود. اختلال در عملکرد لپتین باعث افزایش وزن و توده چربی شده و فربهی را به دنبال دارد (۲۰).

هورمون لپتین حامل پیامی مبنی بر کافی بودن ذخایر چربی است که از طریق تاثیر بر اشتها، دریافت غذا را کاهش و مصرف انرژی را افزایش می‌دهد. در موارد بسیار نادر چاقی بیش از حد، تزریق لپتین سبب کاهش قابل توجه وزن شده است. نتایج مطالعات نشان می‌دهد که برخی از افراد در مقایسه با دیگران لپتین کمتری در واحد توده چربی تولید کرده و دارای شکلی از کمبود نسبی لپتین هستند که موجب استعداد چاقی خواهد بود. هم چنین بخش عمده‌ای از افراد چاق دارای غلظت سرمی زیادی از لپتین هستند که به نظر می‌رسد دچار نوعی مقاومت به لپتین باشند. پژوهش‌ها؛ ارتباط هورمون لپتین را با درصدچربی و شاخص توده جرم بدن نشان می‌دهد (۱، ۲). در خصوص تاثیر ورزش و فعالیت بدنی بر غلظت لپتین سرم، پژوهش‌های مختلفی انجام شده که نتایج پراکنده‌ای را دربر داشته است. نتایج برخی پژوهش نشان‌دهنده ارتباط و تاثیر فعالیت بدنی و تمرین ورزشی با شدت‌ها و مدت‌های متفاوت بر غلظت لپتین سرم زنان و مردان در سنین مختلف است (۷، ۸، ۲۱، ۲۹، ۳۳) اما نتایج برخی دیگر ارتباط و تاثیر معنی‌داری بین فعالیت بدنی و تمرینات ورزشی با غلظت لپتین سرم نشان ندادند (۱۱، ۲۸، ۳۱، ۳٤). مطالعات تکمیلی به وضوح نشان دهنده کمبود اطلاعات و دانسته‌ها دراین زمینه است. لذا شناخت ساز و کارهای مرتبط با تاثیر ورزش و فعالیت بدنی بر غلظت لپتین سرم، می تواند نتایج مفید و پیامدهای مهم درمانی را باعث شود.

چنین به نظر می‌رسد که دو عامل سطح لپتین سرم به واسطه تاثیر بر اشتها و توانایی کاهش انرژی دریافتی و میزان فعالیت بدنی به واسطه توانایی افزایش انرژی مصرفی، نقش بسیار مهم و تعیین کننده‌ای در کنترل وزن و توده چربی بدن داشته باشند. تعادل منفی انرژی ناشی از کاهش انرژی دریافتی و افزایش انرژی مصرفی و در نتیجه استفاده از ذخیره انرژی بافت های چربی، مهم ترین راه کار مقابله با چاقی و کاهش وزن و عوارض ناشی از آن است. با این توصیف تغییر سبک زندگی از کم تحرک به پرتحرک و فعال و افزایش سطح انرژی مصرفی، به شدت با کاهش وزن در هر دو جنس و در هر سنی ارتباط دارد. در مطالعه-ای ده ساله، خطر افزایش وزن قابل توجه در افراد غیرفعال ۳/۱ تا ۳/۸ برابر نسبت به افراد فعال بیشتر بود. به همین دلیل است که اجرای تمرینات ورزشی و فعالیت‌های بدنی یکی از راه کارهای مهم در مقابله با چاقی و کاهش وزن چربی بدن و کاهش عوارض

مرتبط با آن معرفی شده است (۵). از جمله درمان‌های مکمل و جایگزین در کاهش و کنترل وزن، استفاده از گیاهان دارویی یا مواد موثر آنها است. از جمله این گیاهان می‌توان به دارچین اشاره کرد. ترکیبات موجود در دارچین ممکن است با تاثیر بر میزان بیان ژن‌های مختلف باعث کنترل و کاهش چاقی بشود. دارچین به دلیل داشتن پلی‌فنل‌ها دارای اثرات مفید شبه انسولینی در کنترل قند و چربی‌های خون است و می-تواند اشتها را تنظیم کند. به علاوه، با افزایش متابولیسم بدن می‌تواند باعث تجزیه چربی‌ها و مصرف انرژی مازاد بافت چربی بشود. دارچین به دلیل داشتن فلاونوئیدها دارای فعالیت آنتی‌اکسیدانی بالا، اثرات ضدسرطانی، اثرات ضدمیکروبی و باکتریایی و به دلیل داشتن مواد موثر سینام آلدئید به میزان ٦٥ تا ٨٠ درصد و اوژنول ۵ تا ۱۰ درصد و اثرات مهاری آن بر تولید نیتریک اکسید دارای اثرات ضدالتهابی و محافظ در برابر ایسکمی میوکارد و بیماری‌های قلبی عروقی است. پژوهش‌های داروشناسی و سم شناسی خطر به خصوصی را برای مصرف دارچین در انسان نشان نمی دهد (۲۳).

با توجه به تاثیر مطلوب تمرینات ورزشی هوازی بر بیان آدیپوکاین‌ها، تاثیر رژیم‌های پرچرب در بوجود آمدن بیماری‌ها و اثرات مکمل گیاهی دارچین در جلوگیری از التهاب، مطالعه‌ی حاضر با هدف بررسی اثر تمرین هوازی و دارچین بر بیان ژن لپتین در بافت چربی موش‌های صحرایی نر تغذیه شده با رژیم غذایی پرچرب انجام شد.

مواد و روش‌ها

پژوهش تجربی حاضر با هدف تعیین اثر اجرای شش هفته تمرین هوازی، مصرف عصاره دارچین و غذای پرچرب بر بیان ژن لپتین در بافت چربی موش‌های نر تغذیه شده با رژیم غذایی پرچرب با استفاده از یک مدل حیوانی (۵۰ سر موش صحرایی نر دو ماهه نژاد ویستار ١٤٨٤٨) در قالب یک طرح پژوهشی چند گروهی با گروه کنترل انجام شد. متغیرهای مستقل پژوهش حاضر شامل اجرای شش هفته تمرین هوازی, مصرف شش هفته عصاره دارچین و مصرف شش هفته رژیم غذایی پرچرب است که به عنوان متغیر زمینه‌ای منظور می‌شود. متغیرهای وابسته نیز شامل وزن بدن و توده بافت چربی و میزان بیان ژن لپتین در بافت چربی بود. در پایان دوره دو هفته‌ای نگهداری در شرایط کنترل شده با هدف آشنایی و سازگاری با محیط زندگی، شرایط تغذیه‌ای و تمرینی؛ موش‌ها پس از مطابقت وزنی به طور تصادفی در پنج گروه ده‌تایی به شرح زیر تقسیم شدند: گروه کنترل: در برنامه تمرین هوازی, گاواژ عصاره دارچین و غذای پرچرب مشارکت نداشته و جهت تعیین مقادیر پایه متغیرهای پژوهش از آنها نمونه گیری شد. گروه رژیم پرچرب: میزان تغییرات متغیرهای پژوهش پس از شش هفته گاواژ غذای پرچرب را نشان می‌دهد. گروه عصاره دارچین و رژیم پرچرب: که میزان تغییرات متغیرهای پژوهش پس از شش هفته گاواژ عصاره دارچین را نشان می دهد. گروه تمرین هوازی و رژیم پرچرب: میزان تغییرات متغیرهای پژوهش پس از شش هفته اجرای تمرین هوازی را نشان می-دهد. گروه تمرین هوازی و عصاره دارچین و رژیم پرچرب: میزان تغییرات متغیرهای پژوهش پس از شش هفته اجرای تمرین هوازی و گاواژ عصاره دارچین را نشان می‌دهد. علاوه بر کنترل روزانه و دقیق مقادیر مصرفی غذا و آب موش‌ها براساس دستورالعمل های استاندارد موجود, به تمامی گروه-های دریافت کننده غذای پرچرب, روزانه به مقدار ۱/۵ میلی گرم به ازاء هر کیلوگرم از وزن بدن به مدت شش هفته از امولسیون غذای پرچرب به صورت گاواژ داده شد (جدول ۱). گروه تمرین برای پنج روز

در هفته و به مدت شش هفته در برنامه تمرین هوازی روی نوارگردان الکترونیکی هوشمند حیوانی شرکت کردند. شیب نوارگردان در سرتاسر دوره تمرین، ۱۵ درصد بود. سرعت نوارگردان نیز از ۲۵ متر بر دقیقه در هفته اول شروع و به ۳۰ متر بر دقیقه در هفته ششم رسید. مدت زمان تمرین از ۱۰ دقیقه در روز در هفته اول شروع و به ۵۰ دقیقه در روز در هفته ششم رسید. هر یک از موش‌ها در ابتدای جلسه تمرین، ۵ دقیقه با سرعت ۱۵-۱۰ متر در دقیقه و شیب صفر درجه، جهت گرم کردن دویدند. سپس برای رسیدن به شدت تمرین مورد نظر، سرعت و شیب نوارگردان طی ۱۰-۵ دقیقه به شکل پلکانی افزوده می‌شد. در انتهای برنامه تمرینی، برای سرد کردن آزمودنی‌ها، شیب دستگاه به صفر درجه برگشته و سرعت نیز به آرامی به ۱۵-۱۰ متر در دقیقه می‌رسید. مدت مرحله سرد کردن در هفته‌های ابتدایی حدود ۵ دقیقه و در هفته‌های پایانی حدود ۱۰ دقیقه طول می‌کشید (جدول ۲). همه موش‌ها ٤٨ ساعت پس از آخرین جلسه تمرین و پس از ۱۲ ساعت ناشتایی، طبق برنامه از پیش تعیین شده با شیوه استاندارد توسط متخصصین کارآزموده در دستگاه دسیکاتور با تزریق درون صفاقی کتامین (۹۰ میلی‌گرم به ازای هر کیلوگرم) و زایلازین (۱۰ میلی‌گرم به ازای هر کیلوگرم) بیهوش، کشته و جراحی شدند. توسط ترازوی دیجیتال وزن موش‌ها و وزن بافت چربی اندازه‌گیری و ثبت شد. با توجه به هدف مطالعه‌ی حاضر، بافت چربی برداشته شده و درون میکروتیوب‌های ۱/۵ یا ۲ میکرولیتری حاوی RNA Later در دمای ۷۰- درجه قرار داده شدند. برای بررسی میزان بیان ژن یا mRNA پروتئین‌های مورد نظر از روش Real Time-PCR استفاده شد. برای تهیه مستر میکس PCR جهت تهیه cDNA از کیت شرکت تاکارا ویراژن استفاده شد. پس از انجام واکنش PCR سیکل‌های آستانه به دست آمده از نمونه‌های گروه‌ها در یک صفحه نرم‌افزار اکسل جمع‌آوری و با قرار دادن آنها در فرمول‌های ΔΔCt و $۲^{-\Delta\Delta Ct}$ نسبت میزان بیان ژن‌های هدف و مرجع با یکدیگر مقایسه شد. توالی، طول و نوع پرایمر طراحی شده برای ژن لپتین به صورت زیر است.

CCTGTGGCTTTGGTCCTATCTG (F)22bp
AGGCAAGCTGGTGAGGATCTG (R)21bp

برای آزمون طبیعی بودن توزیع متغیرها از آزمون شاپیرو- ویلک و برای آزمون تجانس واریانس متغیرها از آزمون لوین استفاده شد. میانگین متغیرهای پژوهش در بین گروه‌ها (بجز گروه کنترل) با هدف تعیین تفاوت‌های بین گروهی، با استفاده از آزمون‌های آنالیز واریانس یک طرفه و بونفرونی مقایسه شدند. میانگین متغیرهای پژوهش در بین هر گروه با گروه کنترل با هدف تعیین تفاوت‌های درون‌گروهی، با استفاده از آزمون آماری تی تک نمونه مقایسه شد. سطح معنی‌داری در کلیه آزمون‌ها $p \leq ۰/۰۵$ بود.

جدول ۱- ترکیب غذای پرچرب

مواد	مقدار (گرم)
روغن ذرت	٤۰۰
ساکاروز	۱۵۰
پودر کامل شیر	۸۰
کلسترول	۱۰۰
مولتی ویتامین	۵/۲
توییین ۸۰	۵/۳٦
پروپیلن گلیکول	۳۱

نمک	۱۰
آب مقطر (میلی لیتر)	۳۰۰

جدول ۲- برنامه تمرین هوازی

پروتکل تمرین هوازی	هفته‌های تمرین					
	۱	۲	۳	٤	٥	٦
مدت تمرین (دقیقه در روز)	۱۰	۲۰	۳۰	٤۰	٤٥	٥۰
سرعت نوارگردان (متر بر دقیقه)	۲٥	۲٦	۲۷	۲۸	۲۹	۳۰
شیب نوارگردان (درصد)	۱٥	۱٥	۱٥	۱٥	۱٥	۱٥

نتایج

در جدول ۳ میانگین و انحراف معیار متغیرهای پژوهش به تفکیک گروه‌های مختلف ارایه شده است. تفاوت متغیر وزن بدن در پیش‌آزمون در بین گروه‌های مختلف معنی‌دار نبود [۰/۹۷ = p و ۰/۱۱۸ = (٤٥ و ٤) F]؛ در حالی که تفاوت متغیر وزن بدن در پس آزمون در بین تمامی گروه‌ها با یکدیگر معنی دار بود [۰/۰۰۱ ≥ p و ۳۳۲۲/۷۸ = (٤٥ و ٤) F]. نتایج آزمون آماری تی زوج نیز نشان داد که تغییرات درون گروهی وزن بدن در تمامی گروه‌ها معنی‌دار بود (۰/۰۰۱ ≥ p). تغییرات وزن بدن نشان دهنده افزایش وزن بدن به میزان ۲٤/۲۷ درصد در گروه کنترل, ۳۹/۳٦ درصد در گروه رژیم غذایی پرچرب، ۲۰/۰٥ درصد در گروه رژیم غذایی پرچرب و تمرین، ۳۰/۱۰ درصد در گروه رژیم غذایی پرچرب و دارچین و ۱۷/۸۷ درصد در گروه رژیم غذایی پرچرب و تمرین و دارچین بود. افزایش طبیعی وزن بدن ناشی از افزایش سن که در گروه کنترل محاسبه شده نشان-دهنده آن است که رژیم غذایی پرچرب, افزایش وزن بیشتری را در مدت شش هفته باعث شده است؛ در حالی که در گروه رژیم غذایی پرچرب و تمرین و گروه رژیم غذایی پرچرب و تمرین و دارچین افزایش وزن محاسبه شده کمتر از گروه کنترل و گروه رژیم غذایی پرچرب بوده است که این تفاوت معنی‌دار احتمالاً ناشی از اثرات اجرای تمرین هوازی در این دو گروه بوده است. در گروه رژیم غذایی پرچرب و دارچین نیز افزایش وزن بدن مابین گروه کنترل و رژیم غذایی پرچرب بوده که نشان دهنده آن است که مصرف دارچین مانع از افزایش بسیار زیاد وزن بدن ناشی از مصرف غذای پرچرب می‌شود. در نهایت این که اجرای تمرین هوازی و مصرف دارچین به صورت ترکیبی اثرات بهتری را در پی داشته و مانع افزایش وزن بیش از حد ناشی از رژیم غذایی پرچرب شده است. تفاوت متغیر وزن بافت چربی در بین گروه‌های مختلف معنی‌دار و مشابه الگوی تغییرات وزن بدن بود [۰/۰۰۱ ≥ p و ۸٦۹٥/۲۱۱ = (٤٥ و ٤) F].

تفاوت میانگین‌های متغیر ژن لپتین (جدول ٤) در بافت چربی موش‌های نر تغذیه شده با رژیم غذایی پرچرب پس از شش هفته تمرین هوازی، مصرف عصاره دارچین و غذای پرچرب معنی‌دار است [۰/۰۰۱ ≥ p و ۲۳۰۳/٤۳= (۳٦ و ۳) F]. تفاوت میانگین‌های متغیر ژن لپتین در بافت چربی بین گروه-های رژیم غذایی پرچرب با رژیم غذایی پرچرب و تمرین (که نشان دهنده اثر تمرین هوازی بر تغییرات متغیر لپتین در بافت چربی است)، بین گروه‌های رژیم غذایی پرچرب با رژیم غذایی پرچرب و دارچین (که نشان‌دهنده اثر دارچین بر تغییرات متغیر لپتین در بافت چربی است) و بین گروه‌های رژیم غذایی پرچرب با رژیم غذایی پرچرب و تمرین و دارچین

(که نشان دهنده اثر تعاملی چشمگیر و معنی‌دار تمرین هوازی و دارچین بر تغییرات متغیر لپتین در بافت چربی است) معنی دار است ($p \leq$ ۰/۰۰۱). تفاوت میانگین‌های متغیر لپتین در بافت چربی بین گروه‌های رژیم غذایی پرچرب و تمرین با رژیم غذایی پرچرب و دارچین که نشان‌دهنده تفاوت اثر تمرین و دارچین بر تغییرات متغیر لپتین در بافت چربی است نیز معنی دار می باشد ($p \leq$ ۰/۰۰۱). تفاوت بین گروه‌های رژیم غذایی پرچرب و تمرین با رژیم غذایی پرچرب و تمرین و دارچین و رژیم غذایی پرچرب و دارچین با رژیم غذایی پرچرب و تمرین و دارچین نیز معنی دار است ($p \leq$ ۰/۰۰۱). از سوی دیگر مقایسه گروه‌های مختلف با گروه کنترل نیز نشان دهنده اثر متغیرهای رژیم غذایی پرچرب, تمرین هوازی و دارچین و تعامل آن ها در تغییرات متغیر لپتین در بافت چربی است (جدول ۵). تفاوت میانگین متغیر لپتین در بافت چربی بین همه گروه‌ها با گروه کنترل معنی دار است ($p \leq$ ۰/۰۰۱). به نظر می‌رسد که اثرات رژیم غذایی پرچرب، ترکیب رژیم غذایی پرچرب و تمرین هوازی, ترکیب رژیم غذایی پرچرب و دارچین و ترکیب رژیم غذایی پرچرب و تمرین هوازی و دارچین بر متغیر لپتین در بافت چربی چشمگیر باشد (شکل ۱).

جدول ۳- مشخصات توصیفی متغیرهای پژوهش به تفکیک گروه‌های مختلف

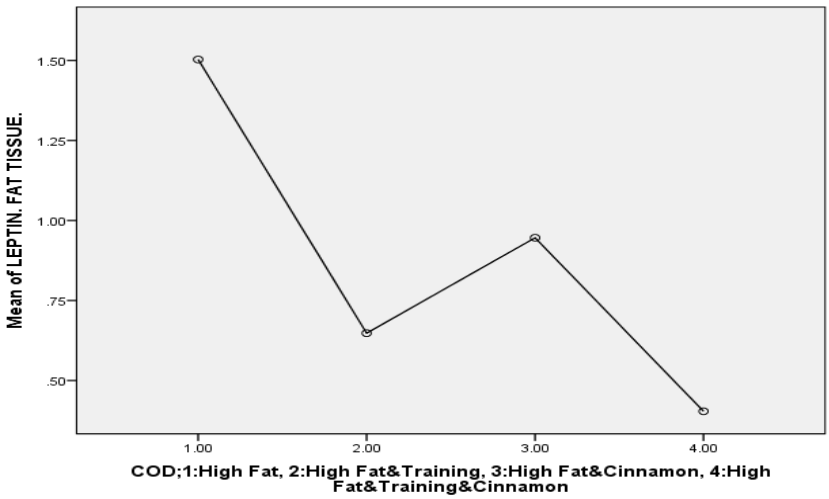
گروه‌ها	وزن بدن (گرم) پیش آزمون		وزن بدن (گرم) پس آزمون		وزن بافت چربی (گرم)		لپتین بافت چربی	
	میانگین	انحراف استاندارد	میانگین	انحراف استاندارد	میانگین	انحراف استاندارد	میانگین	انحراف استاندارد
کنترل	۲۰۸/۰۰	۱/٤۹	۲٥۸/٥۰	۱/۲۷	۲/۱۹۳	۰/۰۱٥	۱/۰۰	مرجع
رژیم غذایی پرچرب	۲۰۷/۸۰	۱/۳۱	۲۸۹/٦۰	۰/۹٦	۲/۸٦۹	۰/۰۳۱	۱/٥۰	۰/۰۲۸
رژیم غذایی پرچرب و تمرین	۲۰۷/۹۰	۱/٤٥	۲٤۹/٦۰	۱/۰۷	۱/٥۷۱	۰/۰۱۹	۰/٦٥	۰/۰۳۸
رژیم غذایی پرچرب و دارچین	۲۰۷/۹۰	۱/۲۸	۲۸۷/۱۰	۱/۱۹	۲/٥٦٦	۰/۰۲۳	۰/۹٥	۰۳۲۰
رژیم غذایی پرچرب و تمرین و دارچین	۲۰۷/٦۰	۱/٤۳	۲٤٤/۷۰	۱/۲٥	۲/۱۹۳	۰/۰۱٥	۰/٤۰	۰/۰۲۳

جدول ٤- نتایج آزمون آماری تفاوت میانگین‌های متغیر ژن لپتین در بافت چربی

متغیر	منبع تغییرات	مجموع مجذورات	درجه آزادی	میانگین مجذورات	مقدار F	معنی‌داری
ژن لپتین در بافت چربی	بین گروهی	٦/۷۲۸	۳	۲/۲٤۳	۲۳۰۳/٤۳	$p \leq$ ۰/۰۰۱
	درون گروهی	۰/۰۳٥	۳٦	۰/۰۰۱		
	کل	٦/۷٦۳	۳۹	////////		

جدول ٥- نتایج آزمون تی تک نمونه در مقایسه ژن لپتین بافت چربی گروه‌ها با گروه کنترل

گروه‌ها	میانگین	انحراف استاندارد	تفاوت میانگین‌ها	مقدار t	درجه آزادی	مقدار p
رژیم غذایی پرچرب	۱/٥۰	۰/۰۲۸	۰/٥۰۳	٥٦/۲۰	۹	$p \leq$ ۰/۰۰۱
رژیم غذایی پرچرب و تمرین	۰/٦٥	۰/۰۳۸	- ۰/۳٥۲	۲۸/٦۸	۹	$p \leq$ ۰/۰۰۱
رژیم غذایی پرچرب و دارچین	۰/۹٥	۰/۰۳۲	۰/۰٥٤	٥/۳۳	۹	$p \leq$ ۰/۰۰۱
رژیم غذایی پرچرب و تمرین و دارچین	۰/٤۰	۰/۰۲۳	- ۰/٥۹٦	۷۹/٦٥	۹	$p \leq$ ۰/۰۰۱



نمودار ۱- تفاوت میانگین‌های متغیر ژن لپتین در بافت چربی موش‌های نر تغذیه شده با رژیم غذایی پرچرب پس از شش هفته تمرین هوازی، مصرف عصاره دارچین و غذای پرچرب.

بحث

از روش‌های کاهش وزن مبتنی بر مداخلات درمانی و پزشکی می‌توان به مصرف داروهای ضدچاقی و داروهای کاهنده اشتها اشاره کرد. این داروها که اثرات کاهش وزن محدود تا متوسطی دارند، دارای عوارض جانبی بوده و معمولا پس از قطع مصرف دارو، بازگشت وزن قابل انتظار است. ایجاد محدودیت کالری دریافتی و رعایت یک رژیم غذایی کم کالری سخت نیز یک روش دیگر در مقابله با چاقی است که می‌تواند باعث کاهش وزن سریع و بالایی بشود. این روش نیز دارای عوارض و اثرات جانبی نامطلوب بوده و امکان بازگشت وزن نیز وجود دارد. اجرای فعالیت‌های بدنی و تمرینات ورزشی تحت نظر متخصصان علوم ورزشی و فیزیولوژی ورزش نیز یک راه ایمن، کم خطر و دارای اثرات کم تا متوسط در مقابله با چاقی است. در این روش، کاهش وزن، تدریجی و دراز مدت بوده و امکان بازگشت وزن پس از قطع تمرین وجود دارد. به علاوه، این روش دارای اثرات مطلوب و مفیدی در تقویت دستگاه‌های قلب و تنفس و عروق خونی و ماهیچه‌ها و نیز تنظیم هورمون‌ها می‌باشد (۵).

ترکیبات موجود در دارچین ممکن است با تاثیر بر میزان بیان ژن‌های مختلف باعث کنترل و کاهش چاقی بشود. دارچین به دلیل داشتن پلی‌فنل‌ها دارای اثرات مفید شبه انسولینی در کنترل قند و چربی‌های خون است و می‌تواند اشتها را تنظیم کند. به علاوه، با افزایش متابولیسم بدن می‌تواند باعث تجزیه چربی-ها و مصرف انرژی مازاد بافت چربی بشود. پژوهش-های داروشناسی و سم‌شناسی خطر به خصوصی را برای مصرف دارچین در انسان نشان نمی‌دهد (۲۳).

لندت و همکاران (۱۹۹۷) هشت درصد کاهش غیرمعنی‌دار غلظت‌های لپتین سرم ناشتا را پس از دو ساعت رکاب‌زنی با دوچرخه ثابت در ۱۲ مرد گزارش کردند. نتایج نشان دهنده کاهش غیرمعنی‌دار لپتین بود و پیشنهاد کردند که تمرین ورزشی متوسط با کاهش دوره‌های روزانه لپتین مرتبط است (۱۷).

لیل‌سرو و همکاران (۱۹۹۸) تفاوت‌های ریتم شبانه‌روزی لپتین را پس از یک دوی ماراتن کنترل, و کاهش اندک غلظت لپتین خون را مشاهده کردند که این کاهش با هزینه انرژی دوی ماراتن مرتبط بود (۱۹). گیپینی و همکاران (۱۹۹۹) غلظت لپتین را در

بدن سازها، آزمودنی‌های غیرفعال با اضافه وزن کم و آزمودنی‌های غیرفعال با وزن طبیعی اندازه‌گیری کردند و بیان کردند که تمرین مقاومتی تاثیری بر تولید لپتین ندارد (۹).

تورجمن و همکاران (۱۹۹۹) غلظت‌های لپتین سرم را پس از ۶۰ دقیقه تمرین با تردمیل در ۵۰ درصد حداکثر ضربان قلب در شش مرد سالم تمرین نکرده اندازه‌گیری کردند. تمرین ورزشی و بازیافت در طی چهار ساعت هیچ تأثیری بر غلظت‌های لپتین نداشته است، هر چند که سطوح انسولین و اسید چرب پلاسما کاهش یافته بودبه علاوه، ۳۰ دقیقه تمرین حاد در شدت‌های متفاوت و با هزینه‌های انرژی مختلف، تأثیری روی غلظت‌های لپتین در مردان فعال در هنگام یا بلافاصله پس از ریکاوری نداشته است (۲۸).

ولتمن و همکاران (۲۰۰۰) دریافتند که ۳۰ دقیقه تمرین در شدت‌ها و هزینه‌های انرژی متفاوت (از ۱۱ ±۱۵۰ تا ۴۵ ± ۵۲۹ کیلو کالری) در هفت مرد جوان سالم، باعث تعدیل سطوح لپتین در حین تمرین و بازیافت (۳/۵ ساعت) نمی‌شود. در این پژوهش به نظر می‌رسد که شدت و مدت تمرین لازم برای تاثیر بر غلظت لپتین در آزمودنی‌های جوان کافی نبوده است. از سوی دیگر آزمون ورزشی بیشینه (۱۵-۱۲ دقیقه) باعث هیچ تغییری در سطوح لپتین پلاسما در مردان و زنان غیرفعال لاغر نشد (۳۱).

کاهش چربی بدن ناشی از رژیم غذایی با کاهش سطوح لپتین در انسان مرتبط و وابسته است، اما چگونگی تغییرات ناشی از تمرین در سطوح لپتین سرم، به واسطه تغییرات توده چربی هنوز روشن نیست.

هومارد و همکاران (۲۰۰۰) تاثیر هفت روز متوالی تمرین ورزشی بر لپتین در آزمودنی‌های غیرفعال لاغر بررسی کردند و بیان کردند که تمرینات هوازی کوتاه مدت (۶۰ دقیقه در ۷۵ درصد حداکثر اکسیژن مصرفی به مدت هفت روز) غلظت‌های لپتین را در مردان جوان و میان‌سال تغییر نداده است در حالی که حساسیت به انسولین افزایش یافته بود (۱۱).

کنالی و همکاران (۲۰۰۱) بیان کردند که بیماران دیابتی در اثرات کاهش لپتین ورزشی، حساس‌تر می شوند. از انجایی که تمرین شدید و کوتاه می‌تواند سطوح لپتین را در چنین بیمارانی کاهش دهد. کاهش در سطوح لپتین پس از ورزش شدید در افراد دیابتی مورد بررسی که ۶ هفته پس از آموزش اندازه‌گیری شده است را گزارش کردند (۱۳).

فیشر (۲۰۰۱) بیان می‌کند که کاهش غلظت لپتین سرم پس از تمرین طولانی مدت (۶۰ دقیقه) با کاهش روزانه لپتین سرم خون و تغییرات هورمونی ناشی از تمرین ورزشی مرتبط است. تمرین طولانی مدت که یک عدم تعادل انرژی کافی را ایجاد کند، دامنه و بزرگی ریتم روزانه لپتین را سرکوب می‌کند. این سرکوب ترشح لپتین را می‌توان با تغذیه، متعادل و متوازن کرد. این فرایند می‌تواند کاهش لپتین پس از تمرینات طولانی نظیر ماراتن و فوق ماراتن را توضیح دهد. این نتایج ارتباط نزدیکی را که بین لپتین خون و انرژی مصرفی وجود دارد بارز می‌کند (۸).

این نتایج پیشنهاد می‌کند که پاسخ تاخیری لپتین به یک جلسه تمرین ورزشی را می‌توان از کمبود انرژی مصرفی مساوی یا بیشتر از ۸۰۰ کیلوکالری مشاهده کرد.

هنوز هم لازم است مشخص شود که چگونه هورمون‌ها و متبولیت‌های موثر بر لپتین با هم عمل کرده و غلظت لپتین را تحت شرایط خاص، اما نه در همه شرایط کاهش می‌دهند. اما تاثیر آنی یک جلسه تمرین که می‌تواند ناشی از افزایش هزینه انرژی مصرفی، تحریک تمرین، ماهیت و شدت تمرین و عوامل دیگر باشد در پرده‌ای از ابهام است و نتایج

پژوهش‌های پیشین در این زمینه روشن و مشخص نیست.

مطالعات بیان می‌کنند که تمرینات ورزشی کوتاه مدت (کمتر از ۱۲هفته) هیچ تاثیری بر غلظت لپتین نداشته، اما تمرینات طولانی مدت (۱۲ هفته و بیشتر) باعث کاهش سطوح لپتین می‌شوند. کاهش چربی بدن ناشی از رژیم غذایی با کاهش سطوح لپتین در انسان مرتبط و وابسته است، اما چگونگی تغییرات ناشی از تمرین در سطوح لپتین سرم، به واسطه تغییرات توده چربی هنوز روشن نیست. ایشی و همکاران (۲۰۰۱) کاهش در لپتین سرم پس از شش هفته تمرینات هوازی در آزمودنی‌های دیابتی نوع ۲ را نشان دادند. این کاهش غلظت لپتین با تغییرات جرم چربی مرتبط است (۱۲).

کرامر و همکاران (۲۰۰۲) بیان کردند که تمرینات ورزشی کوتاه مدت (دقیه ٦٠ >) و تمریناتی که هزینه انرژی آن‌ها کمتر از ۸۰۰ کیلوکالری باشد، نمی‌تواند باعث تعدیل و اصلاح غلظت‌های لپتین شود و کاهش‌های ثبت شده در این گونه مطالعات، احتمالاً ناشی از ریتم شبانه‌روزی لپتین است (۱۵).

کاراموزیس و همکاران (۲۰۰۲) رفتار لپتین را پس از ۱۲ کیلومتر دویدن مطالعه کردند و دریافتند که کاهش لپتین سرم خون با افزایش (۸۱ درصد) نوروپپتیدY پلاسمایی و عدم تعادل انرژی مرتبط است (١٤).

ذکریا و همکاران (۲۰۰۲) اثرات مسابقات استقامتی رقابتی را در ٤٥ مرد شرکت کننده در یکی از سه مسابقه، دوی نیمه ماراتن (برآورد انرژی مصرفی ١٤٠٠ کیلوکالری)، اسکی آلپاین (برآورد انرژی مصرفی ٥٠٠٠ کیلوکالری) و دوی فوق ماراتن (برآورد انرژی مصرفی ٧٠٠٠ کیلوکالری) بر غلظت‌های لپتین سرم مطالعه کردند. نتایج نشان داد که فقط تمرینات استقامتی طولانی مدت نظیر اسکی آلپاین و دوهای فوق ماراتن که هزینه انرژی مصرفی بالایی را دارند می‌توانند باعث کاهش بارز و برجسته سطوح لپتین سرم خون شوند (۳۲).

اسیگ و همکاران (۲۰۰۲) غلظت‌های پایین‌تر لپتین مردان تمرین کرده لاغر را پس از دو ساعت تمرین ورزشی جداگانه در شدت ۷۰ درصد حداکثر اکسیژن مصرفی گزارش کردند. هزینه انرژی دویدن روی تردمیل در این پژوهش ۸۰۰ و ۱۵۰۰ کیلوکالری برای هر گروه است (٦).

گومز مرینو و همکاران (۲۰۰۲) کاهش لپتین سرم خون پس از سه هفته تمرین نظامی را گزارش کردند. این کاهش با افزایش کاتکولامین‌ها و افت انسولین خون ناشی از تمرین ورزشی مرتبط است (۱۰).

وبر (۲۰۰۳) بیان کرد که آزمون ورزشی بیشینه (۱۵- ۱۲ دقیقه) باعث هیچ تغییری در سطوح لپتین پلاسما در مردان و زنان غیرفعال لاغر نمی‌شود (۳۰).

زافریدیس و همکاران (۲۰۰۳) اثرات قدرت بیشینه، هیپرتروفی عضلانی و پروتکل‌های تمرین مقاومتی را بر غلظت لپتین سرم کنترل و نشان دادند که غلظت‌های لپتین به طور معنی‌داری در ۳۰ دقیقه از دوره بازیافت پس از تمرین در مقایسه با مقادیر پایه زمان استراحت کمتر است این نتایج با افزایش غلظت گلوکز و هورمون رشد هماهنگ است (۳۳).

بوآسیدا و همکاران (۲۰۰٤) بیان کردند که ٤٥ ثانیه تمرین فوق بیشینه در ۱۲۰درصد حداکثر توان هوازی با کاهش غلظت‌های لپتین پلاسما در پنج مرد و دوازده زن فعال مرتبط نبوده است. در این پژوهش غلظت هورمون کورتیزول که بر لپتین تاثیرگذار است، در پاسخ به تمرین ورزشی در مردان و زنان افزایش یافت. به نظر می‌رسد که تولید و ترشح لپتین به تمرین شدید کوتاه مدت غیرحساس است (۱).

کایریازیس (۲۰۰۵) افزایش معنی‌دار غلظت‌های لپتین (۳۲ درصد) بلافاصله پس از تمرین در مردان تمرین

کرده لاغر که در یک دوی طولانی مدت شرکت کردند مشاهده شد (۱۶).

فاتوروس و همکاران (۲۰۰۵) نیز کاهش غلظت لپتین پلاسمایی پس از تمرین مقاومتی (۶ ماه، ۳ روز در هفته، ۱۰ تمرین در هر ست) را در ۵۰ مرد غیرفعال گزارش و بیان کردند که این کاهش با کاهش مجموع چربی زیر پوستی و شاخص توده جرم بدن همراه است (۷).

بواسیدا و همکاران در سال ۲۰۱۰ بیان کردند که ورزش‌های طولانی‌مدت‌تر (≤۶۰ دقیقه) که همراه با افزایش مصرف انرژی می باشند (≤۸۰۰ کیلوکالری) می‌توانند غلظت‌های لپتین را کاهش دهند (۳).

بنابراین تمرینات کوتاه مدت (هفته ۱۲≥) و تمرینات طولانی مدت (هفته ۱۲≥) تأثیر غیرقابل مقایسه‌ای بر غلظت لپتین دارند. کاهش لپتین با تغییر تعادل انرژی، افزایش حساسیت به انسولین، تغییر در متابولیسم چربی‌ها و غلظت لیپیدها و عوامل ناشناخته دیگر مربوط است. چندین دلیل وجود دارد که می‌توان با آن‌ها تغییر رفتار لپتین نسبت به تمرینات عضلانی را توضیح داد. فعالیت بدنی و تمرین ورزشی؛ جرم چربی را کاهش داده، نقش تعیین کننده‌ای در مصرف انرژی دارد، بر غلظت‌های هورمونی (انسولین، کورتیزول، رشد، کاتکولامین‌ها، تستوسترون، استرادیول، پروژسترون و غیره) و متابولیت‌ها (اسیدهای چرب آزاد، اسید لاکتیک، تری گلیسرید و غیره) تاثیرگذار است. با توجه به این دلایل به نظر می‌رسد که تغییر رفتار لپتین در پاسخ به فعالیت بدنی و تمرین ورزشی به چند فاکتور وابسته است. این فاکتورها شامل شدت و مدت تمرین ورزشی، وضعیت تغذیه‌ای آزمودنی‌ها، ریتم شبانه‌روزی لپتین، ساعت خون‌گیری و میزان عدم تعادل کالریکی ناشی از تمرین است. با این حال به نظر می‌رسد که فعالیت بدنی و تمرین ورزشی هم اثر مهاری و هم اثر تحریکی بر ترشح لپتین دارد و تمرین ورزشی با هزینه انرژی بیشتر از ۸۰۰ کیلوکالری می‌تواند باعث کاهش لپتین خون شود. هم‌چنین یک جلسه تمرین نیز می‌تواند باعث کاهش سطوح لپتین جریان خون شود. هرچند که اثرات اجرای تمرین ورزشی بر تنظیم لپتین سرم هنوز مورد بحث و مطالعه است.

نتیجه‌گیری

بنابر این به نظر می‌رسد که اثرات رژیم غذایی پرچرب, ترکیب رژیم غذایی پرچرب و تمرین هوازی, ترکیب رژیم غذایی پرچرب و دارچین و ترکیب رژیم غذایی پرچرب و تمرین هوازی و دارچین بر متغیر لپتین در بافت چربی چشمگیر و معنی‌دار باشد به طوری که مصرف غذای پرچرب باعث تغییرات نامطلوب بیان این ژن شده ولی اجرای شش هفته‌ای تمرین و مصرف عصاره دارچین باعث تعدیل اثرات نامطلوب رژیم غذایی پرچرب شده و تغییرات مطلوبی را در بیان این ژن و وزن بدن و وزن بافت چربی ایجاد کرده‌اند. به علاوه ترکیب اجرای شش هفته‌ای تمرین و عصاره دارچین به مراتب اثرات مطلوب‌تری را در تعدیل اثرات نامطلوب رژیم غذایی بر بیان این ژن داشته است. با توجه به اثرات بهینه و مطلوب‌تر دریافت عصاره دارچین همراه با اجرای تمرین هوازی بر وزن بدن, توده چربی و میزان بیان ژن لپتین و تعدیل اثرات نامطلوب دریافت رژیم غذایی پرچرب؛ توصیه می‌شود که همراه با اجرای تمرینات ورزشی هوازی از عصاره دارچین نیز استفاده شود.

منابع

1. Bouassida A., Zalleg D., Zaouali M., Gharbi N., Feki Y., Tabka Z. 2004. Effets of exercise supra-maximal surles concentrations de la leptine plasmatique. *Sciences and Sports*, 19:136-138.

2. Bouassida A., Zalleg D., Bouassida S. 2006. Leptin, Its Implication in Physical Exercise and Training. Jssm, 5:172-181.

3. Bouassida A., Chamari K., Zaouali M., Feki Y., Zbidi A., Tabka Z. 2010. Review on leptin and adiponectin responses and adaptations to acute and chronic exercise. *British Journal of Sports Medicine*, 44(9): 620-630.

4. Dishman R.K., Washburn R.A. 2004. Physical Activity Epidemiology. Champaign: Human Kinetics, Champaign.

5. Eftekhari E., Zafari A., Gholami M., 2016. Physical activity, lipid profiles and leptin. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 56(4):465-469.

6. Essig D.A., Alderson N.L., Ferguson M.A., Bartoli W.P., Durstine J.L. 2000. Delayed Effects of Exercise on the Plasma Leptin Concentration. *Metabolism*, 49:359-399.

7. Fatouros I.G., Tournis S., Leontsini D., Jamurtas A.Z., Sxina M., Thomakos P., Manousaki M., Douroudos I., Taxildaris K., Mitrakou A. 2005. Leptin and adiponectin responses in overweight inactive elderly following resistance training and detraining are intensity related. *Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism*, 90:5970-5977.

8. Fisher J.S., Van Pelt R.E., Zinder O., Landt M., Kohrt W.M. 2001. Acute exercise effect on postabsorptive serum leptin. *Journal of Applied Physiology*, 91:680-686.

9. Gippini A., Mato A., Peino R., Lage M., Casanueva F.F. 1999. Effect of resistance exercise (body building) training on serum leptin levels in young men. Implications for relationship betwtween body mass index and serum leptin. *Journal of Endocrinological Investigation*, 22:824-828.

10. Gomez-Merino D., Chennaui M., Drogou C., Guezennee C.Y. 2002. Decrease in serum leptin after prolonged physical activity in men. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 34:1594-1599.

11. Houmard J.A., Cox J.H., Mac-Lean P.S., Barakat H.A. 2000. Effect of short-term exercise training on leptin and insulin action. *Metabolism*, 49:858-861.

12. Ishii T., Yamakita T., Yamagami K., Yamamoto T., Miyamoto M., Kawasaki K., Hosoi M., Yoshioka K., Sato T., Tanaka S., Fujii S. 2001. Effect of exercise training on serum leptin levels in type 2 diabetic patients. *Metabolism*, 50:1136-1140.

13. Kanaley J.A. Fenicchia L.M. Miller C.S. Ploutz-Synder L.L., Weinstock R.S., Carhart R., Azevedo J.L. 2001. Resting leptinresponses to acute and chronic resistance training in type 2diabetic men and women. *International Journal of Obesity*, 25(10):1474–1480.

14. Karamouzis I., Karamouzis M., Vrabas, I.S., Christoulas K., Kyriazis N., Giannoulis, E., Mandroukas, K. 2002. The Effects of marathon swimming on serum leptin and plasma neuropeptide Y levels. *Clinical Chemistry and Laboratory Medicine*, 40:132-136.

15. Kraemer R.R., Chu H. Castracane V.D. 2002. Leptin and Exercise. *Experimental Biology and Medicine*, 227:701-708.

16. Kyriazis G.A. 2005.The Effects of a Single Exercise Bout on Plasma Leptin Concentration in Obese Males. A thesis proposal submitted for the degree of Master of Arts in the College of Education at the University of Central Florida, Orlando.

17. Landt M., Lawson G.M., Helgeson J.M., Davila-Roman V.G., Ladenson J.H., Jaffe A.S., Hickner R.C. 1997. Prolonged exercise decreases serum leptin concentrations. *Metabolism*, 46(10):1109-1112.

18. Leal-Cerro A., Garcia-Luna P.P., Astorga R., Parejo J., Peino R., Dieguez C., Casanueva F.F. 1998. Serum leptin levels

sedentary females of AL-ZAHRA University. *European Journal of Experimental Biology*, 2(5):1598-1602.

27. Torjman M.C., Zafeiridis A., Paolone A.M., Wilkerson C. 1999. Serum leptin during recovery following maximal incremental and prolonged exercise. *International Journal of Sports Medicine*, 20:444-450.

28. Unal M., Unal D.O., Salman F., Baltaci A.K., Mogulkoc R. 2004. The Relation Between Serum Leptin Levels and Max VO2 in Male Patients with Type I Diabetes and Healthy Sedentary Males. *Endocrine Research*, 30:491-498.

29. Webber J. 2003. Energy balance in obesity. *The Proceedings of the Nutrition Society*, 62(2):539-543.

30. Weltman A., Pritzlaff C.J., Wideman L., Considine R.V., Fryburg D.A., Gutgesell M.E., Hartman M.L., Veldhuis J.D. 2000. Intensity of Acute Exercise does not Affect Serum Leptin Concentrations in Young Men. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 32:1556-1561.

31. Zaccaria M., Ermolao A., Roi G.S., Englaro P., Tegon G., Varnier M. 2002. Leptin Production after Endurance Races Differing in Duration and Energy Expenditure. *European Journal of Applied Physiology*, 87:108-111.

32. Zafeiridis A., Smilios I., Considine R.V., Tokmakidis S.P. 2003. Serum Leptin Responses Following Acute Resistance Exercise Protocols. *Journal of Applied Physiology*, 94:591-597.

33. Zoladz J.A., Konturek S.J., Duda K., Majerczak J., Sliwowski Z., Grandys M., Bielanski W. 2005. Effect of Moderate Incremental Exercise, Performed in Fed and Fasted State on Cardiorespiratory Variables and Leptin and Ghrelin Concentrations in Young Healthy Men. *Journal of Physiology and Pharmacology*, 56:63-85.

in male marathon athletes before and after marathon. *Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism*, 83:2376-2379.

19. Loos R.J. 2012. Genetic determinant of common obesity and their value in prediction. *Best Practice and Research Clinical Endocrinology and Metabolism*, 26(2):211-26.

20. Maestu J., Jurimae T., Mangus B., von Duvillard S.P. 2011. Peripheral signals of energy homeostasis as possible markers of training stress in athletes: a review. *Metabolism*, 60:335-350.

21. Mathew S., Abraham T.E. 2006. Studies on the antioxidant activities of cinnamon (Cinnamomum verum) bark extract, through various in vitro models. *Food Chemistry*, 94(4):520-8.

22. Mollazadeh H., Hosseinzadeh H. 2016. Cinnamon effects on metabolic syndrome: a review based on its mechanisms. *Iranian Journal of Basic Medical Sciences*, 19:1258-1270.

23. Nasery L., Zafari A., Banaeifar A.A., The Response of leptin and lipid parameters related to an aerobic exercise among young athlete and non-athlete woman. *Indian Journal of Fundamental and Applied Life Sciences*, 5(S3):788-798.

24. Nieman D.C. 2003. Exercise Testing and Prescription. 5th Ed. New York: MHHE.

25. Nieman D.C., Konrad M., Henson D.A., Kennerly K., Shanely R.A., Wallner-Liebmann S.J. 2012. Variance in the acute inflammatory response to prolonged cycling is linked to exercise intensity. *Journal of Interferon and Cytokine Research*, 32(1):12-17.

26. Ossanloo P., Najar L., Zafari A. 2012. The Effects of combined training (Aerobic dance, step exercise and resistance training) on body fat percent and lipid profiles in

The Effect of Aerobic Training and Cinnamon on Leptin Gene Expression in Fat Tissue of Obese Male Rats Feeded by High Fat Diet

Mohammad Mokhailefi, Nematollah Nemati*, Tahereh Bagherpour

Department of Physical Education and Sport Sciences, Damghan Branch, Islamic Azad University, Damghan, Iran

Abstract

Serum leptin levels have a very important and decisive role in controlling body weight and fat mass due to its effect on appetite and the ability to reduce energy intake and the amount of physical activity with the ability to increase energy consumption. Consumption of some herbal anti-obesity compounds such as cinnamon can also be effective and useful in reducing body fat mass and controlling obesity. The present study was conducted with the aim of determining whether six weeks of aerobic exercise and consumption of cinnamon extract has an effect on leptin gene expression in adipose tissue of male rats fed with a high-fat diet. Consumption of cinnamon extract (200 mg/kg of body weight) and high-fat food (150 ml of high-fat food emulsion in excess of the daily diet) five days a week on leptin gene expression in adipose tissue of male rats fed with the diet High-fat food was carried out in the form of a multi-group research project with a control group. Real Time-PCR method was used to check the gene or mRNA expression of the desired proteins. The variables were analyzed using one-way analysis of variance, Bonferroni, and one-sample t tests at a significance level of $p < 0.05$. According to the results, the effects of high-fat diet, the combination of high-fat diet and aerobic exercise, the combination of high-fat diet and cinnamon, and the combination of high-fat diet and aerobic exercise and cinnamon on the variable of leptin in adipose tissue were significant and significant, so that the consumption of high-fat food caused adverse changes in the expression of this gene, but six weeks of exercise and consumption of cinnamon extract moderated the adverse effects of a high-fat diet and produced favorable changes in the expression of this gene and body weight and fat tissue weight. In addition, the combination of six weeks of exercise and cinnamon extract has far more favorable effects in modulating the adverse effects of diet on the expression of this gene.

Keywords: Exercise, Cinnamon, Leptin, Obesity, Rat.