زیست‌شناسی جانوری، سال چهاردهم، شماره دوم، زمستان ۱۴۰۰، صفحات ۱۱- ۱

مقاله پژوهشی

اثر شش هفته تمرین هوازی و عصاره دارچین بر بیان ژن اینترلوکین یک بتا در بافت کبد موش‌های نر تغذیه شده با رژیم غذایی پرچرب

علیرضا رستمیان، نعمت‌اله نعمتی*، طاهره باقرپور

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

*مسئول مکاتبات: nnemati258@gmail.com

DOI: 10.22034/ascij.2021.687821

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۰۵/۲۱ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۸/۰۷

چکیده

در افراد چاق، سطح بیان اینترلوکین یک بتا بالاتر است، به طوری که میزان بیان اینترلوکین یک بتا با سطح شاخص توده بدنی و توده چربی ارتباط مثبت مستقیمی دارد. پژوهش حاضر با هدف تعیین اثرات اجرای شش هفته تمرین هوازی، مصرف عصاره دارچین و غذای پرچرب بر بیان ژن اینترلوکین یک بتا در بافت کبد موش‌های نر تغذیه شده با رژیم غذایی پرچرب با استفاده از موش‌های صحرایی نر دو ماهه نژاد ویستار انجام شد تعداد ۵۰ سر موش صحرایی نر دو ماهه پس از دو هفته نگهداری در شرایط کنترل شده به پنج گروه کنترل، رژیم پرچرب، عصاره دارچین و رژیم پرچرب، تمرین هوازی و رژیم پرچرب و تمرین هوازی و عصاره دارچین و رژیم پرچرب تقسیم شدند. عصاره دارچین به میزان ۲۰۰ میلی‌گرم به ازائ هر کیلوگرم از وزن بدن و امولسیون غذای پرچرب مازاد بر آب و غذای معمولی جوندگان روزانه به مقدار ۱/۵ میلی‌گرم به ازاء هر کیلوگرم از وزن بدن به مدت شش هفته به صورت گاواژ داده شد. گروه تمرین برای پنج روز در هفته و به مدت شش هفته در برنامه تمرین هوازی روی نوارگردان شرکت کردند. میانگین متغیرهای پژوهش در بین گروه‌ها (بجز گروه کنترل) با هدف تعیین تفاوت‌های بین گروهی، با آزمون‌های آنالیز واریانس یک طرفه و بونفرونی مقایسه شدند. میانگین متغیرهای پژوهش در بین هر گروه با گروه کنترل با هدف تعیین تفاوت‌های درون گروهی، با آزمون آماری تی تک نمونه در سطح معنی‌داری $p \leq ۰/۰۵$ مقایسه شدند. تفاوت متغیر وزن بدن و وزن بافت کبد در پس آزمون در بین تمامی گروه‌ها معنی‌دار بود. تفاوت میانگین‌های متغیر اینترلوکین یک بتا در بافت کبد موش‌های نر تغذیه شده با رژیم غذایی پرچرب پس از شش هفته تمرین هوازی، مصرف عصاره دارچین و غذای پرچرب معنی‌دار بود. بنابراین 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 اینترلوکین یک بتا در بافت کبد چشمگیر و معنی‌دار باشد.

کلمات کلیدی: ورزش، دارچین، رژیم پرچرب، اینترلوکین یک بتا، چاقی.

مقدمه

یکی از مشکلات مربوط به سلامتی که ارتباط تنگاتنگی با شیوه زندگی دارد، معضل چاقی است. چاقی نوعی اختلال متابولیکی است که توسط عوامل محیطی و ژنتیکی ایجاد می‌شود. چاقی وضعیتی است که در آن ذخایر چربی بدن افزایش یافته و به حدی برسد که به سلامت فرد آسیب جدی بزند. چاقی یا

افزایش چربی بدن، به علت عدم تعادل در دریافت و مصرف انرژی بوده که می‌تواند علت ژنتیکی داشته یا به علت عوامل محیطی نظیر بیماری‌های مختلف، دریافت زیاد انرژی، کاهش سطح فعالیت بدنی، عدم تعادل هورمون‌ها و فاکتورهای فیزیولوژیک و دیگر عوامل روی دهد (۲، ۱۰، ۱۶، ۲۳). چربی اضافی موجود در بافت چربی، نشان دهنده یک بافت ملتهب و ناکارامد است که با تغییر در الگوی بیان آدیپوکاین-ها، باعث گسترش اختلالات مرتبط با چاقی می شود (۸، ۲۴، ۲۹). اینترلوکین یک بتا یک سایتوکاین التهابی قوی و یک واسطه مهم پاسخ‌های التهابی است که در انواع فعالیت‌های سلولی نقش داشته و در پاسخ دفاعی میزبان به عفونت و آسیب بسیار مهم است. اینترلوکین یک بتا باعث القاء مقاومت به انسولین در بافت کبد و چربی شده و نقش مهمی نیز در تنظیم اشتها دارد. این هورمون نقش مهمی در تنظیم هومئوستاز انرژی و متابولیسم ایفاء می‌کند. همچنین، دارای اثرات پیش التهابی بوده و با بروز بیماری‌های عروق قلبی نیز مرتبط است (۳، ۱۲، ۱۴، ۱۵، ۱۷، ۱۹، ۲۱، ۲۸).

تعادل منفی انرژی ناشی از کاهش انرژی دریافتی و افزایش انرژی مصرفی و در نتیجه استفاده از ذخیره انرژی بافت‌های چربی، مهم‌ترین راه کار مقابله با چاقی و کاهش وزن و عوارض ناشی از آن است. انرژی مصرفی دارای سه بخش است. حدود هفتاد درصد انرژی مصرفی را متابولیسم استراحتی شامل می‌شود. ده درصد انرژی گرمایی غذایی است و بخش نهایی و مهم انرژی مصرفی به میزان تقریبی بیست درصد مربوط به اجرای فعالیت‌های روزانه و انجام فعالیت‌ها و تمرینات ورزشی است (۱۱، ۲۰). با این توصیف تغییر سبک زندگی از کم‌تحرک 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 مطالعه‌ای 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 راهکارهای مهم در مقابله با چاقی و کاهش وزن چربی بدن و کاهش عوارض مرتبط با آن معرفی شده است (۵، ۹).

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 می‌تواند اشتها را تنظیم کند. به علاوه، با افزایش متابولیسم بدن می‌تواند باعث تجزیه چربی-ها و مصرف انرژی مازاد بافت چربی بشود. دارچین به دلیل داشتن فلاونوئیدها دارای فعالیت آنتی-اکسیدانی بالا، اثرات ضدسرطانی، اثرات ضدمیکروبی و باکتریایی و به دلیل داشتن مواد موثر سینام آلدئید به میزان ۶۵ تا ۸۰ 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 سم‌شناسی خطر به خصوصی را برای مصرف دارچین در انسان نشان نمی‌دهد (۱، ۱۸، ۲۵، ۲۶).

ابراهیمی و همکاران (۲۰۱۰) نشان دادند که دریافت چربی به صورت خالص موجب افزایش معنی‌دار سطوح پلاسمایی اینترلوکین‌یک بتا و لیپوپلی-ساکاریدها در افراد سالم می‌شود (۷). بیان شد که سطوح افزایش یافته اینترلوکین یک بتا در دراز مدت باعث افزایش مقاومت به انسولین در موش و نیز سلول‌های چربی انسانی شده و انتقال گلوکز ناشی از

انسولین و نیز لیپوژنزیس را سرکوب می‌کند. از سوی دیگر، کاهش فعالیت یا کاهش سطوح اینترلوکین یک بتا، تولید انسولین و اتصال انسولین به گیرنده در سلول‌های چربی انسان را بهبود بخشیده و برای بهبود مقاومت به انسولین مرتبط با چاقی هم در سطح بافت و هم در سطح سیستمیک مفید است (۲۸). ویرا (۲۰۰۹) نشان داد که اجرای تمرینات ورزشی، التهاب بلندمدت در چاقی ناشی از رژیم غذایی پرچرب را کاهش می‌دهد (۳۰). سیندا و همکاران (۲۰۱۵)، میزان خستگی و سطح فعالیت بدنی در زنان تحت درمان با اینترلوکین یک بتا را مطالعه کردند و نشان دادند که خستگی یک واکنش مشترک به یک چالش سیستمیک به واسطه پاسخ از طریق عملکرد سایتوکاین پیش-التهابی اینترلوکین یک بتا است که با کاهش میزان فعالیت بدنی افزایش یافته است (۲۸). در پژوهشی اثرات ضد التهابی تمرینات ورزشی بر عضلات اسکلتی بیماران با ناتوانی قلبی مزمن مطالعه شد و نتایج نشان داد که بیست دقیقه تمرین دوچرخه سواری با ۷۰ درصد حداکثر ضربان قلب و ٦۰ دقیقه ورزش‌های سوئدی هفته‌ای یک بار به مدت شش ماه مقادیر خونی اینترلوکین یک بتا و فاکتور نکروز توموری الفا و اینترلوکین شش را تغییری نداد، اما سبب کاهش معنی‌دار این متغیرها در عضلات اسکلتی بیماران گردید (٦). اثرات تمرین ورزشی هوازی بر فعالیت سایتوکین‌ها در بیماران عروق کرونری کهن سال مطالعه شد. نتایج حاکی است تمرینات ورزشی هوازی باعث کاهش معنی دار اینترلوکین یک بتا و فاکتور نکروز توموری الفا و اینترلوکین شش و پروتئین واکنشگر سی شده است. در حالی که در اینترلوکین ده که یک عامل ممانعت کننده تولید سایتوکین‌ها است افزایش معنی‌داری مشاهده شد (۱). رنجبر و همکاران (۲۰۰۹) بیان کردند که عصاره‌های مختلف دارچین دارای فعالیت آنتی‌اکسیدانی قابل توجهی می باشند و دارچین بدون عوارض جانبی خاصی باعث کاهش قابل توجهی در وزن بدن می-شود (۱۳). شلبی و همکاران (۲۰۱٤) در طی گاواژ شش هفته‌ای عصاره دارچین در موش های صحرایی دیابتی چاق به این نتیجه رسیدند که دوزهای ۱۰۰ و ٤۰۰ میلی‌گرم عصاره دارچین موجب کاهش وزن، کاهش چربی‌های خون و کاهش قندخون می شود (۲۷). چائو (۲۰۰۵) بیان کرد که اسانس برگ دارچین به دلیل فعالیت ضدالتهابی خود مانع بیان ژن‌های اینترلوکین شش و اینترلوکین یک بتا در ماکروفاژ موش ها می‌شود (٤).

با توجه به تاثیر مطلوب تمرینات ورزشی هوازی بر بیان آدیپوکاین‌ها، تاثیر رژیم های پرچرب در بوجود آمدن بیماری‌ها و اثرات مکمل گیاهی دارچین در جلوگیری از التهاب و همچنین عدم وجود مطالعه ای که توانسته باشد تاثیر این سه متغیر را بر بیان ژن اینترلوکین یک بتا به طور همزمان بسنجد و نتایج متناقضی که در مطالعه روی گروه‌های مختلف انسانی و حیوانی بدست آمده است، این پرسش مطرح است که آیا اجرای شش هفته تمرین هوازی و مصرف عصاره دارچین بر بیان ژن اینترلوکین یک بتا در بافت کبد موش‌های نر تغذیه شده با رژیم غذایی پرچرب اثر دارد؟

مواد و روش‌ها

پژوهش تجربی حاضر با هدف تعیین اثرات اجرای شش هفته تمرین هوازی، مصرف عصاره دارچین و غذای پرچرب بر بیان ژن اینترلوکین یک بتا در بافت کبد موش‌های نر تغذیه شده با رژیم غذایی پرچرب با استفاده از یک مدل حیوانی (۵۰ سر موش صحرایی نر دو ماهه نژاد ویستار ۱٤۸٤۸) 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 که به عنوان متغیر زمینه ای منظور می‌شود. متغیر وابسته نیز میزان بیان ژن اینترلوکین یک بتا در بافت کبد بود. در پایان دوره دو هفته ای 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 به پنج گروه تقسیم شدند. هر گروه شامل ده سر موش بود. گروه کنترل؛ که در برنامه تمرین هوازی, گاواژ عصاره دارچین و غذای پرچرب مشارکت نداشته و جهت تعیین مقادیر پایه متغیرهای پژوهش از آنها نمونه‌گیری شد. گروه رژیم پرچرب که 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 می‌دهد، گروه تمرین هوازی و رژیم پرچرب که میزان تغییرات متغیرهای پژوهش پس از شش هفته اجرای تمرین هوازی را نشان می‌دهد و گروه تمرین هوازی و عصاره دارچین و رژیم پرچرب که میزان تغییرات متغیرهای پژوهش پس از شش هفته اجرای تمرین هوازی و گاواژ عصاره دارچین را نشان می‌دهد.

به ازای هر ۱۰۰ گرم وزن بدن موش‌ها، در حدود ۱۰ گرم در روز پلت در اختیار هر موش موجود در هر قفس قرار داده شد. با این حال، مقدار غذای مصرفی آنها روزانه به طور دقیق اندازه‌گیری و با افزایش وزن حیوانات به مرور زمان به میزان غذای آنها افزوده شد. بطری آب ۵۰۰ میلی‌لیتری برای تامین آب مورد نیاز هر کدام از قفس‌ها به طور روزانه تعویض و پر شد. به تمامی گروه های دریافت کننده غذای پرچرب, روزانه به مقدار ۱/۵ میلی‌گرم به ازاء هر کیلوگرم از وزن بدن به مدت شش هفته از امولسیون غذای پرچرب به صورت گاواژ داده شد.

گروه تمرین برای پنج روز در هفته (یکشنبه، دوشنبه، سه‌شنبه، پنج‌شنبه و جمعه) و به مدت شش هفته در برنامه تمرین هوازی روی نوارگردان الکترونیکی هوشمند حیوانی شرکت کردند. پروتکل تمرینی پژوهش حاضر، بر اساس مطالعه نشیو و همکاران (۲۰۰۱) طراحی گردید. لذا، شدت نسبی کار در سرتاسر برنامه تمرین معادل ۷۵-۷۰ درصد اکسیژن مصرفی بیشینه بود. 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 آزمودنی‌ها 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.

همه حیوانات ٤۸ ساعت پس از آخرین جلسه تمرین و پس از ۱۲ ساعت ناشتایی، طبق برنامه از پیش تعیین شده و با استفاده از شیوه مناسب در دستگاه دسیکاتور بیهوش، کشته و جراحی شدند. ابتدا موش‌ها با تزریق درون‌صفاقی کتامین (۹۰ میلی‌گرم به ازای هر کیلوگرم) و زایلازین (۱۰ میلی‌گرم به ازای هر کیلوگرم) بی‌هوش شدند. سپس موش‌ها بلافاصله توسط متخصصین کارآزموده قربانی و جراحی شدند

و توسط ترازوی دیجیتال وزن موش‌ها و وزن بافت کبد اندازه‌گیری و ثبت شد. با توجه به هدف مطالعه‌ی حاضر، قطعات بافت کبد برداشته شده و سپس 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 ماستر 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 CtΔΔ و $۲^{-Ct\Delta\Delta}$ نسبت میزان بیان ژن های هدف و مرجع با یکدیگر مقایسه شد.

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 تفاوت های درون گروهی، با استفاده از آزمون آماری تی تک نمونه مقایسه شد. سطح معنی‌داری در کلیه آزمون ها $p \leq ۰/۰۵$ بود.

نتایج

در جدول ۱ مشخصات توصیفی متغیرهای پژوهش به تفکیک گروه‌ها ارائه شده است. نتایج آزمون‌های آماری شاپیرو – ویلک و لوین نشان داد که متغیرهای پژوهش دارای شرط طبیعی بودن توزیع و برابری واریانس‌ها هستند. نتایج آزمون آماری آنالیز واریانس یک راهه نشان داد که تفاوت متغیر وزن بدن در پیش آزمون در بین گروه‌های مختلف معنی‌دار نبود [۰/۹۷ = p و ۰/۱۱۸ = (۴۵ و ٤) F]؛ در حالی که تفاوت متغیر وزن بدن در پس آزمون در بین تمامی گروه‌ها با یکدیگر معنی‌دار بود [۰/۰۰۱ ≥ p و ۳۳۲۲/۷۸ = (۴۵ و ٤) F]. نتایج آزمون آماری تی زوج نیز نشان داد که تغییرات وزن بدن در درون گروه‌های کنترل [۰/۰۰۱ ≥ p و ۱۱۱/۳۸ = (۹) t]، رژیم غذایی پرچرب [۰/۰۰۱ ≥ p و ۲۵۰/٤٦ = (۹) t]، رژیم غذایی پرچرب و تمرین [۰/۰۰۱ ≥ p و ۱۲٤/٤۸ = (۹) t]، رژیم غذایی پرچرب و دارچین [۰/۰۰۱ ≥ p و ۱۱۹/٤۰ = (۹) t] و رژیم غذایی پرچرب و تمرین و دارچین [۰/۰۰۱ ≥ p و ۱۳۳/۹۹ = (۹) t] معنی‌دار بود (شکل ۱). تفاوت متغیر وزن بافت کبد در بین تمامی گروه‌های پژوهشی مختلف با یکدیگر معنی‌دار [۰/۰۰۱ ≥ p و ۱۵۰٤۸/۳۵ = (٤۵ و ٤) F] و مشابه الگوی تغییرات وزن بدن بود (شکل ۲).

تفاوت میانگین‌های متغیر اینترلوکین یک بتا در بافت کبد 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 ۲۱۵٤/۳۲ = (۳٦ و ۳) F]. نتایج آزمون تکمیلی بونفرونی نشان داد که این تفاوت بین گروه‌های رژیم غذایی پرچرب با رژیم غذایی پرچرب و تمرین, رژیم غذایی پرچرب با رژیم غذایی پرچرب و دارچین، رژیم غذایی پرچرب با رژیم غذایی پرچرب و تمرین و دارچین معنی‌دار است (۰/۰۰۱ ≥ p). تفاوت بین گروه‌های رژیم غذایی پرچرب و تمرین با رژیم غذایی پرچرب و دارچین نیز معنی‌دار است (۰/۰۰۱ ≥ p). تفاوت بین گروه‌های رژیم غذایی پرچرب و تمرین با رژیم غذایی پرچرب و تمرین و دارچین (۰/۰۰۱ ≥ p) و رژیم غذایی پرچرب و دارچین با رژیم غذایی پرچرب و تمرین و دارچین (۰/۰۰۱ ≥ p) نیز معنی‌دار است (جدول ۲). از سوی دیگر در شکل۳ مقایسه گروه‌های مختلف با گروه کنترل نیز نشان‌دهنده اثر متغیرهای رژیم غذایی پرچرب، تمرین

هوازی و دارچین و تعامل آنها در تغییرات متغیر اینترلوکین یک بتا در بافت کبد است. تفاوت میانگین متغیر اینترلوکین یک بتا در بافت کبد بین گروه‌های رژیم غذایی پرچرب با کنترل ($p \leq ۰/۰۰۱$)، رژیم غذایی پرچرب و تمرین با کنترل ($p \leq ۰/۰۰۱$)، رژیم غذایی پرچرب و دارچین با کنترل ($p \leq ۰/۰۰۱$) و رژیم غذایی پرچرب و تمرین و دارچین با کنترل ($p \leq ۰/۰۰۱$) معنی‌دار است (جدول۳).

جدول ۱- مشخصات توصیفی متغیرهای پژوهش به تفکیک گروه های مختلف.

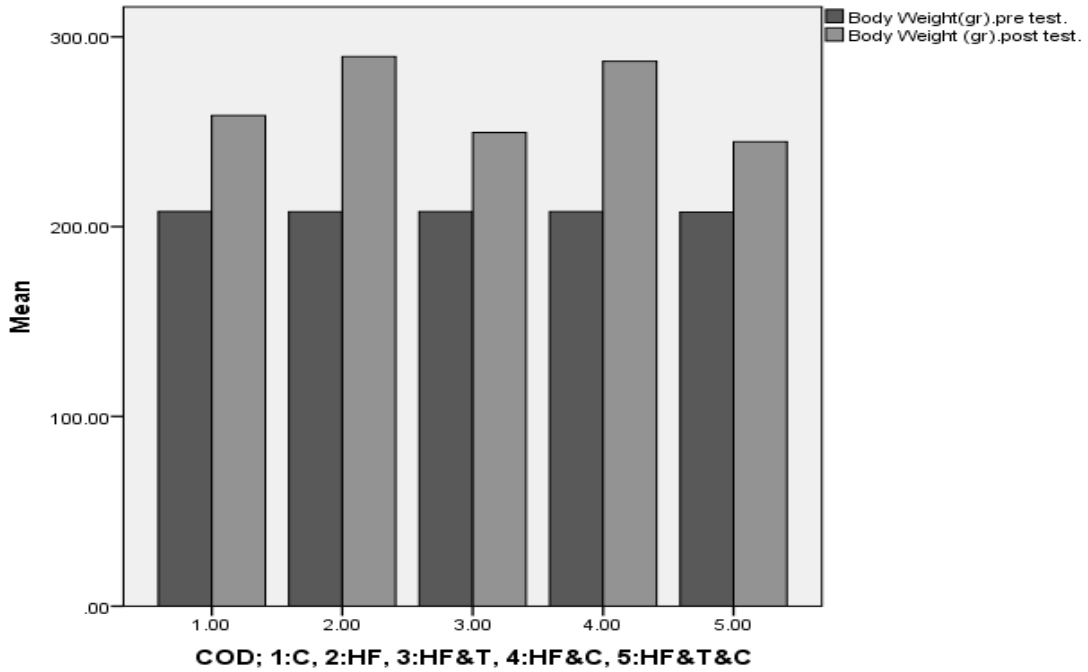
گروه ها	وزن بدن (گرم) (پیش آزمون)		وزن بدن (گرم) (پس آزمون)		وزن بافت کبد (گرم)		اینترلوکین یک بتا	
	میانگین	انحراف استاندارد	میانگین	انحراف استاندارد	میانگین	انحراف استاندارد	میانگین	انحراف استاندارد
کنترل	۲۰۸/۰۰	۱/۴۹	۲۵۸/۵۰	۱/۲۷	۹/۰۵	۰/۰۱۰	۱/۰۰	مرجع
رژیم غذایی پرچرب	۲۰۷/۸۰	۱/۳۱	۲۸۹/۶۰	۰/۹۶	۹/۶۹	۰/۰۱۱	۱/۳۷	۰/۰۲۸
رژیم غذایی پرچرب و تمرین	۲۰۷/۹۰	۱/۴۵	۲۴۹/۶۰	۱/۰۷	۸/۸۸	۰/۰۱۴	۱/۲۰	۰/۰۲۴
رژیم غذایی پرچرب و دارچین	۲۰۷/۹۰	۱/۲۸	۲۸۷/۱۰	۱/۱۹	۸/۶۱	۰/۰۳۶	۱/۱۲	۰/۰۱۹
رژیم غذایی پرچرب-تمرین- دارچین	۲۰۷/۶۰	۱/۴۳	۲۴۴/۷۰	۱/۲۵	۷/۶۵	۰/۰۰۸	۰/۴۹	۰/۰۳۰

جدول ۲- نتایج آزمون آماری تفاوت میانگین های متغیر اینترلوکین یک بتا در بافت کبد.

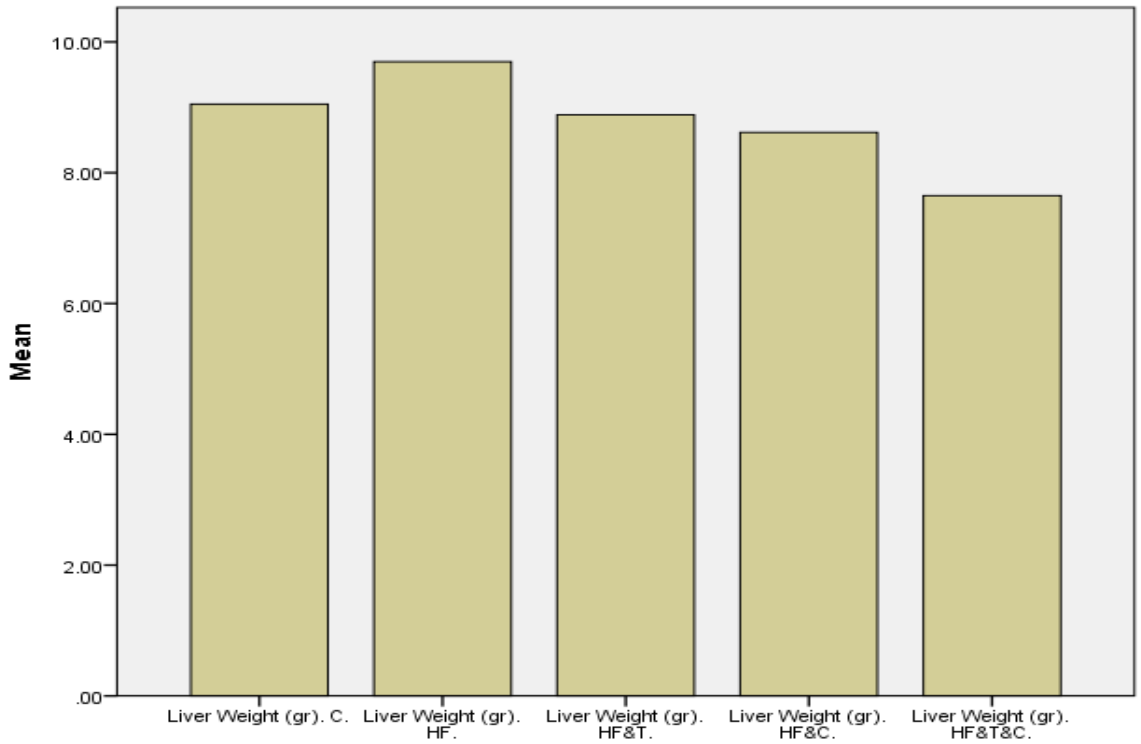
متغیر	منبع تغییرات	مجموع مجذورات	درجه آزادی	میانگین مجذورات	F	معنی‌داری
اینترلوکین یک بتا در بافت کبد	بین گروهی	۴/۴۵۸	۳	۱/۴۸۶	۲۱۵۴/۳۲	$p \leq ۰/۰۰۱$
	درون گروهی	۰/۰۲۵	۳۶	۰/۰۰۱		
	کل	۴/۴۸۲	۳۹	////////		

جدول ۳ - نتایج آزمون تی تک نمونه در مقایسه اینترلوکین یک بتا بافت کبد گروه ها با گروه کنترل .

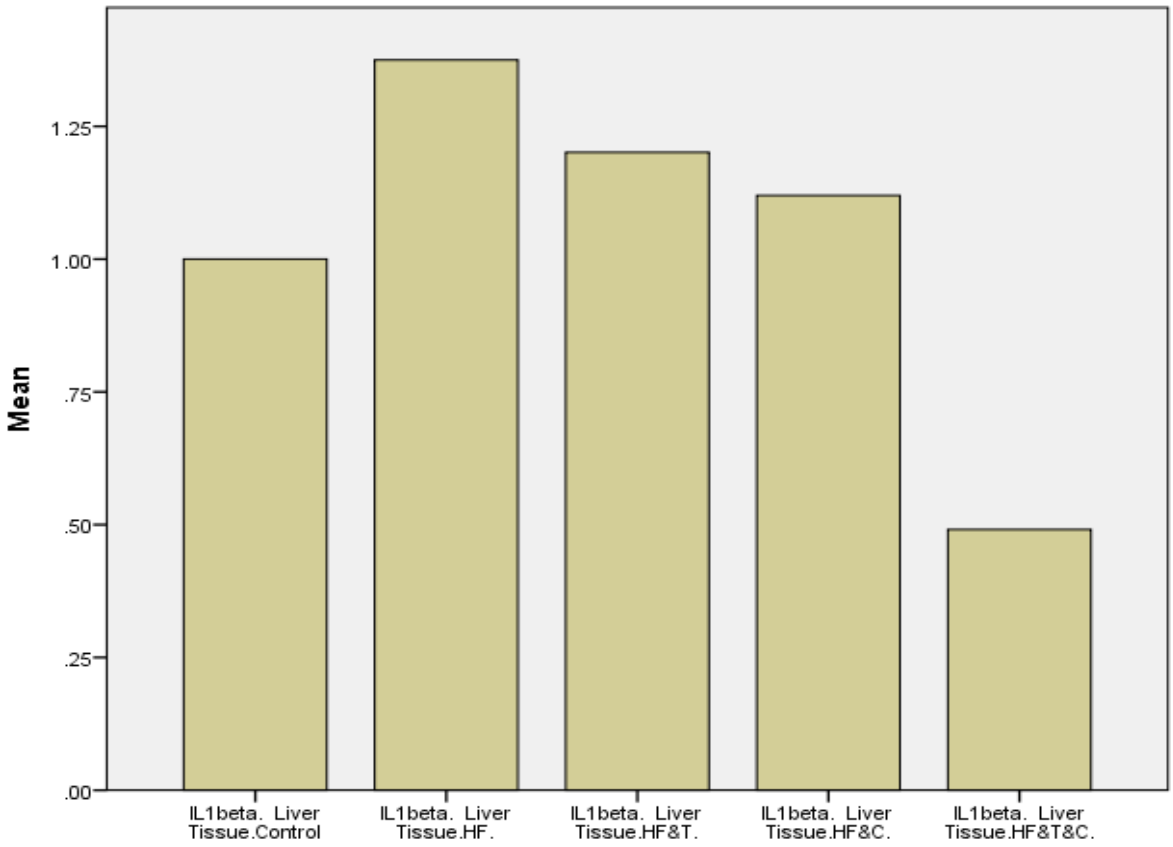
گروه‌ها	میانگین	انحراف امعیار	تفاوت میانگین‌ها	مقدار t	درجه آزادی	معنی‌داری
رژیم غذایی پرچرب	۱/۳۷	۰/۰۲۸	۰/۳۷	۴۱/۲۲	۹	$p \leq ۰/۰۰۱$
رژیم غذایی پرچرب و تمرین	۱/۲۰	۰/۰۲۴	۰/۲۰	۲۵/۷۳	۹	$p \leq ۰/۰۰۱$
رژیم غذایی پرچرب و دارچین	۱/۱۲	۰/۰۱۹	۰/۱۲	۱۹/۵۲	۹	$p \leq ۰/۰۰۱$
رژیم غذایی پرچرب و تمرین و دارچین	۰/۴۹	۰/۰۳۰	۰/۵۰	۵۲/۴۰	۹	$p \leq ۰/۰۰۱$



شکل ۱- تغییرات وزن بدن برحسب گرم در گروه‌های مختلف (کد۱: کنترل، ۲: رژیم غذایی پرچرب، ۳: رژیم غذایی پرچرب و تمرین، ٤: رژیم غذایی پرچرب و دارچین، ٥: رژیم غذایی پرچرب و تمرین و دارچین). (C, کنترل؛ HF, رژیم غذایی پرچرب؛ HF&T, رژیم غذایی پرچرب و تمرین؛ HF&C, رژیم غذایی پرچرب و دارچین و HF&T&C, رژیم غذایی پرچرب و تمرین و دارچین).



شکل ۲. تغییرات وزن کبد به گرم در گروه های مختلف (C, کنترل؛ HF, رژیم غذایی پرچرب؛ HF&T, رژیم غذایی پرچرب و تمرین؛ HF&C, رژیم غذایی پرچرب و دارچین و HF&T&C, رژیم غذایی پرچرب و تمرین و دارچین).



شکل ۳- تفاوت میانگین‌های متغیر اینترلوکین یک بتا در بافت کبد موش‌های نر تغذیه شده با رژیم غذایی پرچرب پس از شش هفته تمرین هوازی، مصرف عصاره دارچین و غذای پرچرب (C, کنترل؛ HF, رژیم غذایی پرچرب؛ HF&T, رژیم غذایی پرچرب و تمرین؛ HF&C, رژیم غذایی پرچرب و دارچین و HF&T&C, رژیم غذایی پرچرب و تمرین و دارچین).

بحث

تغییرات وزن بدن نشان‌دهنده افزایش وزن بدن به میزان ۲٤/۲۷ درصد در گروه کنترل، ۳۹/۳٦ درصد در گروه رژیم غذایی پرچرب، ۲۰/۰۵ 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 نشان‌دهنده 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 معنی دار احتمالا 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 نشان‌دهنده 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. این الگو در تغییرات متغیر وزن کبد نیز مشاهده شد.

تفاوت میانگین‌های متغیر اینترلوکین یک بتا در بافت کبد بین گروه‌های رژیم غذایی پرچرب با رژیم غذایی پرچرب و تمرین (که نشان‌دهنده اثر تمرین هوازی بر تغییرات اینترلوکین یک بتا در بافت کبد است)، بین گروه‌های رژیم غذایی پرچرب با رژیم غذایی پرچرب و دارچین (که نشان‌دهنده اثر دارچین بر تغییرات اینترلوکین یک بتا در بافت کبد است) و بین گروه‌های رژیم غذایی پرچرب با رژیم غذایی پرچرب و تمرین و دارچین (که نشان‌دهنده اثر تعاملی چشمگیر و معنی‌دار تمرین هوازی و دارچین بر تغییرات متغیر اینترلوکین یک بتا در بافت کبد است) معنی‌دار است. در نهایت این که تفاوت میانگین‌های متغیر اینترلوکین یک بتا در بافت کبد بین گروه‌های رژیم غذایی پرچرب و تمرین با رژیم غذایی پرچرب و دارچین که نشان دهنده تفاوت اثر تمرین و دارچین بر تغییرات متغیر اینترلوکین یک بتا در بافت کبد است نیز معنی‌دار می‌باشد. 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 معنی‌دار است. از سوی دیگر مقایسه گروه‌های مختلف با گروه کنترل نیز نشان‌دهنده اثر متغیرهای رژیم غذایی پرچرب، تمرین هوازی و دارچین و تعامل آنها در تغییرات متغیر اینترلوکین یک بتا در بافت کبد است. تفاوت میانگین متغیر اینترلوکین یک بتا در بافت کبد بین همه گروه‌های با گروه کنترل معنی دار است.

نتیجه‌گیری

بنابراین 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 اینترلوکین یک بتا در بافت کبد چشمگیر و معنی‌دار باشد.

منابع

1. Badalzadeh, R., Shaghaghi, M., Mohammadi,M., Dehghan,G., Mohammadi, Z. The effect of cinnamon extract and long-term aerobic training on heart function, biochemical alterations and lipid profile following exhaustive exercise in male rats. Coronary Artery Disease. 2014; 2:8.

2. Bray, G.A., Contemporary diagnosis and management of obesity: Handbooks in Health Care; 2003.

3. Carey A.L., Steinberg, G.R., Macaulay, S.L., Thomas, W.G., Holmes, A.G., Ramm, G., and et al. Interleukin-6 increases insulin-stimulated glucose disposal in humans and glucose uptake and fatty acid oxidation in vitro via AMP-activated protein kinase. Diabetes, 2006; 55(10):2688-97.

4. Chao, L.K., Hua, K.F., Hsu, H.Y., Cheng, S.S., Liu, J.Y., Chang, S.T. Study on the anti-inflammatory activity of essential oil from leaves of Cinnamomum osmophloeum. Journal of Agricultural and Food Chemistry. 2005; 53(18):7274-8.

5. Church, T.S., Thomas, D.M., Tudor-Locke, C., Katzmarzyk, P.T., Earnest, C.P., Rodarte, R.Q., and et al. Trends over 5 decades in US occupation-related physical activity and their association with obesity. PloS one. 2011; 6(5):e19657.

6. Da Cunha Nascimento, D., de Sousa, N.M.F., de Sousa Neto, I.V., Tibana, R.A., de Souza, V.C., Vieira, D.C.L., and et al. Classification of pro-inflammatory status for interleukin-6 affects relative muscle strength in obese elderly women. Aging Clinical and Experimental research. 2015; 27(6):791-7.

7. Ebrahimi, M., Khenar Sanami, S. Effects of high fat diet and high intensity aerobic training on interleukin 6 plasma

levels in rats. Modares Journal of Medical Sciences: Pathobiology. 2015; 18(3): 110-6.

8. Eckel, R.H., Grundy, S.M., Zimmet, P.Z., The metabolic syndrome, The Lancet. 2005; 365(9468):1415-28.

9. Eftekhari, E., Zafari, A., Gholami, M., Physical activity, lipid profiles and leptin, The Journal of sports medicine and physical fitness, 2016, 56(4): 465-469.

10. Fairburn, C.G., Walsh, B.T., Atypical eating disorders (eating disorder not otherwise specified). Eating Disorders and Obesity: A comprehensive handbook. 2002; 2: 171-7.

11.Flegal, K.M., Graubard, B.I. Estimates of excess deaths associated with body mass index and other anthropometric variables. The American Journal of Clinical Nutrition. 2009; 89(4):1213-9.

12.Gadina, M., Hilton, D., Johnston, J.A., Morinobu, A., Lighvani, A., Zhou, Y-J., and et al. signaling by type I and II cytokine receptors: ten years after. Current opinion in immunology. 2001; 13(3):363-73.

13.Hasani-Ranjbar, S., Nayebi, N., Larijani, B., Abdollahi, M. A systematic review of the efficacy and safety herbal medicine used in the treatment of obesity, World Journal of Gastroenterology (WJG), 2009; 15(25(: 3073.

14.Kumanogoh, A., Ogata, M. The study of cytokines by Japanese researchers: a historical perspective. International immunology. 2010; 22(5):341-5.

15.Liuzzi, J.P., Lichten, L.A., Rivera, S., Blanchard, R.K., Aydemir, T.B., Knutson, M.D., and et al. Interleukin-6 regulates the zinc transporter Zip14 in liver and contributes to the hypozincemia of the acute-phase response. Proceeding of the National Academy of Sciences of the United State of America. 2005; 102(19):6843-8.

16.Loos, R.J., Genetic determinant of common obesity and their value in prediction. Best practice & research clinical endocrinology & metabolism, 2012; 26(2):211-26.

17.Lukaszewicz, M., Mroczko, B., Szmitkowski, M. Clinical significance of interleukin-6 (IL-6) as a prognostic factor of cancer disease. Pol Arch Med Wewn, 2007; 117(5-6):247-51.

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

19.Na, Y.K., Hong, H.S., Lee, W.K., Kim, D.S. Increased methylation of interleukin 6 gene is associated with obesity in Korean women. Molecular and Cells. 2015; 38(5):452-6.

20.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 women. Indian Journal of Fundamental and Applied Life Sciences 2015, 5(S3): 788-798.

21.Nemeth, E., Rivera, S., Gabayan, V., Keller, C., Taudorf, S., Pederson, B.K., and et al. IL-6 mediates hypoferremia of inflammation by inducing the synthesis of the iron regulatory hormone hepcidin. The Journal of clinical investigation. 2004; 113(9): 1271-6.

22.Nguyen, N.T., Magno, C.P., Lane, K.t., Hinojosa, M.W., Lane, J.S. Association of hypertension, diabetes, dyslipidemia, and metabolic syndrome with obesity: finding from the National Health and Nutrition Examination Survey, 1999 to 2004. Journal of the American College of Surgeon. 2008; 207(6):928-34.

23.Ossanloo, P., Najar, L., Zafari, A., The Effects of Combined Training (Aerobic Dance, Step Exercise and Resistance Training) on Body Fat Percent and Lipid Profiles in Sedentary Females of AL_ZAHRA University, European Journal of Experimental Biology, 2012, 2 (5):1598-1602.

24.Ouchi, N., Parker, J.L., Lugus, J.J., Walsh, K. Adipokines in inflammation and metabolic disease. Nature Reviews Immunology. 2011; 11(2):85-97.

25.Roussel, A.M., Hininger, I., Benaraba, R., Ziegenfuss, T.N., Anderson, R.A. Antioxidant effects of a cinnamon extract in people with impaired fasting glucose that are overweight or obese. Journal of the American College of Nutrition, 2009; 28(1):16-21.

26.Sartorius, T., Peter, A., Schulz, N., Drescher, A., Bergheim, I., Machann, J., and et al. Cinnamon extract improves insulin sensitivity in the brain and lowers liver fat in mouse models of obesity, PloS one. 2014; 9(3):e92358.

27.Shalaby, M.A., Saifan, H.A. some pharmacological effects of cinnamon and ginger herbs in obese diabetic rate. Journal of Intercultural Ethno pharmacology, 2014; 3(4):144.

28. Sindhu, S., Thomas, R., Shihab, P., Sriraman, D., Behbahani, K., Ahmad, R. Obesity is a positive modulator of IL-6R and IL-6 expression in the subcutaneous adipose tissue: significance for metabolic inflammation. PloS one. 2015; 10(7):e0133494.

29.Tanaka, T., Narazaki, M., Kishimoto, T. IL-6 in inflammation, immunity, and disease. Cold Spring Harbor perspective in biology. 2014; 6(10):a016295.

30. Vieira, V.J., Valentine, R.J., Wilund, K.R., Antao, N., Baynard, T., Woods, J.A. Effects of exercise and low-fat diet on adipose tissue inflammation and metabolic complications in obese mice. American Journal of Physiology – Endocrinology and Metabolism. 2009; 296(5): E1164-71.