زیست‌شناسی جانوری، سال سیزدهم، شماره دوم، زمستان ۹۹، صفحات ۶۰- ۴۹

مقاله پژوهشی

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

امین ریگی، طاهره باقرپور*، نعمت‌اله نعمتی

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

*مسئول مکاتبات: bagherpoor_ta@yahoo.com

تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۰۲/۲۰ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۰۶/۱۴

چکیده

پژوهش تجربی حاضر با هدف تعیین اثرات اجرای شش هفته تمرین هوازی، مصرف عصاره دارچین و غذای پرچرب بر بیان ژن اینترلوکین شش در بافت چربی موش‌های نر تغذیه شده با رژیم غذایی پرچرب با استفاده از یک مدل حیوانی (موش‌های صحرایی نر دو ماهه نژاد ویستار ۱۴۸۴۸) در قالب یک طرح پژوهشی چند گروهی با گروه کنترل انجام شد. متغیرهای مستقل این پژوهش شامل اجرای شش هفته تمرین هوازی، مصرف شش هفته عصاره دارچین و شش هفته رژیم غذایی پرچرب بودکه به عنوان متغیر زمینه ای منظور می‌شود. متغیر وابسته نیز شامل میزان بیان ژن اینترلوکین شش در بافت چربی بود. تعداد ۵۰ سر موش پس از دو هفته نگهداری در شرایط کنترل شده به طور تصادفی به پنج گروه شامل گروه های کنترل، رژیم پرچرب، عصاره دارچین و رژیم پرچرب، تمرین هوازی و رژیم پرچرب و گروه تمرین هوازی و عصاره دارچین و رژیم پرچرب تقسیم شدند. همه گروه‌ها به آب و غذای معمولی جوندگان به صورت آزادانه دسترسی داشتند. به گروه‌های 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. عصاره دارچین به میزان ۲۰۰ میلی‌گرم به ازای هر کیلوگرم از وزن بدن گاواژ شد. شیب نوارگردان در سرتاسر دوره تمرین، ۱۵ درصد بود. در صورت وجود تفاوت معنی‌دار در نتایج این آزمون، از آزمون تکمیلی بونفرونی جهت تعیین دقیق تفاوت‌های بین گروهی استفاده شد. میانگین متغیرهای پژوهش در بین هر گروه با گروه کنترل با هدف تعیین تفاوت‌های درون گروهی، با استفاده از آزمون آماری تی تک نمونه مقایسه شد. سطح معنی‌داری در کلیه آزمون ها $p < ۰/۰۵$ بود.

کلمات کلیدی: ورزش، دارچین، چاقی، اینترلوکین شش، غذای پرچربی.

مقدمه

یک راه کار مهم در کنترل چاقی و کاهش وزن و ایجاد تعادل منفی انرژی، کاهش انرژی دریافتی است که به طور مستقیم تحت تاثیر اشتهای فرد و مقدار و ترکیب غذای دریافتی قرار دارد (۲، ۳۳، ۳۵). از سوی دیگر، پیروی از یک رژیم غذایی مناسب و متعادل همراه با فعالیت های 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 (۵، ۸، ۱۱، ۲۳، ۲۵، ۲۶). به علاوه، رژیم غذایی پرکالری پرچرب نیز می‌تواند باعث ایجاد حالت‌های پیش التهابی در بافت چربی شود. این گونه تغییرات رژیم غذایی در ترشح آدیپوکاین‌ها و عملکرد بافت-های هدف نیز موثر است (۷، ۱۰). مجموع این عوامل می‌تواند علاوه بر منشاء محیطی و اکتسابی، منشاء

ژنتیکی نیز داشته باشد. عوامل ژنتیکی از دو راه بر چاقی اثرگذار هستند. ژن هایی 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 می شوند (۹، ١٦).

در افراد چاق، سطح بیان ژن اینترلوکین شش در بافت چربی بالاتر است، به طوری که میزان بیان اینترلوکین شش با سطح شاخص توده بدنی و توده چربی ارتباط مثبت مستقیمی دارد و در شرایط التهاب مزمن در چاقی تولید اینترلوکین شش در بافت چربی سفید به میزان ۱۵ الی ۳۰ درصد افزایش می یابد (۱۲، ١٤، ۱۷، ۲۰، ٢٤، ۳۲).

غلظت اینترلوکین شش در افراد دیابتیک نوع دو هم افزایش می‌یابد. افزایش غلظت بافتی و سرمی اینترلوکین شش اثر منفی بر متابولیسم دارد. به علاوه، اینترلوکین شش دارای ویژگی‌های پیش التهابی در سلول‌های کبد و چربی است که می تواند باعث ایجاد مقاومت به انسولین در هر دوی این بافت‌ها بشود (۱۵). ترشح بیش از حد اینترلوکین شش باعث تولید پروتئین واکنش دهنده فاز حاد در کبد می‌شود که یک عامل خطر مستقل و مهم بیماری‌های قلبی عروقی و نشان دهنده یک التهاب حاد است (۱۲، ١٤، ۱۷، ۲۰، ٢٤، ۳۲). میزان بیان اینترلوکین شش در بافت چربی و ماهیچه یکسان است ولی در بافت کبد بالاتر می باشد (۳).

سیندو (۲۰۱۵) بیان کرد که اینترلوکین شش با چاقی در افراد دیابتی ارتباط دارد، به طوری که با افزایش شاخص‌های توده بدنی، میزان بیان اینترلوکین شش هم افزایش می‌یابد (۳۱).

دا و همکاران (۲۰۱۵) بیان کرد که در عضله اسکلتی زنان چاق سالمند، افزایش بیان ژن‌های التهابی نظیر اینترلوکین شش باعث ایجاد یک وضعیت التهابی بالا شده و می‌تواند قدرت عضلانی را تحت تاثیر قرار دهد (٦). از جمله درمان‌های مکمل و جایگزین در کاهش و کنترل وزن، استفاده از گیاهان دارویی یا مواد موثر آنها است (۱۹). ترکیبات موجود در دارچین ممکن است با تاثیر بر میزان بیان ژن‌های مختلف باعث کنترل و کاهش چاقی بشود (۱۸). دارچین به دلیل داشتن پلی فنل ها، دارای اثرات مفید شبه انسولینی در کنترل قند و چربی های خون است و می‌تواند 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 آنتی اکسیدانی بالا، اثرات ضدسرطانی، اثرات ضد میکروبی و باکتریایی و به دلیل داشتن مواد موثر سینام آلدئید به میزان ٦٥ تا ۸۰ درصد و اوژنول ۵ تا ۱۰ درصد و اثرات مهاری آن بر تولید نیتریک اکسید دارای اثرات ضد التهابی و محافظ در برابر ایسکمی میوکارد و بیماری‌های قلبی عروقی است (۲۱).

انجام پژوهش‌های بیشتر به منظور تعیین میزان اثربخشی و ایمنی این گونه گیاهان دارویی و مواد موثر آنها در خاصیت کاهش وزن ضروری است. بنابر این پژوهش حاضر در پی پاسخ به این پرسش است که آیا اجرای شش هفته تمرین هوازی و مصرف عصاره دارچین بر بیان ژن اینترلوکین شش در بافت چربی موش های نر تغذیه شده با رژیم غذایی پرچرب اثر دارد؟

مواد و روش‌ها

پژوهش تجربی حاضر با هدف تعیین اثر اجرای شش هفته تمرین هوازی, مصرف عصاره دارچین و غذای پرچرب بر بیان ژن اینترلوکین شش در بافت چربی موش‌های نر تغذیه شده با رژیم غذایی پرچرب با

استفاده از یک مدل حیوانی (موش‌های صحرایی نر دو ماهه نژاد ویستار ۱٤۸٤۸) در قالب یک طرح پژوهشی چند گروهی با گروه کنترل انجام شد. متغیرهای مستقل این پژوهش شامل تمرین هوازی، عصاره دارچین و رژیم غذایی پرچرب به عنوان متغیر زمینه-ای بود. متغیر وابسته نیز شامل میزان بیان ژن اینترلوکین شش در بافت چربی بود.

تعداد ۵۰ سر موش صحرایی نر دو ماهه تهیه و پس از دو هفته نگهداری در شرایط کنترل شده با هدف آشنایی و سازگاری با محیط زندگی، شرایط تغذیه‌ای و تمرینی مطابق با الگوهای استاندارد و پذیرفته شده پژوهش با حیوانات آزمایشگاهی و پس از مطابقت وزنی به پنج گروه تقسیم شدند. هر گروه شامل ده سر موش شامل: گروه کنترل (جهت تعیین مقادیر پایه متغیرهای پژوهش)، گروه رژیم پرچرب (میزان تغییرات متغیرهای پژوهش پس از شش هفته مصرف غذای پرچرب), گروه عصاره دارچین و رژیم پرچرب (میزان تغییرات متغیرهای پژوهش پس از شش هفته مصرف عصاره دارچین)، گروه تمرین هوازی و رژیم پرچرب (میزان تغییرات متغیرهای پژوهش پس از شش هفته اجرای تمرین هوازی) و گروه تمرین هوازی و عصاره دارچین و رژیم پرچرب (میزان تغییرات متغیرهای پژوهش پس از شش هفته اجرای تمرین هوازی و مصرف عصاره دارچین) بود. همه حیوانات ٤۸ ساعت پس از آخرین جلسه تمرین، در دستگاه دسیکاتور بیهوش، کشته و جراحی شدند. موش‌ها توسط تزریق درون صفاقی کتامین و زایلازین بی‌هوش و توسط متخصصین کارآزموده کشته و جراحی و توسط ترازوی دیجیتال وزن موش‌ها و وزن بافت‌های مورد نظر اندازه گیری شد. بافت چربی درون میکروتیوب‌های ۱/۵ میکرولیتری حاوی RNA Later در دمای ۷۰- درجه قرار داده شد. برای بررسی میزان بیان ژن یا mRNA پروتئین‌های مورد نظر از روش Real Time-PCR استفاده شد. فرایند اجرای پژوهش طبق جدول ۱ بوده است.

رژیم غذای پرچرب: همه گروه‌ها به صورت آزادانه به آب و غذای معمولی جوندگان از محصولات شرکت خوراک دام پارس به صورت پلت دسترسی داشتند. به ازای هر ۱۰۰ گرم وزن بدن حیوان، در حدود ۱۰ گرم در روز پلت ضروری است. مقدار غذای مصرفی آنها روزانه به طور دقیق اندازه‌گیری و با افزایش وزن حیوانات به مرور به میزان غذای آنها افزوده شد. یک موش صحرایی روزانه به ازای هر ۱۰۰ گرم وزن بدن به ۱۲-۱۰ میلی لیتر آب نیاز دارد. به همین خاطر بطری آب ۵۰۰ میلی‌لیتری، برای تامین آب مورد نیاز هر کدام از قفس‌های این تحقیق به طور روزانه تعویض و پر شد. تمامی گروه‌های 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 شامل ترکیبات جدول ۲ به صورت گاواژ استفاده کردند که علاوه بر غذای معمولی جوندگان، در ترکیب رژیم غذایی موش‌ها منظور شده بود.

عصاره دارچین: عصاره دارچین به میزان ۲۰۰ میلی گرم به ازائ هر کیلوگرم از وزن بدن به صورت گاواژ به موش‌ها داده شد.

پروتکل تمرینی: گروه‌های تمرین برای پنج روز در هفته و به مدت شش هفته در برنامه تمرین هوازی روی نوارگردان الکترونیکی هوشمند حیوانی شرکت کردند (جدول ۳). 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. موش‌ها در ابتدای جلسه تمرین، ۵ دقیقه با سرعت ۱۵-۱۰ متر در دقیقه و شیب صفر

درجه، جهت گرم کردن دویدند. برای رسیدن به شدت تمرین مورد نظر، سرعت و شیب نوارگردان طی ۱۰-۵ دقیقه به شکل پلکانی افزوده شد. در انتهای برنامه تمرینی، برای سرد کردن، شیب دستگاه به صفر درجه برگشته و سرعت نیز به آرامی به ۱۵-۱۰ متر در دقیقه رسید. مدت مرحله سرد کردن در هفته‌های ابتدایی حدود ۵ دقیقه و در هفته‌های پایانی حدود ۱۰ دقیقه طول کشید (۲۰).

تجزیه و تحلیل آماری: میانگین متغیرهای پژوهش در بین گروه‌ها (بجز گروه کنترل) با هدف تعیین تفاوت-های بین گروهی، با استفاده از آزمون آنالیز واریانس یک طرفه مقایسه شد. در صورت وجود تفاوت معنی دار در نتایج این آزمون، از آزمون تکمیلی بونفرونی جهت تعیین دقیق تفاوت‌های بین گروهی استفاده شد. میانگین متغیرهای پژوهش در بین هر گروه با گروه کنترل با هدف تعیین تفاوت‌های درون گروهی، با استفاده از آزمون آماری تی تک نمونه مقایسه شد. سطح معنی‌داری در کلیه آزمون‌ها $p \leq ۰/۰۵$ بود. کلیه مراحل آماری با استفاده از رایانه و برنامه نرم‌افزاری SPSS ۲۰ انجام شد.

جدول ۱- فرایند اجرای پژوهش

گروه	هفته اول و دوم	روز ۱۴	هفته سوم تا هشتم (شش هفته)	روز ۲+
کنترل	نگهداری در شرایط کنترل شده با هدف آشنایی و سازگاری با محیط زندگی، شرایط تغذیه‌ای و تمرینی	اندازه گیری وزن	----------	اندازه‌گیری متغیرهای پژوهش
رژیم پرچرب			دریافت رژیم غذایی پرچرب	
عصاره دارچین و رژیم پرچرب			دریافت رژیم غذایی پرچرب و عصاره دارچین (۲۰۰ میلی گرم)	
تمرین هوازی و رژیم پرچرب			دریافت رژیم غذایی پرچرب و اجرای تمرین هوازی	
تمرین هوازی و عصاره دارچین و رژیم پرچرب			دریافت رژیم غذایی پرچرب و عصاره دارچین (۲۰۰ میلی‌گرم) و اجرای تمرین هوازی	

جدول ۲- ترکیب غذای پرچرب

مواد	مقدار (گرم)
روغن ذرت	۴۰۰
ساکاروز	۱۵۰
پودر کامل شیر	۸۰
کلسترول	۱۰۰
مولتی ویتامین	۲/۵
توین ۸۰	۳۶/۵
پروپیلن گلیکول	۳۱
نمک	۱۰
آب مقطر (میلی لیتر)	۳۰۰

جدول ۳- برنامه ٦ هفته ای 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 ٤ مشخصات توصیفی متغیرهای پژوهش ارایه شده است. نتایج آزمون‌های آماری شاپیرو- ویلک و لوین نشان داد که متغیرهای پژوهش دارای شرط طبیعی بودن توزیع و برابری واریانس ها بودند. نتایج آزمون آماری آنالیز واریانس یک راهه نشان داد که تفاوت متغیر وزن بدن در پیش آزمون در بین گروه‌های پژوهشی مختلف معنی دار نبود [p = ۰/۹۷ و ۰/۱۱۸ = (٤٥ و ٤) F]؛ در حالی که تفاوت متغیر وزن بدن در پس آزمون معنی‌دار بود [$p \leq$ ۰/۰۰۱ و ۳۳۲۲/۷۸ = (٤٥ و ٤) F]. این تفاوت در بین تمامی گروه ها با یکدیگر نیز معنی‌دار بود ($p \leq$ ۰/۰۰۱). نتایج آزمون آماری تی زوج نیز نشان داد که تغییرات وزن بدن در درون گروه‌های کنترل [$p \leq$ ۰/۰۰۱ و ۱۱۱/۳۸ = (۹) t]، رژیم غذایی پرچرب [$p \leq$ ۰/۰۰۱ و ۲٥۰/٤٦ = (۹) t]، رژیم غذایی پرچرب و تمرین [$p \leq$ ۰/۰۰۱ و ۱۲٤/٤۸ = (۹) t]، رژیم غذایی پرچرب و دارچین [$p \leq$ ۰/۰۰۱ و ۱۱۹/٤۰ = (۹) t] و رژیم غذایی پرچرب و تمرین و دارچین [$p \leq$ ۰/۰۰۱ و ۱۳۳/۹۹ = (۹) t] معنی دار بود (شکل۱). نتایج آزمون آماری آنالیز واریانس یک راهه نشان داد که تفاوت متغیر وزن چربی در بین گروه‌های پژوهشی مختلف معنی دار بود [$p \leq$ ۰/۰۰۱ و ۸٦۹٥/۲۱۱ = (٤٥ و ٤) F]. این تفاوت در بین تمامی گروه‌ها با یکدیگر نیز معنی‌دار بوده ($p \leq$ ۰/۰۰۱) و مشابه الگوی تغییرات وزن بدن در گروه‌های مختلف بود (شکل ۲).

تفاوت میانگین‌های متغیر اینترلوکین شش در بافت چربی موش‌های نر تغذیه شده با رژیم غذایی پرچرب پس از شش هفته تمرین هوازی، مصرف عصاره دارچین و غذای پرچرب (جدول ٥) معنی دار است [$p \leq$ ۰/۰۰۱ و ٦٤۸۲/٦۳۱ = (۳٦ و ۳) F]. نتایج آزمون تکمیلی بونفرونی نشان داد که این تفاوت بین گروه‌های رژیم غذایی پرچرب با رژیم غذایی پرچرب و تمرین که نشان دهنده اثر تمرین هوازی بر تغییرات اینترلوکین شش در بافت چربی است، معنی‌دار می-باشد ($p \leq$ ۰/۰۰۱). تفاوت بین گروه‌های رژیم غذایی پرچرب با رژیم غذایی پرچرب و دارچین نیز معنی‌دار است ($p \leq$ ۰/۰۰۱) که نشان‌دهنده اثر دارچین بر تغییرات اینترلوکین شش در بافت چربی است. تفاوت بین گروه‌های رژیم غذایی پرچرب با رژیم غذایی پرچرب و تمرین و دارچین هم معنی‌دار است ($p \leq$ ۰/۰۰۱) که نشان می‌دهد اثر تعاملی تمرین هوازی و دارچین بر تغییرات متغیر اینترلوکین شش در بافت چربی چشمگیر و معنی دار است. در نهایت این که تفاوت بین گروه‌های رژیم غذایی پرچرب و تمرین با رژیم غذایی پرچرب و دارچین معنی دار است ($p \leq$ ۰/۰۰۱) که نشان دهنده تفاوت اثر تمرین و دارچین بر تغییرات متغیر اینترلوکین شش در بافت چربی است. تفاوت بین گروه‌های رژیم غذایی پرچرب و تمرین با رژیم غذایی پرچرب و تمرین و دارچین ($p \leq$ ۰/۰۰۱) و رژیم غذایی پرچرب و

دارچین با رژیم غذایی پرچرب و تمرین و دارچین ($p \leq ۰/۰۰۱$) نیز معنی‌دار است. از سوی دیگر مقایسه گروه‌های مختلف با گروه کنترل (جدول ٦ و شکل ٣) نیز نشان دهنده اثر متغیرهای رژیم غذایی پرچرب، تمرین هوازی و دارچین و تعامل آنها در تغییرات متغیر اینترلوکین شش در بافت چربی است. تفاوت میانگین متغیر اینترلوکین شش در بافت چربی بین گروه‌های رژیم غذایی پرچرب با کنترل، رژیم غذایی پرچرب و تمرین با کنترل، رژیم غذایی پرچرب و دارچین با کنترل، و رژیم غذایی پرچرب و تمرین و دارچین با کنترل معنی‌دار است ($p \leq ۰/۰۰۱$). 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 اینترلوکین شش معنی‌دار است.

جدول ٤- مشخصات توصیفی متغیرهای پژوهش به تفکیک گروه های مختلف

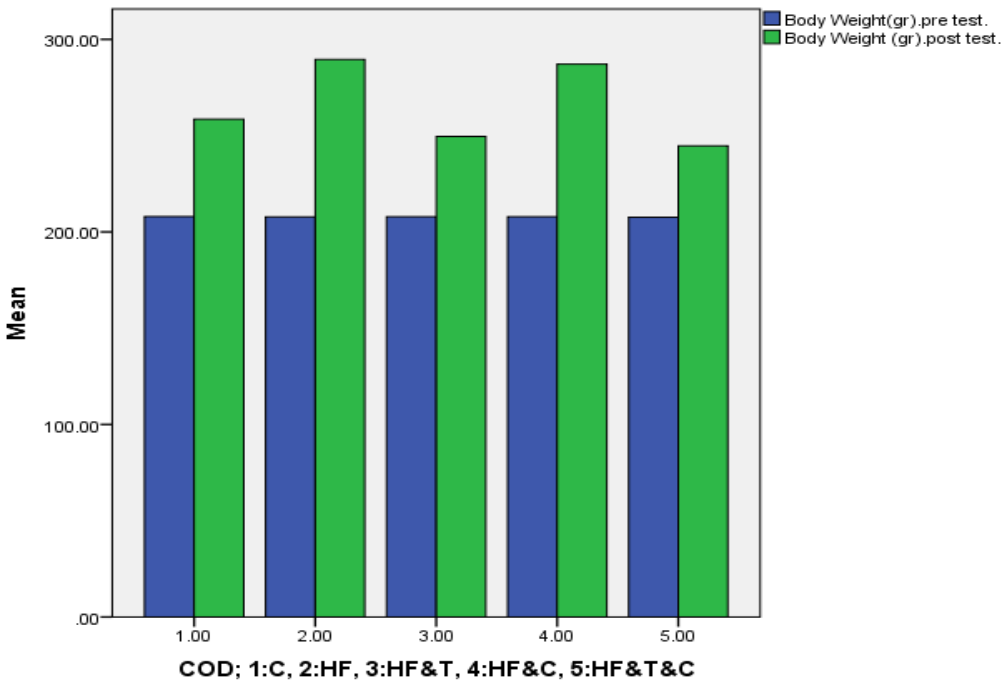
گروه ها	وزن بدن (پیش آزمون)		وزن بدن (پس آزمون)		وزن بافت چربی		اینترلوکین شش	
	میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار
کنترل	۲۰۸/۰۰	۱/٤۹	۲٥۸/٥۰	۱/۲۷	۲/۱۹۳	۰/۰۱٥	۱/۰۰	مرجع
رژیم غذایی پرچرب	۲۰۷/۸۰	۱/۳۱	۲۸۹/٦۰	۰/۹٦	۲/۸٦۹	۰/۰۳۱	۲/٦۹۷	۰/۰۷۱
رژیم غذایی پرچرب+ تمرین	۲۰۷/۹۰	۱/٤٥	۲٤۹/٦۰	۱/۰۷	۱/٥۷۱	۰/۰۱۹	۱/۰٥۹	۰/۰۲٦
رژیم غذایی پرچرب+ دارچین	۲۰۷/۹۰	۱/۲۸	۲۸۷/۱۰	۱/۱۹	۲/٥٦٦	۰/۰۲۳	۱/۳٥۸	۰/۰۲۱
رژیم غذایی پرچرب+ تمرین+ دارچین	۲۰۷/٦۰	۱/٤۳	۲٤٤/۷۰	۱/۲٥	۱/۲۷۳	۰/۰۱۸	۰/۱٥٥	۰/۰۲٤

جدول ٥- نتایج آزمون آماری تفاوت میانگین های متغیر اینترلوکین شش در بافت چربی

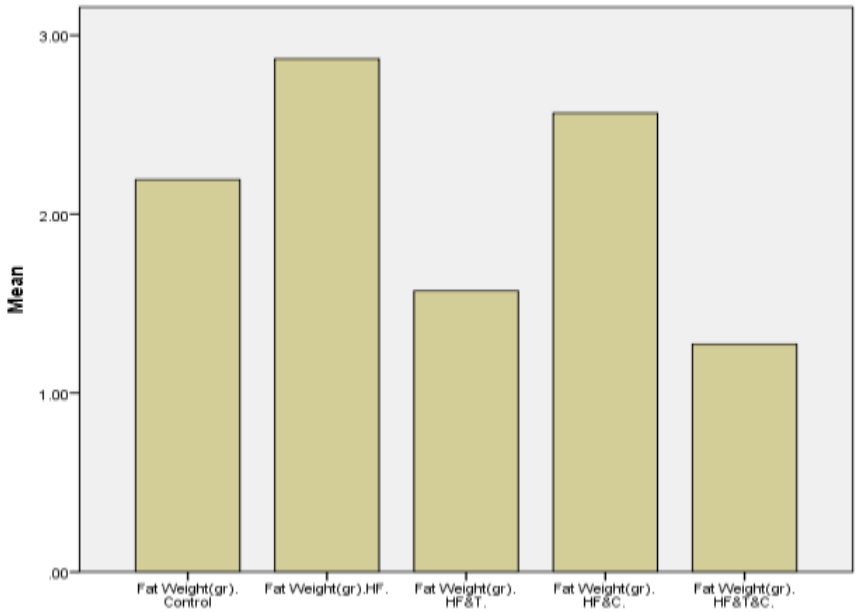
متغیر	منبع تغییرات	مجموع مجذورات	درجه آزادی	میانگین مجذورات	مقدار F	معنی داری
اینترلوکین شش در بافت چربی	بین گروهی	۳۳/۲۲۹	۳	۱۱/۰۷٦	٦٤۸۲/٦۳۱	$p \leq ۰/۰۰۱$
	درون گروهی	۰/۰٦۲	۳٦	۰/۰۰۲		
	کل	۳۳/۲۹۰	۳۹			

جدول ٦- نتایج آزمون تی تک نمونه در مقایسه اینترلوکین شش بافت چربی گروه ها با گروه کنترل .

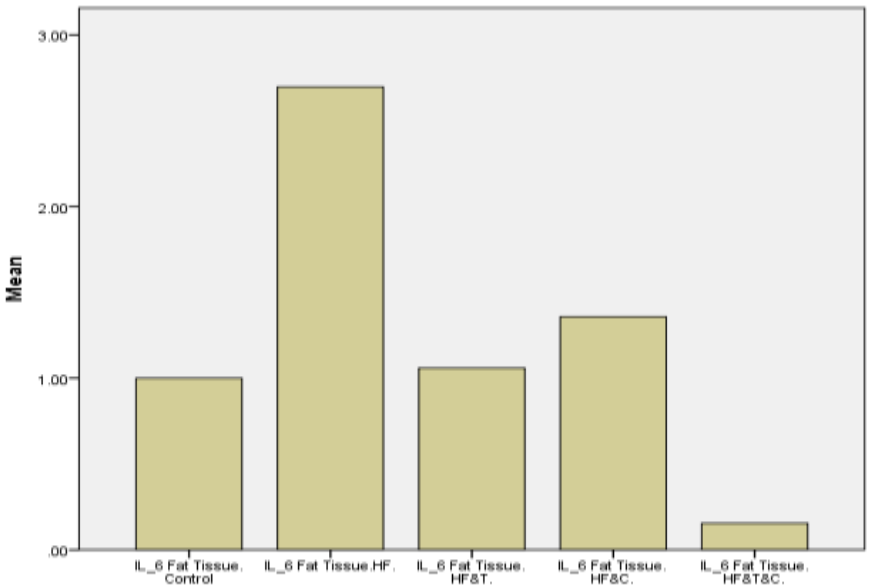
گروه ها	میانگین	انحراف معیار	تفاوت میانگین‌ها	مقدار t	درجه آزادی	p
رژیم غذایی پرچرب	۲/٦۹۷	۰/۰۷۱	۱/٦۹۷	۷٥/۳۸۳	۹	$p \leq ۰/۰۰۱$
رژیم غذایی پرچرب و تمرین	۱/۰٥۹	۰/۰۲٦	۰/۰٥۹	۷/۰٥۷	۹	$p \leq ۰/۰۰۱$
رژیم غذایی پرچرب و دارچین	۱/۳٥۸	۰/۰۲۱	۰/۳٥۸	٥۲/٦٥۷	۹	$p \leq ۰/۰۰۱$
رژیم غذایی پرچرب و تمرین و دارچین	۰/۱٥٥	۰/۰۲٤	- ۰/۸٤٥	۱۰۸/٥۸۷	۹	$p \leq ۰/۰۰۱$



شکل ۱- تغییرات وزن بدن در گروه های مختلف (کد ۱, کنترل؛ ۲, رژیم غذایی پرچرب؛ ۳, رژیم غذایی پرچرب و تمرین؛ ٤, رژیم غذایی پرچرب و دارچین و ۵, رژیم غذایی پرچرب و تمرین و دارچین).



شکل ۲- تغییرات وزن چربی در گروه های مختلف (کد ۱, کنترل؛ ۲, رژیم غذایی پرچرب؛ ۳, رژیم غذایی پرچرب و تمرین؛ ٤, رژیم غذایی پرچرب و دارچین و ۵, رژیم غذایی پرچرب و تمرین و دارچین).



شکل۳- تفاوت میانگین های متغیر اینترلوکین شش در بافت چربی موش های نر تغذیه شده با رژیم غذایی پرچرب پس از شش هفته تمرین هوازی، مصرف عصاره دارچین و غذای پرچرب (کد ۱, کنترل؛ ۲, رژیم غذایی پرچرب؛ ۳, رژیم غذایی پرچرب و تمرین؛ ٤, رژیم غذایی پرچرب و دارچین و ۵, رژیم غذایی پرچرب و تمرین و دارچین).

بحث

تفاوت معنی‌دار وزن بدن در بین تمامی گروه‌ها نشان دهنده 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 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 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 نشان دهنده آن است که مصرف دارچین مانع از افزایش بسیار زیاد وزن بدن ناشی از مصرف غذای پرچرب می شود. 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 چربی نیز مشاهده شد.

تفاوت میانگین‌های متغیر اینترلوکین شش در بافت چربی موش‌های نر تغذیه شده با رژیم غذایی پرچرب پس از شش هفته تمرین هوازی، مصرف عصاره دارچین و غذای پرچرب بین گروه‌های رژیم غذایی پرچرب با رژیم غذایی پرچرب و تمرین که نشان دهنده اثر تمرین هوازی بر تغییرات اینترلوکین شش در بافت چربی است؛ بین گروه‌های رژیم غذایی

پرچرب با رژیم غذایی پرچرب و دارچین که نشان دهنده اثر دارچین بر تغییرات اینترلوکین شش در بافت چربی است؛ بین گروه‌های رژیم غذایی پرچرب با رژیم غذایی پرچرب و تمرین و دارچین که نشان می دهد اثر تعاملی تمرین هوازی و دارچین بر تغییرات متغیر اینترلوکین شش در بافت چربی است و در نهایت 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 شش در بافت چربی است, معنی دار است. از سوی دیگر مقایسه گروه‌های مختلف با گروه کنترل نیز نشان دهنده اثر متغیرهای رژیم غذایی پرچرب, تمرین هوازی و دارچین و تعامل آنها در تغییرات متغیر اینترلوکین شش در بافت چربی است. بنابر این به نظر می‌رسد که 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 شش اثرات معنی دار دارند.

چاقی منجر به افزایش بیان آدیپوکاین‌های التهابی و کاهش بیان آدیپوکاین‌های ضد التهابی و در نتیجه پیشرفت در وضعیت مزمن التهابی می‌شود (۲۷). به علاوه، رژیم غذایی پرکالری پرچرب نیز می‌تواند باعث ایجاد حالت های پیش التهابی در بافت چربی شود. در افراد چاق، سطح بیان اینترلوکین شش در بافت چربی بالاتر است، به طوری که میزان بیان اینترلوکین شش با سطح شاخص توده بدنی و توده چربی ارتباط مثبت مستقیمی دارد و در شرایط التهاب مزمن در چاقی تولید اینترلوکین شش در بافت چربی سفید افزایش می یابد.

نایاک (۲۰۱۶) نشان داد در زنان با شاخص توده بدنی بالا، جهش یا خطا در ژن اینترلوکین شش می‌تواند باعث چاقی بشود (۲۲).

ویرا (۲۰۰۹) نشان داد که اجرای تمرینات ورزشی، التهاب بلند مدت در چاقی ناشی از رژیم غذایی پرچرب را کاهش می‌دهد (۳٤).

چائو (۲۰۰۵) بیان کرد که اسانس برگ دارچین با غلظت ٦۰ میلی‌گرم در میلی‌لیتر به دلیل فعالیت ضد التهابی خود مانع بیان ژن اینترلوکین شش در ماکروفاژ موش‌ها می‌شود. دارچین می‌تواند باعث بهبود نیم رخ لیپیدی سرم خون بشود (٤).

حسنی رنجبر و همکاران (۲۰۰۹) بیان کردند که دارچین بدون عوارض جانبی خاصی باعث کاهش قابل توجهی در وزن بدن می شود (۱۳). سارتوریوس (۲۰۱٤) بیان کرد که دارچین باعث بهبود فعالیت انسولین و کاهش چربی کبد و بهبود هومئوستاز گلوکز می شود (۲۹).

شلبی و همکاران (۲۰۱٤) در طی گاواژ شش هفته ای عصاره دارچین در موش های صحرایی دیابتی چاق به این نتیجه رسیدند که دوزهای ۱۰۰ و ٤۰۰ میلی گرم عصاره دارچین موجب کاهش وزن، کاهش چربی های خون و کاهش قندخون می شود (۳۰).

بدل زاده و همکاران (۲۰۱٤) نشان دادن که دارچین در کاهش فشارخون و کاهش سطوح سرمی چربی های خون مفید است (۱).

نتیجه‌گیری

در نهایت به نظر می رسد که اثرات اجرای شش هفته تمرین هوازی در کاهش وزن بدن و وزن توده چربی و میزان بیان ژن اینترلوکین شش از مصرف شش هفته ای عصاره دارچین در کاهش این متغیرها موثرتر بوده و ترکیب اجرای شش هفته‌ای تمرین هوازی و مصرف عصاره دارچین اثرات به مراتب بهتری را باعث شده است. لذا پیشنهاد می شود که برای کاهش وزن بدن و توده چربی و در نتیجه کاهش بیان ژن

التهابی اینترلوکین شش از ترکیب دو عامل تمرین هوازی و مصرف عصاره دارچین استفاده شود.

منابع

1. Badalzadeh, R., Shaghaghi, M., Mohammadi, M., Dehghan, G., Mohammadi, Z. 2014. 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. 2003. Contemporary diagnosis and management of obesity: Handbooks in Health Care.

3. Carey A.L., Steinberg, G.R., Macaulay, S.L., Thomas, W.G., Holmes, A.G., Ramm, G., 2006. Interleukin-6 increases insulin-stimulated glucose disposal in humans and glucose uptake and fatty acid oxidation in vitro via AMP-activated protein kinase. *Diabetes*, 55(10): 2688-2697.

4. Chao, L.K., Hua, K.F., Hsu, H.Y., Cheng, S.S., Liu, J.Y., Chang, S.T. 2005. Study on the anti-inflammatory activity of essential oil from leaves of Cinnamomum osmophloeum. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 53(18):7274-7278.

5. Church, T.S., Thomas, D.M., Tudor-Locke, C., Katzmarzyk, P.T., Earnest, C.P., Rodarte, R.Q., 2011. Trends over 5 decades in US occupation-related physical activity and their association with obesity. *PloS One*, 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., 2015. Classification of pro-inflammatory status for interleukin-6 affects relative muscle strength in obese elderly women. *Aging Clinical and Experimental Research*, 27(6): 791-797.

7. Ebrahimi, M., Khenar Sanami, S. 2015. Effects of high fat diet and high intensity aerobic training on interleukin 6 plasma levels in rats. *Modares Journal of Medical Sciences: Pathobiology*, 18(3): 110-116.

8. Eckel, R.H., Grundy, S.M., Zimmet, P.Z., 2005. The metabolic syndrome. *The Lancet*, 365(9468):1415-1428.

9. 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.

10. Fairburn, C.G., Walsh, B.T., 2002. Atypical eating disorders (eating disorder not otherwise specified). Eating Disorders and Obesity: A Comprehensive Handbook, 2: 171-177.

11. Flegal, K.M., Graubard, B.I. 2009. Estimates of excess deaths associated with body mass index and other anthropometric variables. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 89(4): 1213-1219.

12. Gadina, M., Hilton, D., Johnston, J.A., Morinobu, A., Lighvani, A., Zhou, Y-J., 2001. signaling by type I and II cytokine receptors: ten years after. *Current Opinion in Immunology*, 13(3): 363-373.

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

14. Kumanogoh, A., Ogata, M. 2010. The study of cytokines by Japanese researchers: a historical perspective. *International Immunology*, 22(5): 341-345.

15. Liuzzi, J.P., Lichten, L.A., Rivera, S., Blanchard, R.K., Aydemir, T.B., Knutson, M.D., 2005. 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*, 102(19): 6843-6848.

16. Loos, R.J., 2012. Genetic determinant of common obesity and their value in

25. Nguyen, N.T., Magno, C.P., Lane, K.t., Hinojosa, M.W., Lane, J.S. 2008. 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*, 207(6): 928-934.

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 Sedentary Females of AL_ZAHRA University, *European Journal of Experimental Biology*, 2(5):1598-1602.

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

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

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

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

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

32. Tanaka, T., Narazaki, M., Kishimoto, T. 2014. IL-6 in inflammation, immunity, and disease. *Cold Spring Harbor Perspective in Biology*, 6(10): a016295.

prediction. *Best Practice and Research Clinical Endocrinology and Metabolism*, 26(2):211-226.

17. Lukaszewicz, M., Mroczko, B., Szmitkowski, M. 2007. Clinical significance of interleukin-6 (IL-6) as a prognostic factor of cancer disease. *Polish Archives of Internal Medicine*, 117(5-6): 247-251.

18. 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): 520-528.

19. Mohammadifar, Sh. 2010. The origin, history and trade routes cinnamon. *History of Science*, 9: 37-51 .

20. Mojtaba, E., Sohaily, S., Parsian, H., Zand, A. 2011. Pro-inflammatory cytokine Interleukin-1 beta is associated with cardiovascular fitness in sedentary diabetic patients. *Journal of Biodiversity and Environmental Sciences*, 1(2): 37-44.

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

22. Na, Y.K., Hong, H.S., Lee, W.K., Kim, D.S. 2015. Increased methylation of interleukin 6 gene is associated with obesity in Korean women. *Molecular and Cells*, 38(5): 452-456.

23. Nasery, L., Zafari, A., Banaeifar, A. A., 2015. The response of leptin and lipid parameters related to an aerobic exercise among young athlete and non-athlete womwn. *Indian Journal of Fundamental and Applied Life Sciences*, 5(S3): 788-798.

24. Nemeth, E., Rivera, S., Gabayan, V., Keller, C., Taudorf, S., Pederson, B.K. 2004. IL-6 mediates hypoferremia of inflammation by inducing the synthesis of the iron regulatory hormone hepcidin. *The Journal of Clinical Investigation*, 113(9): 1271-1276.

33. Teixeria, P., Going, S.B., Sardinha, L., Lohman, T.G., 2005. A review of psychosocial pre-treatment predictors of weight control. *Obesity Reviews*, 6(1): 43-65.

34. Vieira, V.J., Valentine, R.J., Wilund, K.R., Antao, N., Baynard, T., Woods, J.A. 2009. Effects of exercise and low-fat diet on adipose tissue inflammation and metabolic complications in obese mice. *American Journal of Physiology - Endocrinology and Metabolism*, 296(5): 1164-1171.

35. WHO. 2000. Obesity: preventing and managing the global epidemic, World Health Organization.