



2025 (Spring), 3 (1): 43-51

DOI:

Research article

Journal of Physiology of Training and Sports Injuries

(PTSIJournal@gmail.com)

(zanjan.ptsijournal@iaui.ac.ir)

<https://sanad.iaui.ac.ir/journal/eps>

Received: 2025/1/14

Accepted: 2025/4/9

(ISSN: 3060 - 6306)

The effect of six weeks aerobic training and cinnamon extract on resistin gene expression in liver tissue of male rats fed by high fat diet

Roghayeh Hosseini¹, Tahereh Bagherpour², Nematollah Nemati¹

1. Department of Sport Sciences, Da. C., Islamic Azad University, Damghan, Semnan, Iran.

2. Department of Sport Sciences, Da. C., Islamic Azad University, Damghan, Semnan, Iran. (Corresponding Author).

Email: bagherpour@damghaniaui.ac.ir

Abstract:

Increased expression of the resistin gene in the liver causes insulin resistance, and in rats lacking this gene, fasting glucose levels decrease. Resistin inhibits insulin action in the liver by interfering with the insulin signaling pathway and is considered an important molecular link between obesity and insulin resistance. Cinnamon, due to its polyphenols, has beneficial insulin-like effects in controlling blood sugar and lipids and can regulate appetite. Does six weeks of aerobic exercise and cinnamon extract affect the expression of the resistin gene in the liver tissue of male rats fed a high-fat diet? In the present experimental study, 50 rats were randomly divided into five equal groups (control, high-fat diet, cinnamon extract and high-fat diet, aerobic exercise and high-fat diet, aerobic exercise and cinnamon extract and high-fat diet). High-fat food emulsion was given daily by gavage at a dose of 1.5 mg/kg of body weight for six weeks. Cinnamon extract was given at a dose of 200 mg/kg of body weight by gavage. The exercise group participated in an aerobic exercise program on a treadmill for five days a week for six weeks. The treadmill incline was 15% throughout the exercise period. The treadmill speed also started from 25 m/min in the first week and increased to 30 m/min in the sixth week. The exercise duration started from 10 minutes per day in the first week and increased to 50 minutes per day in the sixth week. Real Time-PCR was used to examine the expression levels of genes or mRNA of the target proteins. The mean of the research variables between the groups were compared using one-way ANOVA and Bonferroni tests to determine between-group differences. The mean of the variables between each group and the control group were compared using one-sample t-test to determine within-group differences.

Along with a similar pattern of significant increases, the difference in body weight and liver tissue weight at post-test was significant among all groups. The difference in the means of the resistin gene variable in the liver tissue of male rats fed a high-fat diet after six weeks of aerobic exercise, cinnamon extract consumption, and high-fat food was significant among all groups. Comparison of different groups with the control group also showed the effect of the high-fat diet, aerobic exercise, and cinnamon variables and their interaction on the changes in the resistin gene variable in liver tissue.

High-fat food caused undesirable changes in the expression of this gene, but six weeks of exercise and cinnamon extract consumption moderated the undesirable effects of the high-fat diet and produced favorable changes in the expression of this gene, body weight, and liver tissue weight. In addition, the combination of six weeks of exercise and cinnamon extract had much more favorable effects in moderating the undesirable effects of the diet on the expression of this gene.

Keywords: Aerobic Exercise, Resistin Gene, Liver Tissue, Body Weight, High-fat Diet, Obesity.

How to Cite: Hosseini, R., Bagherpour, T., Nemati, N. (2025). The effect of six weeks aerobic training and cinnamon extract on resistin gene expression in liver tissue of male rats fed by high fat diet. Journal of Physiology of Training and Sports Injuries, 3(1):43-51. [Persian].



دوره ۳ - شماره ۱
بهار ۱۴۰۴ - صص: ۴۳-۵۱

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۱۰/۲۵
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۱/۲۰
مقاله پژوهشی

اثرات شش هفته تمرین هوازی و عصاره دارچین بر بیان ژن رزیستین در بافت کبد موش‌های صحرایی نر تغذیه شده با رژیم غذایی پرچرب

رقیه حسینی^۱، طاهره باقرپور^۲، نعمت‌اله نعمتی^۱

۱. گروه علوم ورزشی، واحد دامغان، دانشگاه آزاد اسلامی، دامغان، سمنان، ایران.

۲. گروه علوم ورزشی، واحد دامغان، دانشگاه آزاد اسلامی، دامغان، سمنان، ایران. (نویسنده مسئول).

آدرس پست الکترونیک: bagherpour@damghaniau.ac.ir

چکیده:

افزایش بیان ژن رزیستین در کبد، سبب مقاومت به انسولین شده و در رت‌های فاقد این ژن، میزان گلوکز ناشتا کاهش می‌یابد. رزیستین از طریق تداخل در مسیر سیگنال‌دهی انسولین، سبب مهار عمل انسولین در کبد شده و از آن به عنوان یک رابط مولکولی مهم بین چاقی و مقاومت به انسولین یاد می‌شود. دارچین به دلیل داشتن پلی‌فنل‌ها، دارای اثرات مفید شبه انسولینی در کنترل قند و چربی خون است و می‌تواند اشتها را تنظیم کند. آیا شش هفته تمرین هوازی و عصاره دارچین بر بیان ژن رزیستین در بافت کبد موش‌های صحرایی تغذیه شده با رژیم غذایی پرچرب اثر دارد؟ در پژوهش تجربی حاضر، ۵۰ سر رت به طور تصادفی به پنج گروه مساوی (کنترل، رژیم پرچرب، عصاره دارچین و رژیم پرچرب، تمرین هوازی و رژیم پرچرب، تمرین هوازی و عصاره دارچین و رژیم پرچرب) تقسیم شدند. روزانه به مقدار ۱/۵ میلی گرم به ازاء هر کیلوگرم از وزن بدن به مدت شش هفته از امولسیون غذای پرچرب به صورت گاوآذ داده شد. عصاره دارچین به میزان ۲۰۰ میلی گرم به ازاء هر کیلوگرم از وزن بدن به صورت گاوآذ داده شد. گروه تمرین برای پنج روز در هفته و به مدت شش هفته در برنامه تمرین هوازی روی نوارگردان شرکت کردند. شیب نوارگردان در سرتاسر دوره تمرین، ۱۵ درصد بود. سرعت نوارگردان نیز از ۲۵ متر بر دقیقه در هفته اول به ۳۰ متر بر دقیقه در هفته ششم رسید. مدت زمان تمرین از ۱۰ دقیقه در روز در هفته اول به ۵۰ دقیقه در روز در هفته ششم رسید. برای بررسی میزان بیان ژن مورد نظر از روش RT-PCR استفاده شد. میانگین متغیرهای پژوهش در بین گروه‌ها، با استفاده از آزمون‌های آنالیز واریانس یک طرفه و بونفرونی مقایسه شدند. همراه با الگوی مشابه افزایش معنی‌دار، تفاوت متغیر وزن بدن و وزن بافت کبد در پس‌آزمون در بین تمامی گروه‌ها با یکدیگر معنی‌دار بود. تفاوت میانگین‌های متغیر ژن رزیستین در بافت کبد رت‌های نر تغذیه شده با رژیم غذایی پرچرب پس از شش هفته تمرین هوازی، مصرف عصاره دارچین و غذای پرچرب در بین تمامی گروه‌ها با یکدیگر معنی‌دار بود. مقایسه گروه‌های مختلف با گروه کنترل نیز نشان دهنده اثر متغیرهای رژیم غذایی پرچرب، تمرین هوازی و دارچین و تعامل آن‌ها در تغییرات متغیر ژن رزیستین در بافت کبد بود. 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 کبد ایجاد کرده‌اند. به علاوه، ترکیب اجرای شش هفته‌ای تمرین و عصاره دارچین به مراتب اثرات مطلوب‌تری در تعدیل اثرات نامطلوب رژیم غذایی داشته است.

واژگان کلیدی: تمرین هوازی، ژن رزیستین، بافت کبد، وزن بدن، غذای پرچرب، چاقی.

شیوه استناددهی: حسینی، رقیه؛ باقرپور، طاهره؛ نعمتی، نعمت‌اله. اثرات شش هفته تمرین هوازی و عصاره دارچین بر بیان ژن رزیستین در بافت کبد موش‌های صحرایی نر تغذیه شده با رژیم غذایی پرچرب. فصلنامه فیزیولوژی تمرین و آسیب‌های ورزشی، بهار ۱۴۰۴، ۳(۱): ۴۳-۵۱.

فصلنامه فیزیولوژی تمرین و آسیب‌های ورزشی؛ بهار ۱۴۰۴، ۳(۱).



۱. مقدمه

مقاومت به انسولین و رابطه آن ها با یکدیگر وجود دارد [۱۷]. هم چنین، مشخص نیست که آیا تغییر در ریزستین می تواند علت تغییر مقاومت به انسولین بعد از تمرینات ورزشی باشد یا خیر [۷]. مطالعات درباره ارتباط بین ریزستین و مقاومت به انسولین با فعالیت های بدنی و تمرینات ورزشی نتایج متناقضی را نشان داده است. برخی تحقیقات ارتباط مستقیم [۳، ۴، ۱۰، ۱۴، ۱۷]، برخی عدم ارتباط [۸، ۲۱] و حتی برخی تحقیقات ارتباط معکوس [۹، ۲۲] این هورمون را با مقاومت به انسولین و فعالیت بدنی نشان دادند.

با این توصیف، روشن است که علی رغم تاثیر مثبت و مفید اجرای تمرینات ورزشی با مدت ها و شدت ها و ماهیت های متفاوت تمرینی بر ترکیب بدن، تاثیر و ارتباط فعالیت بدنی با هورمون ریزستین مشخص و یکسان نبوده و متناقض و پراکنده است، به گونه ای که در برخی از پژوهش ها، اجرای تمرین ورزشی و فعالیت بدنی باعث کاهش سطوح ریزستین سرمی شده و ارتباط بین این متغیرها منفی بوده است؛ در حالی که در پژوهشی دیگر، افزایش سطوح ریزستین مشاهده شده است. در برخی دیگر از پژوهش ها هم هیچ گونه تاثیر معنی داری مشاهده نشد. مطالعات تکمیلی به وضوح نشان دهنده کمبود اطلاعات و دانسته ها در این زمینه است. لذا شناخت سازوکارهای مرتبط با تاثیر انواع ورزش و فعالیت بدنی بر بیان ژن و غلظت ریزستین، می تواند نتایج مفید و پیامدهای مهم درمانی را باعث شود.

از جمله درمان های مکمل و جایگزین در کاهش و کنترل وزن، استفاده از گیاهان دارویی یا مواد موثر آنها است. مصرف برخی ترکیبات گیاهی ضد چاقی نظیر دارچین نیز می تواند در کاهش توده چربی بدن و کنترل چاقی موثر و مفید باشد. دارچین یکی از قدیمی ترین گیاهان دارویی در طب سنتی ایران است که دارای طبیعت گرم و خشک بوده و در درمان طیف وسیعی از بیماری ها مورد استفاده قرار گرفته است [۱۲]. دارچین به دلیل داشتن پلی فنل ها، دارای اثرات مفید شبه انسولینی در کنترل قند و چربی خون است و می تواند اشتها را تنظیم کند [۱۸، ۱۹]. به علاوه، با افزایش متابولیسم بدن می تواند باعث تجزیه چربی ها و مصرف انرژی مازاد بافت چربی بشود [۲۰]. دارچین به دلیل داشتن فلاونوئیدها دارای فعالیت آنتی اکسیدانی بالا، اثرات ضد سرطانی، اثرات ضد میکروبی 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 ضد التهابی و محافظ در برابر ایسکمی میوکارد و بیماری های قلبی عروقی است [۱۳، ۱۸]. پژوهش های داروشناسی و سم شناسی، خطر به خصوصی را برای مصرف دارچین در انسان نشان نمی دهد. البته گزارش هایی از تورم هپاتوسیت ها، افزایش ضخامت لایه پوششی معده و ایجاد نفرت پس از مصرف دراز مدت دارچین وجود دارد که به اسانس

چاقی منجر به افزایش بیان آدیپوکاین های التهابی و کاهش بیان آدیپوکاین های ضد التهابی و در نتیجه پیشرفت در وضعیت مزمن التهابی می شود. ترشح نامنظم این آدیپوکاین ها مربوط به اختلال عملکرد بافت کبد می تواند به پاتوژنز عوارض مرتبط با چاقی کمک کند [۱۰، ۱۴، ۱۶]. به علاوه، رژیم غذایی پر کالری پرچرب نیز می تواند باعث ایجاد حالت های پیش التهابی در بافت کبد شود. این گونه تغییرات رژیم غذایی در ترشح آدیپوکاین ها و عملکرد بافت های هدف نیز موثر است [۴، ۲۲]. 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 [۱۵، ۲۱، ۲۲].

بافت چربی از طریق تولید و ترشح تعدادی هورمون پروتئینی از جمله ریزستین در ایجاد مقاومت به انسولین نقش مهمی دارد. ریزستین هورمون مترشحه از آدیپوسیت ها و متعلق به خانواده ای از پروتئین ها با انتهای کربوکسیل غنی از سیستئین به نام مولکول های شبه ریزستینی یا پروتئین های موجود در نواحی التهابی می باشد. افزایش ترشح ریزستین، سبب اختلال در عمل انسولین و متابولیسم گلوکز شده و به عنوان یک رابط مهم بین مقاومت به انسولین و چاقی عمل می کند [۱۰، ۱۴، ۱۶]. مطالعات تکمیلی در رابطه با ریزستین، نشان داده است که افزایش بیان ژن ریزستین در کبد موش، سبب مقاومت به انسولین شده و در موش های فاقد این ژن، میزان گلوکز ناشتا کاهش می یابد، این پروتئین از طریق تداخل در مسیر سیگنال دهی انسولین، سبب مهار عمل انسولین در کبد موش ها می شود، به همین دلیل از آن به عنوان یک رابط مولکولی مهم بین چاقی و مقاومت به انسولین نام برده شده است [۱۹، ۲۰]. ریزستین، همچنین، از طریق اختلال در متابولیسم گلوکز و لیپید موجب افزایش خطر آترواسکلروز می شود [۳]. از طرف دیگر، مطالعات انسانی نشان داده است که به دلیل بیان اندک ریزستین در آدیپوسیت های انسانی، نقش آن به عنوان عامل مهم ارتباط دهنده چاقی با مقاومت به انسولین کاملاً مشخص نیست؛ زیرا پروتئین ریزستین به مقدار زیادی در مونوسیت های گردش خون انسان وجود دارد و احتمالاً از این سلول ها به درون سرم آزاد می شود [۱۰].

عدم انجام فعالیت بدنی خطر ابتلا به چاقی را افزایش داده و سبک زندگی غیرفعال نیز با خطر بالای افزایش مقاومت به انسولین همراه است [۲، ۵]. به علاوه، به تاثیر متابولیسمی تمرین جسمانی در چاقی و مقاومت به انسولین توجه زیادی شده است، با این حال اطلاعات محدودی درباره تاثیر فعالیت های ورزشی بر سازوکارهای ایجاد کننده

ویستار) در قالب یک طرح پژوهشی چند گروهی با گروه کنترل اجرا شد. متغیرهای مستقل پژوهش حاضر شامل اجرای شش هفته تمرین هوازی، مصرف عصاره دارچین و رژیم غذایی پرچرب که به عنوان متغیر زمینه ای منظور می شود، بود. متغیرهای وابسته نیز میزان بیان ژن رزیستین در بافت کبد، وزن بافت کبد و وزن بدن موش ها بود.

در پایان دوره دو هفته ای نگهداری در شرایط کنترل شده با هدف آشنایی و سازگاری با محیط زندگی، شرایط تغذیه ای و تمرینی، موش ها پس از مطابقت وزنی به طور تصادفی به پنج گروه مساوی تقسیم شدند. گروه کنترل؛ که در برنامه تمرین هوازی، گاوژ عصاره دارچین و غذای پرچرب مشارکت نداشته و جهت تعیین مقادیر پایه متغیرهای پژوهش از آن ها نمونه گیری شد. گروه رژیم پرچرب که میزان تغییرات متغیرهای پژوهش را پس از شش هفته گاوژ غذای پرچرب نشان می دهد. گروه عصاره دارچین و رژیم پرچرب که میزان تغییرات متغیرهای پژوهش را پس از شش هفته گاوژ عصاره دارچین نشان می دهد. گروه تمرین هوازی و رژیم پرچرب که میزان تغییرات متغیرهای پژوهش را پس از شش هفته اجرای تمرین هوازی نشان می دهد. گروه تمرین هوازی و عصاره دارچین و رژیم پرچرب که میزان تغییرات متغیرهای پژوهش را پس از شش هفته اجرای تمرین هوازی و گاوژ عصاره دارچین نشان می دهد.

به ازای هر ۱۰۰ گرم وزن بدن موش ها، در حدود ۱۰ گرم در روز پلت در اختیار هر موش در هر قفس قرار داده شد. با این حال، مقدار غذای مصرفی آن ها به طور دقیق اندازه گیری و با افزایش وزن، به مرور زمان به میزان غذای آن ها افزوده شد. بطری آب ۵۰۰ میلی لیتری برای تامین آب مورد نیاز هر کدام از قفس ها به طور روزانه تعویض و پر شد. 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 گاوژ داده شد (جدول ۱). عصاره دارچین به میزان ۲۰۰ میلی گرم به ازاء هر کیلوگرم از وزن بدن به صورت گاوژ به موش ها داده شد.

گروه تمرین برای پنج روز در هفته (یکشنبه، دوشنبه، سه شنبه، پنجشنبه و جمعه) 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 رت ها در ابتدای جلسه تمرین، ۵ دقیقه با سرعت ۱۵-۱۰ متر در دقیقه و شیب صفر درجه، جهت گرم کردن دوید. سپس برای رسیدن به شدت تمرین

آن نسبت داده شده است [۱۱]. در مطالعات انسانی، دارچین دارای اثرات کاهنده قندخون بوده و با سطوح انسولین مرتبط با دیابت نوع دو رابطه دارد [۱۹]. همچنین دارچین می تواند باعث بهبود نیم رخ لیپیدی سرم خون بشود [۱۳]. حسنی رنجبر و همکاران (۲۰۰۹) بیان کردند که دارچین بدون عوارض جانبی خاصی باعث کاهش قابل توجهی در وزن بدن می شود [۱۶]. راسل و همکاران (۲۰۰۹) نشان دادند که دارچین عوامل خطرزای دیابت و بیماری های قلبی و عروقی را کاهش می دهد [۱۸]. سارنوریوس (۲۰۱۴) بیان کرد که دارچین باعث بهبود فعالیت انسولین و کاهش چربی کبد و بهبود هومئوستاز گلوکز می شود [۱۹]. شلبی و همکاران (۲۰۱۴) در طی گاوژ شش هفته ای عصاره دارچین در موش های صحرایی دیابتی چاق به این نتیجه رسیدند که دوزهای ۱۰۰ و ۴۰۰ میلی گرم عصاره دارچین موجب کاهش وزن، کاهش چربی های خون و کاهش قندخون می شود [۲۰]. بدل زاده و همکاران (۲۰۱۴) نشان دادند که دارچین در کاهش فشارخون و کاهش سطوح سرمی چربی های خون مفید است [۱]. حسنی رنجبر و همکاران (۲۰۰۹) در پژوهشی مروری اثر گیاهان دارویی مورد استفاده در درمان چاقی و اضافه وزن را مطالعه و بیان کردند که اکثر این گیاهان در پژوهش های بالینی محدودی مطالعه شده و اثرات هیچ یک از آن ها در جهت کاهش وزن به طور کامل ارزیابی نشده است. لذا انجام پژوهش های بیشتر به منظور تعیین میزان اثربخشی و ایمنی این گونه گیاهان دارویی و مواد موثر آن ها در خاصیت کاهش وزن ضروری است [۱۶].

کنکاش های مختلفی در مورد تاثیر فعالیت های ورزشی هوازی و غیرهوازی، رژیم های غذایی با محدودیت کالری و مصرف برخی مکمل های گیاهی بر بیان ژن های مختلف در آزمودنی های انسانی و حیوانی انجام شده است. با توجه به تاثیر مطلوب و مفید انواع فعالیت های بدنی و تمرینات ورزشی در دامنه ها، شدت ها و مدت های متفاوت و اثرات کمتر مطالعه شده مکمل گیاهی دارچین و همچنین عدم وجود مطالعه ای که توانسته باشد تاثیر این فاکتورها را بر بیان ژن رزیستین در بافت کبد به طور همزمان بسنجد و نتایج متناقضی که در مطالعه روی گروه های مختلف انسانی و حیوانی بدست آمده است، لذا ضرورت اجرای پژوهشی در این خصوص روشن و قابل تامل است. لذا پژوهش حاضر در پی پاسخ به این پرسش است که آیا اجرای شش هفته تمرین هوازی و مصرف عصاره دارچین بر بیان ژن رزیستین در بافت کبد موش های نه تغذیه شده با رژیم غذایی پرچرب اثر دارد؟

۲. روش پژوهش

پژوهش تجربی حاضر با هدف تعیین اثرات اجرای شش هفته تمرین هوازی، مصرف عصاره دارچین و غذای پرچرب بر بیان ژن رزیستین در بافت کبد موش های نه تغذیه شده با رژیم غذایی پرچرب با استفاده از یک مدل حیوانی (۵۰ سر موش صحرایی نه دو ماهه نژاد فصلنامه فیزیولوژی تمرین و آسیب های ورزشی؛ بهار ۱۴۰۴، ۳(۱)).

- TCATGCCCGAGAACCGAGTTG (F)20bp
- GGCTTCATCCATGGGACACA (R)20bp

برای آزمون طبیعی بودن توزیع متغیرها از آزمون شاپیرو-ویلک و برای آزمون تجانس واریانس متغیرها از آزمون لوین استفاده شد. میانگین متغیرها در بین گروهها (بجز گروه کنترل) با هدف تعیین تفاوت های بین گروهی، با استفاده از آزمون های آنالیز واریانس یک طرفه و بونفرونی مقایسه شد. میانگین متغیرها 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 معنی داری در کلیه آزمون ها $P \leq 0.05$ بود.

۳. یافته ها

در جدول ۳ مشخصات توصیفی متغیرهای پژوهش به تفکیک گروه-ها ارائه شده است. نتایج آزمون های آماری شاپیرو-ویلک و لوین نشان داد که متغیرهای پژوهش دارای شرط طبیعی بودن توزیع و برابری واریانس ها بودند. تفاوت متغیر وزن بدن در پیش آزمون در بین گروه های مختلف معنی دار نبود ($P = 0.97$ و $P = 0.118$)؛ در حالی که تفاوت متغیر وزن بدن در پس آزمون در بین تمامی گروه ها معنی دار بود ($P \leq 0.001$ و $F(4, 3322/78) = 4.5$). این تفاوت در بین تمامی گروه ها با یکدیگر نیز معنی دار بود ($P \leq 0.001$). نتایج آزمون آماری تی زوج نیز نشان داد که تغییرات وزن بدن در درون گروه های کنترل ($P \leq 0.001$ و $t(9) = 111/38$)، رژیم غذایی پرچرب ($P \leq 0.001$ و $t(9) = 250/46$)، رژیم غذایی پرچرب و تمرین ($P \leq 0.001$ و $t(9) = 119/40$)، رژیم غذایی پرچرب و دارچین ($P \leq 0.001$ و $t(9) = 133/99$) تفاوت معنی دار بود (شکل ۱). تفاوت متغیر وزن بافت کبد در بین تمامی گروه ها معنی دار بود ($P \leq 0.001$ و $F(4, 15048/35) = 4.5$). این تفاوت در بین تمامی گروه ها با یکدیگر نیز معنی دار بود ($P \leq 0.001$) و مشابه الگوی تغییرات وزن بدن بود (شکل ۲).

تفاوت میانگین های متغیر ژن رزیستین در بافت کبد موش های نر تغذیه شده با رژیم غذایی پرچرب پس از شش هفته تمرین هوازی، مصرف عصاره دارچین و غذای پرچرب معنی دار بود ($P \leq 0.001$ و $F(3, 8599/42) = 3.6$). نتایج آزمون تکمیلی بونفرونی نشان داد که این تفاوت بین گروه های رژیم غذایی پرچرب با رژیم غذایی پرچرب و تمرین معنی دار بود ($P \leq 0.001$). تفاوت بین گروه های رژیم غذایی پرچرب با رژیم غذایی پرچرب و دارچین معنی دار بود ($P \leq 0.001$). تفاوت بین گروه های رژیم غذایی پرچرب با رژیم غذایی پرچرب و تمرین معنی دار بود ($P \leq 0.001$). تفاوت بین گروه های رژیم غذایی پرچرب با رژیم غذایی پرچرب و تمرین معنی دار بود ($P \leq 0.001$).

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 هفته های ابتدایی حدود ۵ دقیقه و در هفته های پایانی حدود ۱۰ دقیقه طول کشید (جدول ۲).

جدول ۱. 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 ۲. برنامه شش هفته تمرین هوازی

هفته های تمرین						پروتکل تمرین هوازی
۶	۵	۴	۳	۲	۱	
۵۰	۴۵	۴۰	۳۰	۲۰	۱۰	مدت تمرین (دقیقه در روز)
۳۰	۲۹	۲۸	۲۷	۲۶	۲۵	سرعت نوارگردان (متر بر دقیقه)
۱۵	۱۵	۱۵	۱۵	۱۵	۱۵	شیب نوارگردان (درصد)

همه موش ها ۴۸ 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. موش ها با تزریق درون صفاقی کتامین (۹۰ میلی گرم به ازای هر کیلوگرم) و زایلازین (۱۰ میلی گرم به ازای هر کیلوگرم) بی هوش شدند. بلافاصله، توسط متخصصین کارآموده، قربانی و جراحی شده و توسط ترازوی دیجیتال، وزن موش ها و وزن بافت کبد اندازه گیری و ثبت شد. با توجه به هدف مطالعه حاضر، قطعات بافت کبد برداشته شده و درون میکروتیوب های ۱/۵ یا ۲ میکرولیتری حاوی RNA Later در دمای ۷۰- درجه قرار داده شد. برای بررسی میزان بیان ژن یا mRNA پروتئین های 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، سیکل های آستانه به دست آمده از نمونه های گروه ها در یک صفحه نرم افزار اکسل جمع آوری و با قرار دادن آن ها در فرمول های $\Delta\Delta Ct$ و $2^{-\Delta\Delta Ct}$ نسبت میزان بیان ژن هدف و مرجع با یکدیگر مقایسه شد. توالی، طول و نوع پرایمر طراحی شده برای ژن رزیستین به صورت زیر است.

۴. بحث و نتیجه‌گیری

تغییرات وزن بدن نشان دهنده افزایش وزن بدن به میزان ۲۴/۲۷ درصد در گروه کنترل، ۳۹/۳۶ 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 شد، 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 رژیم غذایی پرچرب و تمرین و دارچین افزایش وزن محاسبه شده کم تر از گروه کنترل و گروه رژیم غذایی پرچرب بوده است که این تفاوت، 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. الگوی تغییرات توده بافت کبد نیز مشابه الگوی تغییرات وزن بدن بود.

تفاوت میانگین‌های متغیر ژن رزیستین در بافت کبد بین گروه‌های رژیم غذایی پرچرب با رژیم غذایی پرچرب و تمرین (که نشان دهنده اثر تمرین هوازی بر تغییرات متغیر ژن رزیستین در بافت کبد است)، بین گروه‌های رژیم غذایی پرچرب با رژیم غذایی پرچرب و دارچین (که نشان دهنده اثر دارچین بر تغییرات متغیر ژن رزیستین در بافت کبد است) و بین گروه‌های رژیم غذایی پرچرب با رژیم غذایی پرچرب و تمرین و دارچین (که نشان دهنده اثر تعاملی چشمگیر تمرین هوازی و دارچین بر تغییرات متغیر ژن رزیستین در بافت کبد است) معنی‌دار بود. در نهایت، تفاوت میانگین‌های متغیر ژن رزیستین 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 ژن رزیستین در بافت کبد است نیز معنی‌دار بود. تفاوت بین گروه‌های رژیم غذایی پرچرب و تمرین با رژیم غذایی پرچرب و تمرین و دارچین نیز معنی‌دار بود. 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 ژن رزیستین در بافت کبد بود. تفاوت میانگین متغیر ژن رزیستین در بافت کبد بین همه گروه‌ها با گروه کنترل معنی‌دار بود. بنابراین، به نظر می‌رسد که اثرات رژیم غذایی پرچرب، ترکیب رژیم غذایی پرچرب و تمرین هوازی، ترکیب رژیم غذایی

پرچرب و تمرین و دارچین ($P \leq 0.001$) و رژیم غذایی پرچرب و دارچین با رژیم غذایی پرچرب و تمرین و دارچین ($P \leq 0.001$) نیز معنی‌دار بود (جدول ۴). مقایسه گروه‌های مختلف با گروه کنترل نیز نشان دهنده اثر متغیرهای رژیم غذایی پرچرب، تمرین هوازی و دارچین و تعامل آن‌ها در تغییرات متغیر ژن رزیستین در بافت کبد بود (شکل ۳). تفاوت میانگین متغیر ژن رزیستین در بافت کبد بین تمامی گروه‌ها با گروه کنترل ($P \leq 0.001$) معنی‌دار بود (جدول ۵).

جدول ۳. مشخصات توصیفی متغیرهای پژوهش به تفکیک گروه‌ها.

گروه‌ها	وزن بدن (گرم)		وزن بدن (گرم)		وزن بافت کبد (گرم)		رزیستین کبد	
	SD	M	SD	M	SD	M	SD	M
کنترل	۲۰۸/۰۰	۱/۴۹	۲۵۸/۵۰	۱/۲۷	۹/۰۵	۰/۰۱۰	۱/۰۰	مرجع
رژیم پرچرب	۲۰۷/۸۰	۱/۳۱	۲۸۹/۶۰	۰/۹۶	۹/۶۹	۰/۰۱۱	۱/۸۴	۰/۰۲۷
رژیم پرچرب و تمرین	۲۰۷/۹۰	۱/۴۵	۲۴۹/۶۰	۱/۰۷	۸/۸۸	۰/۰۱۴	۰/۳۴	۰/۰۲۳
رژیم پرچرب و دارچین	۲۰۷/۹۰	۱/۲۸	۲۸۷/۱۰	۱/۱۹	۸/۶۱	۰/۰۳۶	۲/۱۴	۰/۰۳۰
رژیم پرچرب و تمرین و دارچین	۲۰۷/۶۰	۱/۴۳	۲۴۴/۷۰	۱/۲۵	۷/۶۵	۰/۰۰۸	۱/۳۵	۰/۰۲۵

جدول ۴. نتایج آزمون آماری تفاوت میانگین‌های ژن رزیستین در بافت کبد.

متغیر	منبع تغییرات	مجموع مجزورات	درجه آزادی	میانگین مجزورات	F	P
ژن رزیستین در بافت کبد	بین گروهی	۱۸۵/۱۰	۳	۶/۱۷۰	۸۸۱۴/۲۸	۰/۰۰۰۱
	درون گروهی	۰/۰۲۶	۳۶	۰/۰۰۰۷		
	کل	۱۸۵/۳۶	۳۹			

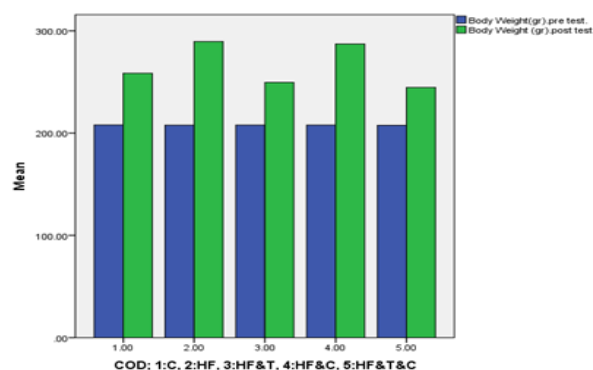
جدول ۵. نتایج آزمون تی تک نمونه.

گروه‌ها	میانگین	انحراف معیار	تفاوت میانگین‌ها	t	درجه آزادی	P
رژیم پرچرب	۱/۸۴	۰/۰۲۷	۰/۸۴	۹۷/۵۴	۹	۰/۰۰۰۱
رژیم پرچرب و تمرین	۰/۳۴	۰/۰۲۳	- ۰/۶۶	۸۹/۶۵	۹	۰/۰۰۰۱
رژیم پرچرب و دارچین	۲/۱۴	۰/۰۳۰	۱/۱۴	۱۱۷/۴۷	۹	۰/۰۰۰۱
رژیم پرچرب و تمرین و دارچین	۱/۳۵	۰/۰۲۵	۰/۳۵	۴۳/۳۸	۹	۰/۰۰۰۱

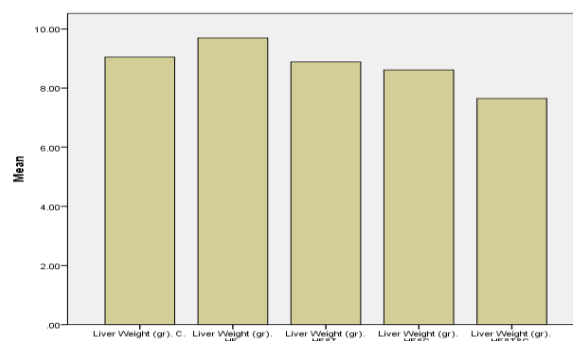
علت اصلی بیش از چهل درصد مرگ و میرها در سال، چاقی است و هدف نهایی از درمان و کنترل چاقی، کاهش خطر یا کاهش شدت بیماری است. چاقی یک وضعیت ناهم‌گون است و پاسخ افراد به برنامه‌های درمانی استاندارد، متغیر است. از روش‌های کاهش وزن مبتنی بر مداخلات درمانی و پزشکی می‌توان به مصرف داروهای ضدچاقی و داروهای کاهش اشتها اشاره کرد. این داروها که اثرات کاهش وزن محدود تا متوسطی دارند، دارای عوارض جانبی بوده و معمولاً پس از قطع مصرف دارو، بازگشت وزن قابل انتظار است. ایجاد محدودیت کالری دریافتی و رعایت یک رژیم غذایی کم‌کالری 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 [۲، ۲۲]. اجرای فعالیت‌های بدنی و تمرینات ورزشی تحت نظر متخصصان علوم ورزشی و فیزیولوژی ورزش نیز یک راه ایمن، کم‌خطر 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 تنظیم هورمون‌ها است [۵، ۱۷]. 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. 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. 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 [۲، ۵، ۱۷].

علی‌رغم تاثیر مثبت و مفید اجرای تمرینات ورزشی با مدت‌ها، شدت‌ها و ماهیت‌های متفاوت تمرینی بر ترکیب بدن، تاثیر و ارتباط فعالیت بدنی و تمرین ورزشی با بیان ژن و هورمون ریزستین مشخص و یکسان نبوده و متناقض و پراکنده است، به گونه‌ای که در برخی از پژوهش‌ها، اجرای تمرین ورزشی و فعالیت بدنی باعث کاهش بیان ژن و سطوح ریزستین شده و ارتباط بین این متغیرها منفی بوده است؛ در حالی که در پژوهش‌های دیگر افزایش بیان ژن و سطوح ریزستین مشاهده شده است. در برخی پژوهش‌ها نیز هیچ گونه تاثیری مشاهده نشد؛ در حالی که نتایج پژوهش حاضر بیانگر اثرات مفید و مطلوب تمرین

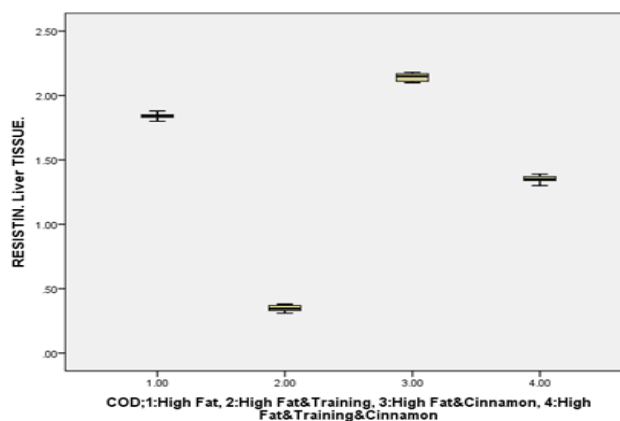
پرچرب و دارچین و ترکیب رژیم غذایی پرچرب و تمرین هوازی و دارچین بر متغیر ژن ریزستین در بافت کبد چشمگیر باشد.



شکل ۱. تغییرات وزن بدن برحسب گرم در گروه‌های مختلف (کد: ۱: کنترل، ۲: رژیم پرچرب، ۳: رژیم پرچرب و تمرین، ۴: رژیم پرچرب و دارچین، ۵: رژیم پرچرب و تمرین و دارچین).
(C: کنترل؛ HF: رژیم پرچرب؛ HF&T: رژیم پرچرب و تمرین؛ HF&C: رژیم پرچرب و دارچین و HF&T&C: رژیم پرچرب و تمرین و دارچین).



شکل ۲. تغییرات وزن کبد به گرم در گروه‌های مختلف (C: کنترل؛ HF: رژیم پرچرب؛ HF&T: رژیم پرچرب و تمرین؛ HF&C: رژیم پرچرب و دارچین و HF&T&C: رژیم پرچرب و تمرین و دارچین).



شکل ۳. تفاوت میانگین‌های متغیر ژن ریزستین در بافت کبد موش‌های نر تغذیه شده با رژیم غذایی پرچرب پس از تمرین هوازی، مصرف عصاره دارچین و غذای پرچرب.

غذایی پرچرب؛ توصیه می‌شود که همراه با اجرای تمرینات ورزشی هوازی از عصاره دارچین نیز استفاده شود. به علاوه استفاده از دوزهای متفاوت عصاره دارچین و اجرای برنامه‌های تمرینی استقامتی، مقاومتی و ترکیبی در شدت‌ها و مدت‌های مختلف تمرینی همراه با اندازه‌گیری پروتئین‌ها و ژن‌های مرتبط فرادستی و فرودستی از پیشنهادات پژوهشی آتی در این حوزه است.

تضاد منافع

نویسندگان اعلام می‌دارند که هیچ گونه تضاد منافی وجود ندارد.

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] Church, T.S., Thomas, D.M., Tudor-Locke, C., Katzmarzyk, P.T., Earnest, C.P., Rodarte, R.Q., and et al. (2011). Trends over 5 decades in US occupation-related physical activity and their association with obesity. *PloS one*, 6(5):e19657.
- [3] Dhooge, R., Hellinckx, T., Van Laethem, C., Stegen, S., De Schepper, J., Van Aken, S., and et al. (2011). Influence of combined aerobic and resistance training on metabolic control, cardiovascular fitness and quality of life in adolescents with type 1 diabetes: a randomized controlled trial. *Clin Rehabil*, 25(4):349-59.
- [4] 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): 110-6.
- [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] 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 (WJG)*, 15(25): 3073.
- [7] Hoene, M., Weigert, C. (2010). The stress response of the liver to physical exercise. *Exerc Immunol Rev*, 16: 163-183.
- [8] Johnson, M.L., Zarins, Z., Fattor, J.A., Horning, M.A., Messonnier, L., Lehman, S.L., Brooks, G.A. (2010). Twelve weeks of endurance training increases FFA mobilization and reesterification in postmenopausal women. *J Appl Physiol*, 109:1573-1581.
- [9] Jurimae, J., 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.
- [10] Loos, R.J., (2012). Genetic determinant of common obesity and their value in prediction. *Best practice & research clinical endocrinology & metabolism*, 26(2):211-26.
- [11] 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.
- [12] Mohammadifar, S.h. (2010). The origin, history and trade routes cinnamon. *History of Science*, 9:37- 51 .

هوازی بر بیان ژن رزیستین در بافت کبد است. چندین دلیل وجود دارد که می‌توان با آن‌ها تغییر رفتار رزیستین نسبت به تمرینات ورزشی 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 رزیستین 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 هورمون‌ها و میزان عدم تعادل کالریکی ناشی از تمرین است. هر چند که اثرات اجرای تمرین ورزشی بر تنظیم رزیستین هنوز مورد بحث و مطالعه است.

از جمله درمان‌های مکمل و جایگزین در کاهش و کنترل وزن، استفاده از گیاهان دارویی یا مواد موثر آن‌ها است. گیاهان دارویی از نظر قیمت مقرون به صرفه هستند و در مقایسه با داروهای سنتز شده شیمیایی، اثرات جانبی کم‌تری دارند. به علاوه، به راحتی در دسترس بوده و شیوع مصرف گسترده‌ای نیز دارند. این داروهای گیاهی به صورت خام یا با روش‌های ساده آماده سازی که باعث فعال کردن ترکیبات موثر آن‌ها شده و پاسخ‌های درمانی مفیدی را باعث می‌شود، مصرف می‌شوند. از جمله این گیاهان می‌توان به دارچین اشاره کرد. ترکیبات دارچین ممکن است با تاثیر بر میزان بیان ژن‌های مختلف باعث کنترل و کاهش چاقی بشود [۱۱]. حسنی رنجبر و همکاران (۲۰۰۹) در پژوهشی مروری اثر گیاهان دارویی مورد استفاده در درمان چاقی و اضافه وزن را مطالعه و بیان کرد که اکثر این گیاهان در پژوهش‌های بالینی محدودی مطالعه شده و اثرات هیچ یک از آن‌ها به طور کامل ارزیابی نشده است. لذا انجام پژوهش‌های بیشتر به منظور تعیین میزان اثربخشی و ایمنی این گونه گیاهان دارویی و مواد موثر آن‌ها ضروری است [۶].

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 رزیستین در بافت کبد چشمگیر و معنی دار 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 کبد 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 مطلوب دریافت عصاره دارچین همراه با اجرای تمرین هوازی بر وزن بدن، توده کبد و میزان بیان ژن رزیستین و تعدیل اثرات نامطلوب دریافت رژیم



[13] Mollazadeh, H., Hosseinzadeh, H. (2016). Cinnamon effects on metabolic syndrome: a review based on its mechanisms. *Iran J Basic Med Sci*, 19:1258-1270; <http://dx.doi.org/10.22038/ijbms.2016.7906>.

[14] 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):928-34.

[15] Ossanloo, P., Najari, 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. Pelagia Research Library, ISSN: 2248-9215, CODEN (USA): EJEBAU.

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

[17] Pedersen, B.k., Febbraio, M.A. (2012). Muscles, exercise and obesity: skeletal muscle as a secretory organ. *Nat Rev Endocrinol*, 8(8): 457-465.

[18] 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.

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

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

[21] Tjonna, A. E., Lee, S. J., Rognmo, O., Stolen, T. O., Bye, A., Haram, P. M., et. al. (2008). Aerobic Interval Training Versus Continuous Moderate Exercise as a Treatment for the Metabolic Syndrome a Pilot Study. *Circulation*, 118(4), 346-54.

[22] 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): E1164-71.