



Hypoglycemic Interactive Effects of Ginger Extract and Endurance Training in Diabetic Rats

ARTICLE INFO

Article Type

Original Research

Authors

Hosseini S.A.* PhD,
Nemati J.¹ PhD,
Ranjbar M.² MSc,
Edalatmanesh M.A.³ PhD,
Zar A.⁴ PhD

How to cite this article

Hosseini S A, Nemati J, Ranjbar M, Edalatmanesh M A, Zar A. Hypoglycemic Interactive Effects of Ginger Extract and Endurance Training in Diabetic Rats. *Horizon of Medical Sciences*. 2017;23(4):325-330.

*Sport Physiology Department, Human Science Faculty, Marvdasht Branch, Islamic Azad University, Marvdasht, Iran

¹Physical Education Department, Educational Science & Psychology Faculty, Shiraz University, Shiraz, Iran

²Sport Physiology Department, Human Science Faculty, Marvdasht Branch, Islamic Azad University, Marvdasht, Iran

³Biology Department, Sciences Faculty, Shiraz Branch, Islamic Azad University, Shiraz, Iran

⁴Physical Education & Sport Science Department, Literature & Humane Science Faculty, Jahrom University, Jahrom, Iran

Correspondence

Address: Sport Physiology Department, Human Science Faculty, Marvdasht Branch, Islamic Azad University, Marvdasht, Iran
Phone: +98 (71) 43311172
Fax: +98 (71) 37323216
alihoseini_57@yahoo.com

Article History

Received: October 24, 2016

Accepted: April 12, 2017

ePublished: September 28, 2017

ABSTRACT

Aims Diabetes is a metabolic disorder that results in hyperglycemia due to non-regulation of blood glucose. The aim of this study was to evaluate the hypoglycemic interactive effects of Ginger extract and endurance training in diabetic rats.

Materials & Methods In this experimental study, 40 streptozotocin-induced diabetic rats were randomly divided into four groups (control, endurance training, Ginger extract and endurance training with Ginger extract). The training groups ran 8 to 16 meters per minute for four weeks, five sessions per week, and each session for 30 minutes on treadmill. Ginger extract groups received daily 100 mg/kg Ginger extract intraperitoneal for four weeks. At the end, levels of fasting glucose, insulin and insulin resistance were measured. Data were analyzed by SPSS 21 software using dependent T-test, one way ANOVA and Tukey's post hoc test.

Findings Levels of fasting glucose, insulin and insulin resistance in endurance training group, Ginger extract group and endurance training with Ginger extract group were significantly lower than control group. Also, levels of fasting glucose, insulin and insulin resistance in endurance training with Ginger extract group were significantly lower than endurance training group and Ginger extract group ($p < 0.01$).

Conclusion Endurance training with use of Ginger extract has hypoglycemic interactive effects on improving glucose indices in diabetic rats, leading to a decrease in levels of fasting glucose, insulin and insulin resistance in streptozotocin-induced diabetic rats.

Keywords Exercise Training; Ginger; Blood Glucose; Diabetes Mellitus

CITATION LINKS

[1] The preventive effect of garlic juice on food intake and serum levels of glucose, cholesterol and triglycerides in diabetic ... [2] The awareness of diabetic patients with different levels of retinopathy of eye complications associated ... [3] The effect of aerobic exercise on serum RBP4 and insulin resistance index ... [4] Effect of aerobic exercise, resistance training ... [5] Comparison of combined aerobic and high-force ... [6] Comparison of the effects of 8 weeks strength and ... [7] Short-term aerobic exercise training in obese humans with type 2 diabetes mellitus improves whole-body insulin sensitivity through gains in peripheral, not hepatic insulin ... [8] Antihyperglycemic and antihyperlipidemic effect of chronic administration ... [9] The effect of ginger on blood glucose, lipid ... [10] Effect of ethanolic extract of zingiber officinale ... [11] Hypoglycemic effect of ginger (zingiber officinale) in alloxan induced diabetic ... [12] Saffron with resistance exercise improves diabetic parameters through the glut4/ampk pathway ... [13] Effects of 7 days of exercise training on insulin sensitivity and responsiveness in type 2 diabetes ... [14] The effect of aerobic exercise on blood glucose control, cardiorespiratory fitness and risk factors associated with cardiovascular ... [15] The effect of aqua extract of saffron with resistance training on glycemic indexes of streptozotocin induced ... [16] The effects of eight weeks of aerobic training on vaspin ... [17] Invited commentary: Insulin resistance syndrome? syndrome x? multiple ... [18] Homeostasis model assessment of insulin ... [19] Comparison the effects of lamium album and urticadioicaonserum level of glucose and lipid ... [20] Seed extract on streptozotocine-induced ... [21] Effects of Ginger with Swimming Training on ... [22] Effect of Antihyperglycemic and antihyperlipidemic effects of blueberry extract ... [23] Effects of 10 week resistance training and ginger consumption on c-reactive protein and some cardiovascular risk factors in ... [24] Effect of 8 weeks aerobic interval training ... [25] Effect of 12 weeks of intensive interval and combined training on apolipoprotein a and b, visfatin and insulin resistance ...

اثرات تعاملی هیپوگلاسمیک عصاره زنجبیل و تمرین استقامتی بر شاخص‌های قندی موش‌های صحرایی دیابتی

سیدعلی حسینی^{*} PhD

گروه فیزیولوژی ورزش، دانشکده علوم انسانی، واحد مرودشت، دانشگاه آزاد اسلامی، مرودشت، ایران

جواد نعمتی PhD

گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشکده علوم تربیتی و روان‌شناسی، دانشگاه شیراز، شیراز، ایران

مسلم رنجبر MSc

گروه فیزیولوژی ورزش، دانشکده علوم انسانی، واحد مرودشت، دانشگاه آزاد اسلامی، مرودشت، ایران

محمدامین عدالت‌منش PhD

گروه زیست‌شناسی، دانشکده علوم، واحد شیراز، دانشگاه آزاد اسلامی، شیراز، ایران

عبدالملاح زر PhD

گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشکده ادبیات و علوم انسانی، دانشگاه جهرم، جهرم، ایران

چکیده

اهداف: دیابت یک اختلال متابولیک است که منجر به هیپرگلیسمی ناشی از عدم تنظیم گلوکز خون می‌شود. هدف این مطالعه بررسی اثرات تعاملی هیپوگلاسمیک مصرف عصاره زنجبیل و تمرین استقامتی بر شاخص‌های قندی موش‌های صحرایی دیابتی بود.

مواد و روش‌ها: در این مطالعه تجربی ۴۰ سر موش دیابتی شده با استرپتوزوتوسین به‌طور تصادفی به چهار گروه کنترل، تمرین استقامتی، عصاره زنجبیل و تمرین استقامتی همراه با عصاره زنجبیل تقسیم شدند. گروه‌های تمرینی به مدت چهار هفته، پنج جلسه در هفته و هر جلسه ۳۰ دقیقه روی نوار گردان با سرعت ۸ تا ۱۶ متر بر دقیقه دویدند. گروه‌های عصاره زنجبیل نیز به مدت چهار هفته روزانه ۱۰۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم عصاره زنجبیل به‌روش صفاقی دریافت نمودند. در پایان سطوح گلوکز ناشتا، انسولین و مقاومت به انسولین اندازه‌گیری شد. داده‌ها به‌کمک نرم‌افزار SPSS 21 و توسط آزمون‌های T وابسته، تحلیل واریانس یک‌طرفه و تعقیبی توکی مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند.

یافته‌ها: سطوح گلوکز ناشتا، انسولین و مقاومت به انسولین در گروه‌های تمرین استقامتی، مصرف عصاره زنجبیل و تمرین استقامتی همراه با مصرف عصاره زنجبیل به‌طور معنی‌داری پایین‌تر از گروه کنترل بود. همچنین غلظت گلوکز ناشتا، انسولین و شاخص مقاومت به انسولین در گروه تمرین استقامتی همراه با مصرف عصاره زنجبیل به‌طور معنی‌داری پایین‌تر از گروه‌های تمرین استقامتی و مصرف عصاره زنجبیل بود ($P < 0/01$).

نتیجه‌گیری: تمرین استقامتی همراه با مصرف عصاره زنجبیل دارای اثرات تعاملی هیپوگلاسمیک بر بهبود شاخص‌های قندی موش‌های صحرایی دیابتی است و منجر به کاهش سطح گلوکز ناشتا، انسولین و مقاومت به انسولین در موش‌های صحرایی دیابتی شده با استرپتوزوتوسین می‌شود.

کلیدواژه‌ها: تمرین ورزشی، زنجبیل، گلوکز خون، دیابت

تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۰۸/۰۳

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۰۱/۲۳

*نویسنده مسئول: alihooseini_57@yahoo.com

مقدمه

دیابت شیرین، یک اختلال مزمن غدد درون‌ریز است که با هیپرگلیسمی ناشی از عدم تنظیم گلوکز خون شناخته می‌شود[۱]. بیماران دیابتی باید علاوه بر کنترل گلوکز خون، با علائم هیپوگلیسمی و کنواسیدوز آشنایی داشته باشند[۲].

پژوهش‌های بسیاری پیرامون دیابت و روش‌های پیشگیری و درمان آن انجام شده است. در میان پژوهش‌های مختلف می‌توان بررسی اثر فعالیت‌های گوناگون ورزشی بر کنترل یا درمان این بیماری را به‌وفور مشاهده کرد؛ به‌عنوان مثال، سوری و همکاران

گزارش کردند که نداشتن فعالیت بدنی کافی از عوامل خطرزای قلبی-عروقی است[۳]. ورزش استقامتی یا هوازی کنترل گلوکز خون را به‌صورت کاهش مقادیر گلیکوژن گلیکوزیله بهبود می‌بخشد، حساسیت به انسولین را افزایش می‌دهد و عوامل خطرزای قلبی-عروقی را کاهش می‌دهد[۴]. همچنین فعالیت بدنی سطح اضطراب را کاهش می‌دهد و حس رضایت جسمی و روانی را افزایش و خطر بیماری‌های مزمن را نیز کاهش می‌دهد. مارکوس و همکاران در بررسی مقایسه تمرین‌های هوازی به‌تنهایی و تلفیق تمرین هوازی با تمرین مقاومتی، بیان کردند که چنین تمریناتی در کاهش گلوکز ناشتا تاثیر داشتند[۵]. مقدسی و همکاران تاثیر تمرینات استقامتی در کاهش سطح ویسفاتین پلاسما و مقاومت به انسولین را گزارش کردند[۶]. در مطالعه‌ای نشان داده شد که یک هفته فعالیت ورزشی هوازی می‌تواند منجر به بهبود شاخص‌های گلیسمیک بیماران دیابتی نوع ۲ شود[۷]. گیاهان دارویی و مشتقات آنها از دیرباز در درمان دیابت قندی و عوارض ناشی از آن مطرح بوده‌اند؛ ولی در مورد اثربخشی قطعی بسیاری از آنها تاکنون شواهد تحقیقاتی و معتبر یافت نشده است[۸].

گیاه زنجبیل یا جینجر با نام علمی *زینجیبر آفیسینال* (*Zingiber officinale*) گیاهی مخصوص نواحی گرمسیری است. یکی از اثرات احتمالی زنجبیل مهار فعالیت آیزیم گلوکز-۶-فسفاتاز کبدی و در نتیجه کاهش گلوکز خون است[۹]. عصاره زنجبیل باعث کاهش تری‌گلیسرید می‌شود[۱۰]. صغیر/احمد و همکاران در مطالعه‌ای اثر کاهش گلوکز خون در عصاره آبی زنجبیل را گزارش کرده‌اند[۱۱]. روغنی و همکاران، اثربخشی زنجبیل و مشتقات آن را در درمان دیابت قندی و عوارض ناشی از آن گزارش نموده‌اند[۸]. همچنین طلایی و همکاران گزارش کردند که پودر زنجبیل به‌صورت کپسول، سطوح لیپوپروتئین کم‌چگال، گلوکز ناشتا و هموگلوبین گلیکوزیله بیماران مبتلا به دیابت را کاهش می‌دهد[۹].

زنجبیل دارای اثرات شناخته‌شده‌ای بر شاخص‌های قندی از قبیل گلوکز، انسولین و مقاومت به انسولین است. همچنین اکثر مطالعات صورت‌گرفته روی دستورالعمل‌های ورزشی نشان داده‌اند که فعالیت‌های ورزشی می‌توانند منجر به اثرات معنی‌دار در راستای بهبود شاخص‌های قندی افراد دیابتی شوند. در حقیقت عملکرد انسولین و انقباضات عضلانی هر دو با یکدیگر منجر به افزایش مصرف گلوکز در طول فعالیت‌های ورزشی می‌شوند[۱۲]. بنابراین با کنترل مناسب قند خون و همچنین با انجام منظم فعالیت‌های ورزشی، می‌توان مصرف قرص‌های خوراکی در افراد مبتلا به دیابت غیروابسته به انسولین را کاهش داد.

از آنجا که شناسایی عوامل خطرناک بیماری‌های قلبی-عروقی در درمان و پیشگیری از پیشرفت بیماری و همچنین کاهش هزینه‌های درمانی اهمیت فراوانی دارد، بنابراین انجام تحقیقاتی در این زمینه ضروری است. در پژوهش‌های مختلف اثرات درمانی مفید زنجبیل نظیر کاهش گلوکز خون و همچنین اثرات سودمند آن در تولید انسولین، هم در بیماران مبتلا به دیابت و هم در حیوانات آزمایشگاهی مبتلا به دیابت نشان داده شده است. همچنین در مطالعات مختلف به‌طور جداگانه به بررسی اثرات هیپوگلاسمیک فعالیت‌های ورزشی و مصرف عصاره زنجبیل پرداخته شده است. با این وجود، مطالعه‌ای که اثر همزمان این دو متغیر را مورد بررسی قرار داده باشد در متون علمی یافت نشد. پژوهش حاضر با هدف بررسی اثرات تعاملی هیپوگلاسمیک مصرف عصاره زنجبیل و تمرین استقامتی بر شاخص‌های قندی موش‌های صحرایی دیابتی صورت گرفت.

مواد و روش‌ها

در این پژوهش بنیادی از نوع تجربی با طرح پیش‌آزمون-پس‌آزمون با گروه کنترل، ۵۰ سر موش صحرایی نر نژاد اسپراگودوالی با سن ۸ هفته و وزن ۱۸۰-۱۲۰گرم از خانه حیوانات دانشگاه آزاد اسلامی واحد مرودشت خریداری شدند. پس از انتقال موش‌های صحرایی به آزمایشگاه و نگاه‌داری آنها به‌مدت یک هفته در قفس به‌منظور سازگاری با محیط، تمامی موش‌های صحرایی مورد تزریق صفاقی ۶۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم سم استرپتوزوتوسین (شرکت سیگما؛ ایالات متحده) قرار گرفتند. چهار روز پس از القای دیابت، گلوکز ناشتای موش‌های صحرایی با استفاده از دستگاه گلوکومتر به‌روش پانچ‌کردن از دم اندازه‌گیری شد. در ادامه، از ۵۰ سر موش صحرایی که مورد تزریق سم استرپتوزوتوسین قرار گرفته بودند، ۴۰ سر موش صحرایی با گلوکز ناشتای بالای ۳۰۰ میلی‌گرم در دس‌لیتر به‌طور هدفمند به‌عنوان نمونه آماری انتخاب شدند و ۱۰ سر موش صحرایی باقی‌مانده که دارای گلوکز ناشتای پایین‌تر از ۳۰۰ میلی‌گرم در دس‌لیتر بودند از فرآیند تحقیق حذف شدند.

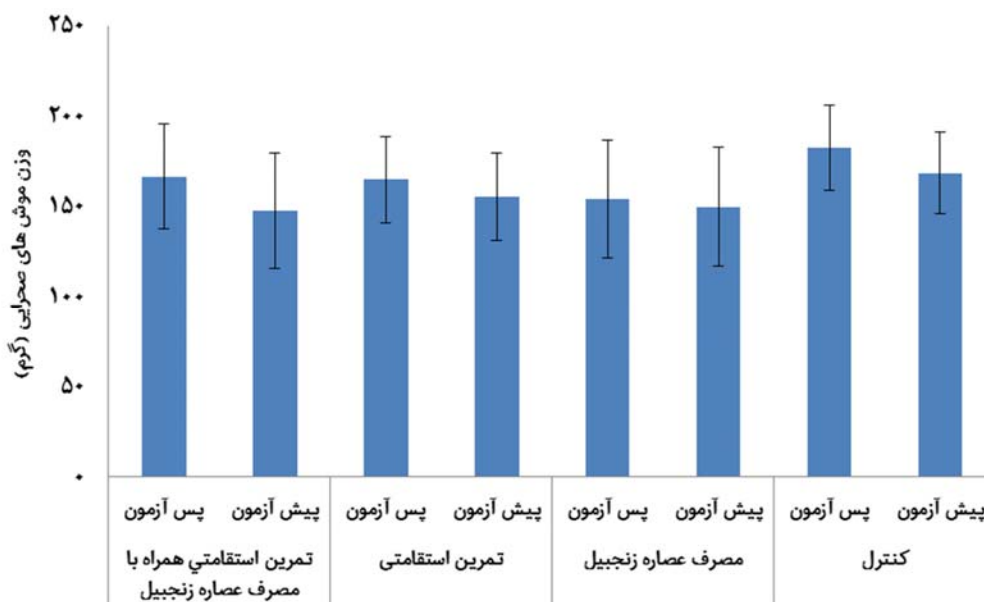
شروع مداخلات تجربی شامل برنامه تمرینی و مصرف عصاره زنجبیل، یک هفته پس از القای دیابت و نگاه‌داری موش‌ها انجام گرفت و سپس موش‌های دیابتی به‌طور تصادفی به چهار گروه (۱۰ سر شامل: ۱) تمرین استقامتی، ۲) مصرف عصاره زنجبیل، ۳) تمرین استقامتی همراه با مصرف عصاره زنجبیل، و ۴) گروه کنترل تقسیم شدند. به گروه‌های ۱ و ۳ پنج روز در هفته تمرین داده شد. همچنین گروه‌های ۲ و ۴ روزانه ۱۰۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم عصاره زنجبیل به‌صورت تزریق صفاقی دریافت نمودند. گروه‌های ۱ و ۴ هیچ‌گونه ماده‌ای را به‌صورت تزریق صفاقی دریافت نکردند. طول مدت تحقیق چهار هفته بود. بعد از این مدت، نمونه‌گیری خون انجام شد و متغیرهای مورد مطالعه شامل سطح گلوکز ناشتا، انسولین و شاخص مقاومت به انسولین مورد سنجش قرار گرفتند. طی چهار هفته ۳ سر از موش‌ها اُفت آزمودنی داشتند و بنابراین تعداد کل موش‌های صحرایی در پایان تحقیق ۳۷ سر بود.

دستورالعمل تمرین استقامتی شامل چهار هفته دویدن فزاینده شروع مداخلات تجربی شامل برنامه تمرینی و مصرف عصاره زنجبیل، یک هفته پس از القای دیابت و نگاه‌داری موش‌ها انجام گرفت و سپس موش‌های دیابتی به‌طور تصادفی به چهار گروه (۱۰ سر شامل: ۱) تمرین استقامتی، ۲) مصرف عصاره زنجبیل، ۳) تمرین استقامتی همراه با مصرف عصاره زنجبیل، و ۴) گروه کنترل تقسیم شدند. به گروه‌های ۱ و ۳ پنج روز در هفته تمرین داده شد. همچنین گروه‌های ۲ و ۴ روزانه ۱۰۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم عصاره زنجبیل به‌صورت تزریق صفاقی دریافت نمودند. گروه‌های ۱ و ۴ هیچ‌گونه ماده‌ای را به‌صورت تزریق صفاقی دریافت نکردند. طول مدت تحقیق چهار هفته بود. بعد از این مدت، نمونه‌گیری خون انجام شد و متغیرهای مورد مطالعه شامل سطح گلوکز ناشتا، انسولین و شاخص مقاومت به انسولین مورد سنجش قرار گرفتند. طی چهار هفته ۳ سر از موش‌ها اُفت آزمودنی داشتند و بنابراین تعداد کل موش‌های صحرایی در پایان تحقیق ۳۷ سر بود.

داده‌های مربوط به متغیرهای پژوهش، به‌وسیله شاخص‌های مرکزی و پراکندگی توصیف شدند. به‌منظور تجزیه و تحلیل داده‌های تحقیق از نرم‌افزار SPSS 21 استفاده شد. ابتدا نرمال بودن توزیع داده‌ها توسط آزمون کولموگروف-اسمیرنوف مورد بررسی قرار گرفت. سپس از آزمون T وابسته به‌منظور مقایسه وزن موش‌ها در مراحل پیش‌آزمون و پس‌آزمون و از آزمون تحلیل واریانس یک‌طرفه همراه با آزمون تعقیبی توکی برای مقایسه سطوح گلوکز ناشتا، انسولین و شاخص مقاومت به انسولین در گروه‌های تحقیق استفاده شد.

یافته‌ها

بین وزن موش‌های صحرایی در گروه‌های کنترل، مصرف عصاره زنجبیل، تمرین استقامتی و تمرین استقامتی همراه با مصرف عصاره زنجبیل در سطوح پیش‌آزمون و پس‌آزمون تفاوت معنی‌داری وجود نداشت ($p > 0.05$; نمودار ۱). سطوح گلوکز ناشتا ($F_{3, 33} = 52/50$)، انسولین ($F_{3, 33} = 52/56$) و شاخص مقاومت به انسولین ($F_{3, 33} = 56/55$) در گروه‌های تحقیق دارای تفاوت آماری معنی‌دار بود ($p = 0.001$).



نمودار ۱) وزن موش‌های صحرایی (بر حسب گرم) در گروه‌های تمرین استقامتی، مصرف عصاره زنجبیل، تمرین استقامتی همراه با مصرف عصاره زنجبیل و گروه کنترل

بحث

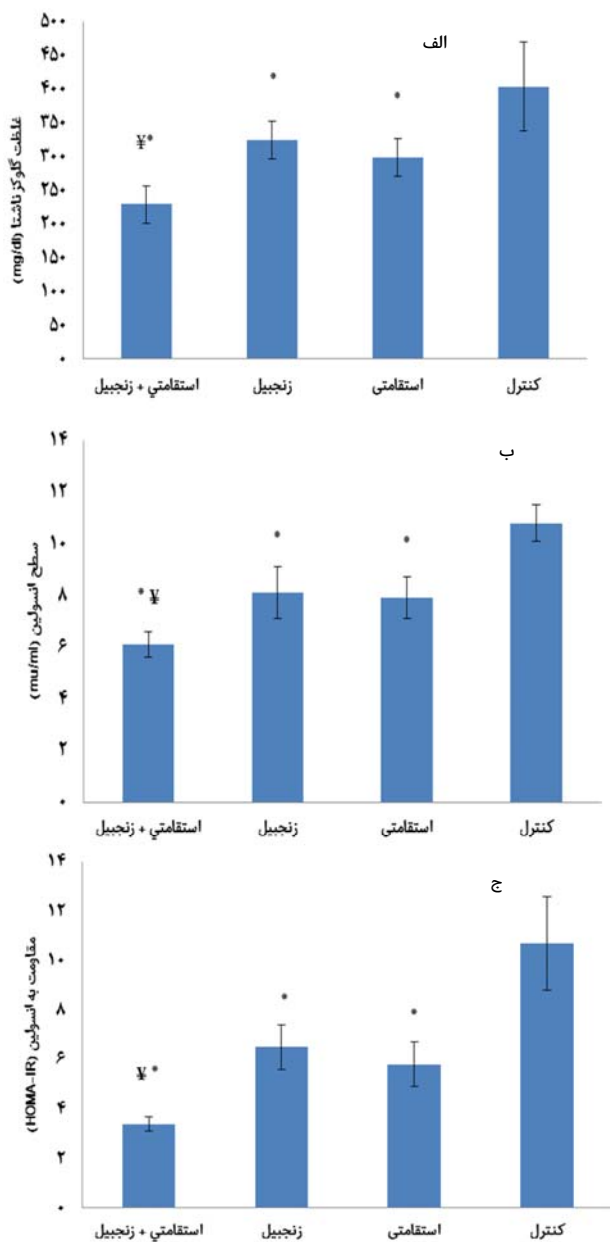
بیماری دیابت یک اختلال متابولیک است که در آن سطح گلوکز خون به دلیل تولید ناکافی یا عملکرد نامناسب انسولین افزایش می‌یابد [12]. در این پژوهش، اثرات تعاملی هیپوگلیسمیک مصرف عصاره زنجبیل و تمرین استقامتی بر سطح شاخص‌های قندی در موش‌های صحرایی دیابتی بررسی شد.

نتایج مطالعه حاضر نشان داد که چهار هفته تمرین استقامتی منجر به بهبود شاخص‌های قندی (کاهش معنی‌دار سطح گلوکز ناشتا، انسولین و مقاومت به انسولین) در موش‌های صحرایی دیابتی شده با استرپتوزوتوسین شد. نتایج پژوهش حاضر با یافته‌های تحقیقات پیشین همسو است [5, 7, 13, 14]. مطالعات پیشین نشان داده‌اند که سطح گلوکز خون رابطه معنی‌داری با انواع دیابت، بیماری‌های قلبی-عروقی، کیفیت زندگی، استرس و تغذیه دارد و انجام تمرینات ورزشی می‌تواند باعث کاهش سطح گلوکز خون شود. جان و همکاران، طی پژوهشی کاهش معنی‌دار گلوکز، توقف تولید گلوکز کبدی و همچنین پیشرفت معنی‌دار عملکرد انسولین را بر اثر تمرینات کوتاه‌مدت ورزشی در بیماران دیابتی گزارش نمودند [13]. محبی و همکاران، در پژوهشی چنین نتیجه‌گیری کردند که هشت هفته تمرینات بدنی منجر به بهبود کنترل گلوکز خون، ترکیب چربی‌های سرم، آمادگی قلبی-تنفسی و ترکیب بدنی مردان دیابتی نوع ۲ می‌شود و این تغییرات اغلب در گروه دارای سطح گلوکز خون بالا مطلوب‌تر است [14]. علاوه بر این، یافته‌های این تحقیق با توجه به یکسان بودن شیوه القای دیابت با نتایج مطالعه حسینی و همکاران همخوانی داشت [15]. از آنجایی که در هر دو مطالعه موش‌های صحرایی با دوزهای یکسان ۶۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم وزن بدن با سم استرپتوزوتوسین دیابتی شده بودند، لذا سطوح پایه گلوکز و مقاومت به انسولین در موش‌های صحرایی هر دو مطالعه تقریباً همسان بوده و دستورالعمل‌های ورزشی توانسته‌اند منجر به بهبود شاخص‌های قندی موش‌های صحرایی دیابتی شوند.

انسولین پلی‌پپتیدی است که از دو زنجیر پپتیدی A و B تشکیل شده است. در صورتی که این دو زنجیره از یکدیگر جدا شوند، عملکرد مولکول انسولین مختل می‌شود [16]. مقاومت به انسولین، شرایطی است که در آن سلول‌های بدن پاسخ مناسبی به انسولین نمی‌دهند و به دنبال آن جذب گلوکز دچار اختلال شده و به طور ثانویه باعث افزایش گلوکز خون می‌شود [17]. هئلی و همکاران در گزارشی بیان نمودند که راه‌هایی که منجر به مقاومت به انسولین و آترواسکلروزیس می‌شوند مشابه هستند، به طوری که در هر دو مورد افزایش گلوکز، اسیدهای چرب مسبب استرس اکسیداتیو، فعال‌سازی راه‌های پیش‌التهابی، ترشح سیتوکین‌ها، اثر پروترومبوتیک و دیس‌لیپیدمی وجود دارد [18]. یافته‌های مطالعه حاضر با نتایج هئلی و همکاران [18]، فلاحی و همکاران [2] و مقدسی و همکاران [6] همسو است.

نتایج مطالعه حاضر نشان داد که چهار هفته مصرف عصاره زنجبیل دارای اثرات هیپوگلیسمیک (کاهش معنی‌دار سطح گلوکز ناشتا، انسولین و مقاومت به انسولین) است. داروهای گیاهی یا عصاره آنها در مقایسه با ترکیبات مصنوعی دارای سمیت کمتری هستند و عوارض کمتری دارند، به همین خاطر در سال‌های اخیر گرایش بیشتری به استفاده از گیاهان دارویی در درمان بیماری‌ها و بهبود آنها دیده می‌شود [19]. با توجه به آثار سوء و عوارض جانبی داروهای شیمیایی بر بدن بیماران، در دهه‌های اخیر استفاده از طب سنتی به خصوص گیاه‌درمانی بیشتر مورد توجه پژوهشگران قرار

سطوح گلوکز ناشتا، انسولین و مقاومت به انسولین در گروه‌های تمرین استقامتی، مصرف عصاره زنجبیل و تمرین استقامتی همراه با مصرف عصاره زنجبیل به طور معنی‌داری پایین‌تر از گروه کنترل بود ($p=0/001$). غلظت گلوکز ناشتا در گروه تمرین استقامتی همراه با مصرف عصاره زنجبیل به طور معنی‌داری پایین‌تر از گروه‌های تمرین استقامتی ($p=0/007$) و مصرف عصاره زنجبیل ($p=0/001$) بود. غلظت انسولین و شاخص مقاومت به انسولین نیز در گروه تمرین استقامتی همراه با مصرف عصاره زنجبیل به طور معنی‌داری از گروه تمرین استقامتی و گروه مصرف عصاره زنجبیل پایین‌تر بود ($p=0/001$; نمودار ۲).



نمودار ۲) الف: غلظت گلوکز ناشتا؛ ب: سطح انسولین؛ و ج: شاخص مقاومت به انسولین در گروه‌های تمرین استقامتی، مصرف عصاره زنجبیل، تمرین استقامتی همراه با مصرف عصاره زنجبیل و گروه کنترل ($p < 0/05$ *) در مقایسه با گروه کنترل؛ $p < 0/05$ در مقایسه گروه تمرین استقامتی همراه با مصرف عصاره زنجبیل با گروه‌های تمرین استقامتی و عصاره زنجبیل)

نتیجه‌گیری

تمرین استقامتی همراه با مصرف عصاره زنجبیل دارای اثرات تعاملی هیپوگلیسمیک بر بهبود شاخص‌های قندی موش‌های صحرایی دیابتی است و منجر به کاهش سطح گلوکز ناشتا، انسولین و مقاومت به انسولین در موش‌های صحرایی دیابتی شده با استرپتوزوتوسین می‌شود.

تشکر و قدردانی: این پژوهش در دانشگاه آزاد اسلامی، واحد مرودشت انجام گرفت؛ نویسندگان مقاله حاضر بر خود لازم می‌دانند از معاونت محترم پژوهش و فناوری دانشگاه آزاد اسلامی، واحد مرودشت و همچنین کارشناس آزمایشگاه فیزیولوژی ورزشی این واحد دانشگاهی تشکر و قدردانی نمایند.

تاییدیه اخلاقی: این مطالعه براساس دستورالعمل کار با حیوانات آزمایشگاهی دانشگاه آزاد اسلامی، واحد مرودشت انجام شد.

تعارض منافع: هیچ گونه تعارض منافع توسط نویسندگان بیان نشده است.

سهم نویسندگان: سیدعلی حسینی (نویسنده اول)، پژوهشگر اصلی (۲۵٪)؛ جواد نعمتی (نویسنده دوم)، نگارنده مقدمه/نگارنده بحث (۱۵٪)؛ مسلم رنجبر (نویسنده سوم)، نگارنده مقدمه/روش‌شناس (۲۵٪)؛ محمدمبین عدالت‌منش (نویسنده چهارم)، روش‌شناس/نگارنده بحث (۲۰٪)؛ عبدالصالح زر (نویسنده پنجم)، تحلیلگر آماری (۱۵٪).

منابع مالی: این پژوهش با حمایت معاونت پژوهش و فناوری دانشگاه آزاد اسلامی، واحد مرودشت انجام شد.

منابع

- 1- Masjedi F, Gol A, Dabiri Sh. The preventive effect of garlic juice on food intake and serum levels of glucose, cholesterol and triglycerides in diabetic rats. *J Med Plants*. 2010;9(36):124-35. [Persian]
- 2- Falahaty J, Rezaee R, Astaneh S, Mousavi FM. The awareness of diabetic patients with different levels of retinopathy of eye complications associated with diabetes. *J Arak Univ Med Sci*. 2009;13(3):116-22. [Persian]
- 3- Soori R, Hassani Ranjbar S, Wahhabi C, Shbkhyz F. The effect of aerobic exercise on serum RBP4 and insulin resistance index in type 2 diabetic patients. *Iran J Diabetes Metab*. 2011;10(4):388-97. [Persian]
- 4- Yavari AS, Najafipour F, Ali Skrzadh A, Nyafir M, Surveillance M, Goodcharacter SA. Effect of aerobic exercise, resistance training or combined training on glycemic control and cardiovascular risk factors in patients with type 2 diabetes mellitu. *J Tabriz Univ Med Sci*. 2011;4:82-91. [Persian]
- 5- Marcus RL, Smith S, Morrell G, Addison O, Dibble LE, Wahoff-Stice D, et al. Comparison of combined aerobic and high-force eccentric resistance exercise with aerobic exercise only for people with type 2 diabetes mellitus. *Phys Ther*. 2008;88(11):1345-54.
- 6- Moghadasi M, Mohammadi Demyeh A, Khaje Landi A, Rostami A. Comparison of the effects of 8 weeks strength and endurance training on the plasma levels of visfatin in middle-aged men. *J Exe Physiol*. 2012;4(3):39-49. [Persian]
- 7- Winnick JJ, Sherman WM, Habash DL, Stout MB, Failla

گرفته است^[20]. برخی از تحقیقات اثر مصرف عصاره زنجبیل را بر بهبود اختلالات ناشی از دیابت گزارش کرده‌اند؛ به‌عنوان مثال، زرو و همکاران اثرات کاهشدهنده لیپیدی زنجبیل را در موش‌های صحرایی دیابتی گزارش نمودند^[21]. شیردل و همکاران با مطالعه تاثیر آنتی‌دیابتیک و آنتی‌لیپیدمیک زنجبیل در موش‌های صحرایی دیابتی‌شده با سم آلوکسان‌منوهیدرات و همچنین مقایسه آن با داروی گلی‌بنکلامید دریافتند که زنجبیل توانسته میزان سرمی گلوکز، تری‌گلیسرید، لیپوپروتئین کم‌چگال و لیپوپروتئین بسیارکم‌چگال را به‌طور معنی‌داری کاهش دهد. آنها همچنین پی بردند که کاهش گلوکز و لیپوپروتئین کم‌چگال توسط زنجبیل به‌اندازه داروی گلی‌بنکلامید و کاهش تری‌گلیسرید و لیپوپروتئین بسیارکم‌چگال، توسط زنجبیل بیشتر از کاهش این مقادیر توسط داروی گلی‌بنکلامید بوده است^[22]. با این وجود نتایج به‌دست‌آمده در پژوهش حاضر، در رابطه با کاهش گلوکز توسط عصاره زنجبیل با یافته‌های مطالعات پیشین^[8, 9, 11, 22] همخوانی ندارد، ولی در مورد دیگر شاخص‌های قندی همخوانی دارد.

آتشک و همکاران در تحقیقی با بررسی اثر تمرینات مقاومتی و مصرف زنجبیل بر پروتئین واکنش‌دهنده C و برخی عوامل خطرزای قلبی-عروقی در مردان چاق نشان دادند که زنجبیل به‌تنهایی تاثیر معنی‌داری بر نیمرخ چربی و مقاومت به انسولین ندارد، ولی تمرینات مقاومتی و مصرف زنجبیل باعث کاهش معنی‌دار کلسترول تام و مقاومت به انسولین می‌شود^[23]. در تحقیقات صورت‌گرفته در زمینه اثر کاهشدهنده تمرینات استقامتی و عصاره زنجبیل بر شاخص‌های قندی شواهد متعددی یافت شد، با این حال در مورد تاثیر تمرین استقامتی همراه با مصرف عصاره زنجبیل شواهدی یافت نشد. در رابطه با اثرات هیپوگلیسمیک فعالیت‌های ورزشی گزارش شده است که انقباضات عضلانی دارای نقش شبه‌انسولینی است و مقدار زیادی گلوکز را به درون سلول می‌فرستد تا صرف تولید انرژی شود، که این امر نفوذپذیری غشای سلول را به‌دلیل افزایش تعداد ناقل‌های گلوکز در غشای پلاسمایی (GLUT4) افزایش می‌دهد^[24]. همچنین بیان شده است که هر چند کاهش ظرفیت میتوکندری در عضلات اسکلتی در مقاومت به انسولین و ظرفیت اکسیداتیو عضله به‌عنوان یک پیش‌بینی‌کننده معنی‌دار حساسیت به انسولین است، با این وجود افزایش سریع در عملکرد میتوکندریایی عضله اسکلتی به‌دنبال تمرینات ورزشی ممکن است فاکتور موثر در کاهش مقاومت به انسولین و بهبود کنترل قند خون باشد^[25].

از محدودیت‌های این مطالعه می‌توان به عدم یکسان بودن واکنش موش‌های صحرایی به سم استرپتوزوتوسین، عدم تزریق در تمامی گروه‌ها به‌منظور حذف اثر سوزن و همچنین عدم توانایی اندازه‌گیری میزان کالری مصرفی موش‌های صحرایی در طول روز اشاره نمود.

براساس یافته‌های این پژوهش پیشنهاد می‌شود در مطالعات آینده به بررسی اثرات تعاملی هیپوگلیسمیک زنجبیل با دوزهای مختلف و تمرین استقامتی با شدت‌های مختلف پرداخته شود. همچنین با توجه به اینکه داروهای گیاهی مختلف می‌توانند اثرات متفاوتی در بهبود اختلالات ناشی از دیابت داشته باشند، پیشنهاد می‌شود در مطالعات آتی اثرات تعاملی هیپوگلیسمیک داروهای گیاهی مختلف از قبیل زعفران، سیاه‌دانه، گشنیز و جنسینگ و تمرینات استقامتی در موش‌های صحرایی دیابتی بررسی شود.

- women. *J Res Sport Sci.* 2012;2(6):55-67. [Persian]
- 17- Meigs JB. Invited commentary: Insulin resistance syndrome? syndrome x? multiple metabolic syndrome? a syndrome at all? factor analysis reveals pattern in fabric of correlated metabolic risk factors. *Am J Epidemiol.* 2000;152(10):908-11.
- 18- Hanley AJ, Williams K, Stern MP, Haffner, SM. Homeostasis model assessment of insulin resistance in relation to the incidence of cardiovascular disease: the san antonio heart study. *Diabetes Care.* 2002;25(7):1177-84.
- 19- Mohseni Mehran S, Norasfard M R, Abedinzade M, Khanaki K. Comparison the effects of lamium album and urticadioicaonserum level of glucose and lipid profile in male diabetic rats. *J Guilan Univ Med Sci.* 2015; 24(93):47-53. [Persian]
- 20- Khalili Najaf Abadi M, Rahmati B. Analgesic effect of alcoholic *Datura stramonium* L. seed extract on streptozotocine-induced diabetic male rats. *J Med Plants.* 2005;2(14):21-29. [Persian]
- 21- Zar A, Hoseini SA, Ahmadi F, Rezaei M. Effects of Ginger with Swimming Training on Blood Fat Profiles in Adult Diabetic Rats with Streptozotocin. *Iran J Nutr Food Sci Food Technol.* 2016;11(2):65-74. [Persian]
- 22- Myrbadalzadeh R, Shirdel Z. Effect of Antihyperglycemic and antihyperlipidemic effects of blueberry extract (*cornus mas*) on diabetic rats and comparison with glibenclamide. *Iran J Diabetes Metab.* 2010;9(4):335-43. [Persian]
- 23- Atashak S, Peeri M, Jafari A, Azarbayjani M. Effects of 10 week resistance training and ginger consumption on c-reactive protein and some cardiovascular risk factors in obese men. *Physiol Pharmacol.* 2010;14(3):318- 28. [Persian]
- 24- Motallebi F, Shakerian S, Ranjbar R. Effect of 8 weeks aerobic interval training on glycosylated hemoglobin and insulin resistance index in diabetic mellitus type 2 women. *Horizon Med Sci.* 2016;22(2):137-43. [Persian]
- 25- Hosseinian M, Banitalebi E, Amirhosseini SE. Effect of 12 weeks of intensive interval and combined training on apolipoprotein a and b, visfatin and insulin resistance in overweight middle-aged women with type 2 diabetes. *Horizon Med Sci.* 2016;22(3):237-45. [Persian]
- ML, Belury MA, et al. Short-term aerobic exercise training in obese humans with type 2 diabetes mellitus improves whole-body insulin sensitivity through gains in peripheral, not hepatic insulin sensitivity. *J Clin Endocrinol Metab.* 2008;93(3):771-8.
- 8- Roghani M, Baluchnejadmojarad P, Roghani-Dehkordi F. Antihyperglycemic and antihyperlipidemic effect of chronic administration of hesperetin in diabetic rats. *JBUMS.* 2010;12(4):21-6. [Persian]
- 9- Talaei B, Mozaffari-Khosravi H, Jalali B, Mohammadi M, Najarzadeh A, Fallahzadeh H. The effect of ginger on blood glucose, lipid and lipoproteins in patients with type 2 diabetes: A double-blind randomized clinical controlled trial. *JSSU.* 2012;20(3):383-95. [Persian]
- 10- Bhandari U, Kanojia R, Pillai KK. Effect of ethanolic extract of *zingiber officinale* on dyslipidaemia in diabetic rats. *J Ethnopharmacol.* 2005;97(2):227-30.
- 11- Saghir Ahmad J, Sohail A, Muhammad Q. Hypoglycemic effect of ginger (*zingiber officinale*) in alloxan induced diabetic rats (*rattus norvagicus*). *Pakistan Veterinary J.* 2011;31(2): 160-2.
- 12- Dehghan F, Hajiaghaalipour F, Yusof A, Muniandy S, Hosseini SA, Heydari S, et al. saffron with resistance exercise improves diabetic parameters through the *glut4/ampk* pathway in-vitro and in-vivo. *Sci Rep.* 2016;6: 1-12.
- 13- Kirwan JP, Solomon TP, Wojta DM, Staten MA, Holloszy JO. Effects of 7 days of exercise training on insulin sensitivity and responsiveness in type 2 diabetes mellitus. *Am J Physiol Endocrinol Metab.* 2009;297(1):E151-6.
- 14- Mohebbi H, Khazaei MH, Esfahani M. The effect of aerobic exercise on blood glucose control, cardiorespiratory fitness and risk factors associated with cardiovascular disease, non-insulin dependent diabetes and extreme poor. *Olympic.* 2006;14(6):17-24. [Persian]
- 15- Hosseini SA, Nikbakht H, Azarbayjani M.A. The effect of aqua extract of saffron with resistance training on glycemic indexes of streptozotocin induced diabetic rats. *Armaghan Danesh.* 2014;18(4):284-94. [Persian]
- 16- Hossaini SA, Giti Z, Norizadeh R, Mohammadpur F, Noora M. The effects of eight weeks of aerobic training on vaspin, visfatin and insulin resistance, middle-aged