

مقایسه اثر تمرینات ترکیبی (مقاومتی - هوازی) با مصرف مکمل زنجبیل و دارچین بر برخی از شاخص‌های گلیسمی در زنان یائسه چاق مبتلا به دیابت نوع دو

حورا کیخسروی^۱، رویا عسکری^{۲*}، امیرحسین حقیقی^۳، عصمت رشیدی^۴

۱- کارشناس ارشد علوم ورزشی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه حکیم سبزواری، سبزوار، ایران

۲- دانشیار فیزیولوژی ورزشی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه حکیم سبزواری، سبزوار، ایران

۳- استاد فیزیولوژی ورزشی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه حکیم سبزواری، سبزوار، ایران

۴- استادیار علوم ورزشی، مرکز آموزش عالی کاشمر، کاشمر، ایران

* نشانی نویسنده مسئول: سبزوار، دانشگاه حکیم سبزواری، دانشکده علوم ورزشی

Email: r.askari@hsu.ac.ir

پذیرش: ۱۴۰۱/۶/۱۰

دریافت: ۱۴۰۱/۴/۱۷

چکیده

مقدمه و هدف: دیابت یک بیماری التهابی ناشی از عدم تعادل طولانی مدت سیستم ایمنی، سندرم متابولیک و انرژی اضافی مرتبط با چاقی است. تمرین ورزشی علاوه بر نقشی که در پیشگیری از دیابت دارد، به درمان دیابت نیز کمک میکند و حساسیت به انسولین و اختلالات سلامت مرتبط با دیابت را به میزان قابل توجهی با حداقل عوارض ناخواسته بهبود می بخشد.

مواد و روش‌ها: در این تحقیق که از نوع نیمه تجربی با طرح پیش‌آزمون-پس‌آزمون بود، تعداد ۲۳ نفر زن چاق مبتلا به دیابت به صورت نمونه در دسترس انتخاب و با استفاده از یک طرح یک‌سویه کور، به صورت تصادفی در دو گروه، تمرین ترکیبی و مصرف دارچین (۱۲ نفر، قد $154/17 \pm 4/69$ سانتی‌متر، وزن $75/45 \pm 7/62$ کیلوگرم، شاخص توده بدن $31/7 \pm 1/7$ کیلوگرم بر مترمربع) و تمرین ترکیبی و مصرف زنجبیل (۱۱ نفر، قد $154/45 \pm 4/03$ سانتی‌متر، وزن $75/18 \pm 6/09$ کیلوگرم، شاخص توده بدن $31/46 \pm 1/56$ کیلوگرم بر مترمربع) قرار گرفتند. افرادی که در گروه مصرف زنجبیل بودند به مدت هشت هفته روزانه ۱۵۰۰ میلی‌گرم پودر ریزوم زنجبیل و افرادی که در گروه مصرف دارچین بودند طبق همین برنامه اما کپسول دارچین دریافت می‌کردند. هر دو گروه هشت هفته، سه جلسه در هفته، تمرینات مقاومتی و تمرینات تناوبی هوازی (دویدن) را با شدت ۸۵-۷۵٪ ضربان قلب بیشینه انجام دادند. اندازه‌گیری شاخص‌ها ۴۸ ساعت قبل از اولین جلسه تمرینی و پس از هشت هفته تمرینی برای تعیین تغییرات گلوکز، انسولین و شاخص مقاومت به انسولین صورت گرفت. برای بررسی اختلاف میانگین متغیرهای موردنظر از آزمون تحلیل واریانس با اندازه‌گیری‌های تکراری استفاده شد. سطح معناداری $P \leq 0/05$ در نظر گرفته شد.

یافته‌ها: بین تغییرات شاخص گلوکز در گروه‌های مورد مطالعه تفاوت معناداری مشاهده نشد ($P > 0/05$)، اما در شاخص انسولین و شاخص مقاومت به انسولین در گروه تمرینات ترکیبی و دارچین نسبت به گروه تمرینات ترکیبی و زنجبیل کاهش معناداری مشاهده شد ($P = 0/0001$).

بحث و نتیجه‌گیری: با توجه به نتایج این پژوهش به نظر می‌رسد برای بهبود شاخص‌های گلیسمی انجام تمرینات مقاومتی-هوازی و مصرف دارچین کارایی بهتری را نشان می‌دهد.

واژه‌های کلیدی: تمرینات ترکیبی، زنجبیل، دارچین، چاقی، دیابت نوع دو

مقدمه

چرب، دیابت، فشار خون بالا، سکت قلبی، سکت مغزی و انواع مختلف سرطان را به میزان قابل توجهی افزایش می‌دهد. در نتیجه این عامل منجر به کاهش کیفیت زندگی و امید به زندگی

چاقی به یک مشکل عمده سلامت در سراسر جهان تبدیل شده است و خطر ابتلا به اختلالات مختلف از جمله بیماری کبد

می‌شود (۱). دیابت نوع دو یک بیماری التهابی ناشی از عدم تعادل طولانی مدت سیستم ایمنی، سندرم متابولیک و انرژی اضافی مرتبط با چاقی است (۲). افزایش سطح گلوکز و مقاومت به انسولین مشخصه اصلی دیابت نوع ۲ است، که منجر به سطوح بالای گلوکز و اسیدهای چرب آزاد، افزایش رادیکال‌های آزاد، اختلال در عملکرد سلول‌های بتا، استرس اکسیداتیو و واکنش التهابی می‌شود (۳). به همین دلیل بررسی راهکارهایی که موجب کاهش عوارض در این بیماران می‌شوند، اهمیت پیدا می‌کند. برخی مطالعات نشان دادند که دارچین در کاهش قند خون موثر است. همچنین دارچین از سایر فراورده‌های گیاهی مانند چای سبز، روغن زیتون، دانه سیر و پیاز در تنظیم متابولیسم گلوکز موثرتر است (۴). یکی از اجزای فعال مشتق شده از دارچین پلیمری به نام متیل هیدروکسی کالکون^۱ بوده که شبیه انسولین عمل می‌کند و موجب افزایش حساسیت به انسولین می‌شود (۵). خان و همکاران (۱۹۹۰) پیشنهاد کردند که دارچین دارای عامل تقویت‌کننده انسولین (IPF)^۲ است و همچنین نشان دادند که IPF ممکن است در کاهش علائم دیابت و سایر بیماری‌های مرتبط با مقاومت به انسولین دخالت داشته باشد (۶). همچنین زنجبیل یکی از رایج‌ترین ادویه‌ها و گیاهان دارویی در سراسر جهان برای مدیریت وزن بدن، مقاومت به انسولین و چربی است. مصرف زنجبیل می‌تواند باعث کاهش وزن بدن و بهبود سوخت‌وساز از طریق افزایش بیان حامل‌کننده نوع چهار گلوکز (GLUT-4)، جذب گلوکز توسط سلول، افزایش گیرنده‌های انسولین، افزایش کارایی سلول‌های بتای پانکراس و نیز تغییر غلظت آدیپوکاین‌ها شود (۷). تمرین منظم ورزشی نیز در کنار درمان دارویی و غذایی، یکی از سه ضلع کنترل بیماری دیابت نوع دو را تشکیل می‌دهد (۸). تمرین ورزشی علاوه بر نقشی که در پیشگیری از دیابت دارد، به درمان دیابت نیز کمک می‌نماید. تمرینات ورزشی حساسیت به انسولین و اختلالات سلامت مرتبط با دیابت را به میزان قابل توجهی با حداقل عوارض ناخواسته بهبود می‌بخشند (۹). در این میان تمرینات هوازی به‌عنوان جزء ضروری در درمان بیماران مبتلا به دیابت نوع دو در نظر گرفته می‌شود. به‌طوری‌که انجمن دیابت آمریکا^۳ در سال ۲۰۰۲ تمرین هوازی با شدت ۵۰ تا ۸۰٪ حداکثر ظرفیت

هوازی را سه تا چهار بار در هفته و به مدت ۳۰ تا ۶۰ دقیقه توصیه کرده است (۱۰). از طرفی، تمرینات مقاومتی مانند کار با وزنه (به‌عنوان مثال ۱۰ تا ۱۲ تکرار برای هر گروه عضلانی با سه تا پنج دقیقه فاصله بین ست‌ها) و کش‌های ورزشی به‌عنوان ابزاری مفید در تمرینات ورزشی در دیابت نوع دو بیان‌شده است که باعث کنترل شاخص قندی، ترکیب بدن، ظرفیت فیزیکی و توده عضلانی می‌شود (۱۱). با وجود تأثیرات مثبت فعالیت ورزشی بر دیابت، انواع مختلف تمرینات ورزشی تأثیر یکسانی بر دیابت ندارند (۱۲). به‌عنوان مثال رشیدلمیر و همکاران (۱۳۹۱) در پژوهش خود نشان دادند که چهار هفته تمرین هوازی همراه با مصرف دارچین اثرات مفیدی در کاهش قندخون و شاخص‌های لیپوپروتئینی در بیماران مبتلا به دیابت نوع دو دارد (۱۳). همچنین محمدی و همکاران (۱۳۹۵) در پژوهش خود به این موضوع اشاره کردند که هشت هفته تمرین مقاومتی با شدت متوسط به همراه مصرف مکمل دارچین در زنان یائسه مبتلا به دیابت نوع دو اثرات نسبتاً سودمندی بر برخی شاخص‌های مرتبط با این بیماران (انسولین، مقاومت به انسولین) دارد (۱۴). از طرفی، عسکری و همکاران (۱۳۹۸) نیز به این موضوع اشاره کردند که ۱۲ هفته تمرین ترکیبی همراه و بدون مصرف زنجبیل سبب کاهش معنادار هموگلوبین گلیکوزیله، انسولین، مقاومت انسولینی، درصد چربی بدن و افزایش معنادار ظرفیت تام آنتی‌اکسیدانی و گلوکوتایون نسبت به حالت پایه می‌شود (۱۵). اسماعیل زاده و همکاران (۲۰۱۷) نیز مشاهده کردند که ۱۰ هفته تمرین استقامتی همراه با مصرف مکمل زنجبیل تأثیر مطلوبی بر بهبود مقاومت به انسولین در زنان چاق دارای دیابت نوع دو دارد (۱۶). در مقابل اسماعیل و همکاران (۲۰۱۹) بعد از هشت هفته تمرینات مقاومتی تغییر معنی‌داری در مقاومت به انسولین بیماران مبتلا به دیابت نوع دو مشاهده نکردند (۱۷). اسدی و همکاران (۲۰۱۷) نیز مشاهده کردند که مداخله ۱۰ هفته تمرین هوازی با مصرف مکمل زنجبیل در زنان چاق مبتلا به دیابت نوع دو تغییر معنی‌داری در انسولین و مقاومت به انسولین ایجاد نمی‌کند (۱۸). همچنین بلوینس و همکاران (۲۰۰۷) در تحقیق خود اثر دارچین را بر میزان قند و لیپید در دیابت نوع دو وابسته به انسولین بررسی کردند و دریافتند دارچینی که روزانه یک گرم در روز به مدت سه ماه مصرف می‌شود هیچ تغییر مهمی در میزان قند خون، چربی یا انسولین ناشتا ایجاد نمی‌کند (۱۹).

1. Methyl hydroxyl chalcone
2. Insulin Potentiating Factor
3. American Diabetes Association

هاوارد و همکاران (۲۰۱۲) نیز بیان کردند که داده‌های بالینی انسانی در مورد اثربخشی دارچین بر دیابت نتایج متناقضی داشته است، اما ممکن است این نتایج مربوط به اختلاف در کنترل گلوکز اولیه، نوع دارچین مورد استفاده و مدت مطالعه باشد (۲۰). اگر چه تاثیر فعالیتهای هوازی و مقاومتی و همچنین مکمل های غذایی بر شاخص های گلیسمی در افراد مبتلا به دیابت نوع دو مورد بررسی قرار گرفته است، اما تحقیقات اندکی در مورد تاثیر همزمان تمرینات ترکیبی و مصرف مکمل ها بر این شاخص ها انجام شده است. از این رو پژوهش حاضر در نظر دارد که به مقایسه اثر تمرینات ترکیبی (مقاومتی - هوازی) با مصرف مکمل زنجبیل و دارچین بر برخی از شاخص های گلیسمی در زنان یائسه چاق مبتلا به دیابت نوع دو بپردازد.

روش‌شناسی

روش تحقیق، از نوع نیمه تجربی با طرح پیش‌آزمون-پس‌آزمون بود. جامعه آماری را زنان یائسه چاق مبتلا به دیابت نوع دو، که دارای پرونده در مرکز دیابت سبزوار بودند، تشکیل می‌دادند. از میان افراد واجد شرایط ۳۰ نفر به‌عنوان نمونه آماری به‌صورت هدفمند و با توجه به شرایط ورود به تحقیق انتخاب شدند. معیارهای ورود به مطالعه شامل موارد ذیل بود: زنان چاقی که مبتلا به دیابت نوع دو بودند و حداقل دو سال از یائسگی آن‌ها گذشته بود، $35 < BMI \leq 30$ کیلوگرم بر مترمربع، قند خون ناشتا ۱۵۰ تا ۲۵۰ میلی‌گرم در دسی‌لیتر، عدم سابقه ابتلا به بیماری قلبی-عروقی، عدم انجام فعالیت بدنی منظم در شش ماه گذشته (منظور از فعالیت فیزیکی منظم، فعالیتی است با شدت متوسط بیش از ۳۰ دقیقه که در اکثر روزهای هفته انجام شود) که توسط پرسشنامه‌های سلامتی و پرسشنامه آمادگی جهت انجام فعالیت بدنی ارزیابی شد، عدم حساسیت به دارچین و زنجبیل، عدم استفاده از انسولین و نداشتن عوارض دیابت از جمله زخم پای دیابتی. شرایط خروج از طرح نیز عدم حضور در جلسات تمرین به‌صورت منظم (سه جلسه متوالی و پنج جلسه غیرمتوالی)، آسیب‌دیدگی، تشدید بیماری و دیگر دلایل شخصی بود. در مراحل تحقیق هفت نفر به دلایل شخصی و پیشرفت بیماری از ادامه همکاری انصراف دادند. طرح تحقیق توسط کمیته اخلاق در پژوهش دانشگاه حکیم سبزواری مورد بررسی قرار گرفت و کد اخلاق IR.HSU.REC.1398.001 به آن تعلق گرفت.

آزمودنی‌ها با استفاده از یک طرح یک‌سویه کور، به‌صورت تصادفی در دو گروه، تمرین ترکیبی و مصرف زنجبیل (۱۱ نفر) و تمرین ترکیبی و مصرف دارچین (۱۲ نفر) قرار گرفتند. افرادی که در گروه مصرف زنجبیل بودند روزانه ۱۵۰۰ میلی‌گرم پودر ریزوم زنجبیل (یک کپسول ۵۰۰ میلی‌گرمی بعد از صبحانه، یک کپسول ۵۰۰ میلی‌گرمی بعد از نهار و یک کپسول ۵۰۰ میلی‌گرمی بعد از شام) و افرادی که در گروه مصرف دارچین بودند روزانه ۱۵۰۰ میلی‌گرم پودر ریزوم دارچین (یک کپسول ۵۰۰ میلی‌گرمی بعد از صبحانه، یک کپسول ۵۰۰ میلی‌گرمی بعد از نهار و یک کپسول ۵۰۰ میلی‌گرمی بعد از شام) را به مدت هشت هفته دریافت می‌کردند (۲۱). از آزمودنی‌ها درخواست شد در طول مدت مطالعه، در رژیم غذایی خود تغییر خاصی ایجاد نکنند و بروز بیماری یا هرگونه احساس غیرطبیعی را سریعاً گزارش نمایند. برای اندازه‌گیری شاخص‌های گلوکز، انسولین و مقاومت به انسولین از همه آزمودنی‌ها پیش از تحقیق و در حالت ناشتایی (۱۲-۱۰ ساعت) و ۴۸ ساعت پس از خاتمه تمرینات با شرایط مشابه خونگیری انجام شد.

در برنامه تمرینی، هر دو گروه هشت هفته و سه جلسه غیر متوالی در هفته به مدت ۷۰-۶۰ دقیقه تمرینات ترکیبی (مقاومتی - هوازی) را انجام دادند. تمرینات شامل ۱۰ دقیقه گرم کردن (نرم دویدن، حرکات ترکیبی دست‌وپا و حرکات کششی)، ۲۰ دقیقه تمرینات با کش، انجام تمرینات هوازی و سپس به مدت ۱۰ دقیقه سرد کردن بود. در بخش مقاومتی با استفاده از کش‌های مخصوص، در دو بخش عضلات بالاتنه و پایین‌تنه مطابق با جدول ۱ و در هفت ایستگاه (عضلات دوسر و سه سر بازو، پشتی بزرگ، سینه‌ای و شکمی، عضلات چهارسر رانی و همسترینگ) انجام شد. شدت بر اساس رنگ کش‌ها و مقاومت آن‌ها هر دو هفته تنظیم شد. پس از پنج دقیقه استراحت، تمرینات تناوبی هوازی (دویدن) را با شدت ۸۵-۷۵٪ ضربان قلب بیشینه مطابق با جدول ۲ انجام دادند. تمرینات در هفته اول تا سوم با ۲ ست ۱۲-۸ تکراری با فواصل استراحتی ۶۰ ثانیه‌ای بین هر ست و فاصله استراحتی ۱۲۰ ثانیه‌ای بین هر ایستگاه با کش دارای مقاومت کم شروع شد و از هفته چهارم به بعد تعداد ست‌ها به ۳ ست افزایش یافت تا در هفته ۸ به ۳ ست با ۱۲-۸ تکرار با کش با مقاومت بالا رسید.

تمرینات اینتروال هوازی به صورت ۱۳-۱۰ تکرار ۲ دقیقه‌ای با شدت ۷۵-۸۵٪ ضربان قلب بیشینه و ۶۰-۴۵ ثانیه استراحت فعال بین تکرارها انجام شد. ضربان قلب آزمودنی‌ها طی تمرین با آموزش ضربان گیری از ناحیه مچ دست کنترل شد (۲۲).

سن - ۲۲۰ = ضربان قلب بیشینه

جدول ۱. برنامه تمرین مقاومتی

هفته	اول	دوم	سوم	چهارم	پنجم	ششم	هفتم	هشتم
ست	۲	۲	۲	۳	۳	۳	۳	۳
تکرار	۸-۱۲	۸-۱۲	۸-۱۲	۸-۱۲	۸-۱۲	۸-۱۲	۸-۱۲	۸-۱۲
ایستگاه	۷	۷	۷	۷	۷	۷	۷	۷
استراحت بین ست‌ها (ثانیه)	۶۰	۶۰	۶۰	۶۰	۶۰	۶۰	۶۰	۶۰
استراحت بین ایستگاه‌ها (ثانیه)	۱۲۰	۱۲۰	۱۲۰	۱۲۰	۱۲۰	۱۲۰	۱۲۰	۱۲۰

جدول ۲. برنامه تمرین هوازی تناوبی

هفته	اول	دوم	سوم	چهارم	پنجم	ششم	هفتم	هشتم
شدت	٪۷۵	٪۷۵	٪۷۵	٪۸۰	٪۸۰	٪۸۵	٪۸۵	٪۸۵
ست در دقیقه	۱۰×۲	۱۰×۲	۱۱×۲	۱۱×۲	۱۲×۲	۱۲×۲	۱۳×۲	۱۳×۲
استراحت بین ست (ثانیه)	۴۵-۶۰	۴۵-۶۰	۴۵-۶۰	۴۵-۶۰	۴۵-۶۰	۴۵-۶۰	۴۵-۶۰	۴۵-۶۰

اندازه‌گیری شاخص‌های گلیسمی: به منظور سنجش گلوکز ناشتا از کیت پارس آزمون با حساسیت ۵ میلی‌گرم در دسی‌لیتر استفاده گردید. همچنین برای اندازه‌گیری انسولین از دستگاه cobas e411 و کیت Roche ساخت کشور آلمان استفاده شد و مقادیر انسولین به روش ECL اندازه‌گیری شد. برای محاسبه مقاومت به انسولین از فرمول HOMA - IR استفاده گردید (۲۳).

اندازه‌گیری شاخص‌های گلیسمی: به منظور سنجش گلوکز ناشتا از کیت پارس آزمون با حساسیت ۵ میلی‌گرم در دسی‌لیتر استفاده گردید. همچنین برای اندازه‌گیری انسولین از دستگاه cobas e411 و کیت Roche ساخت کشور آلمان استفاده شد و مقادیر انسولین به روش ECL اندازه‌گیری شد. برای محاسبه مقاومت به انسولین از فرمول HOMA - IR استفاده گردید (۲۳).

$$\text{HOMA} - \text{IR} = \left[\frac{\text{میلی مول در لیتر (گلوکز ناشتا)}}{\text{میلی مول در لیتر (انسولین ناشتا)}} \right] \times 18 \times \frac{22}{5}$$

برای اندازه‌گیری شاخص مقاومت به انسولین واحدهای اندازه‌گیری شده در آزمایشگاه تبدیل به واحدهای فرمول شد.

روش‌های آماری

توزیع طبیعی داده‌ها توسط آزمون‌های شاپیرو - ویلک و آزمون کولموگروف - اسمیرنوف بررسی شد. برای بررسی اختلاف میانگین متغیرهای موردنظر از آزمون تحلیل واریانس با

یافته‌ها

مقادیر جدول ۴ نشان می‌دهد که هر دو گروه تمرین +دارچین و تمرین +زنجبیل در شاخص گلوکز ناشتا کاهش (۱۶/۴- درصد و ۱۳/۷- درصد) داشتند. مطابق نتایج جدول ۵ مشاهده می‌شود بین دو گروه تمرینی و مصرف مکمل‌های دارچین و زنجبیل تفاوت معنی‌داری بر تغییرات شاخص گلوکز ناشتا از پیش-آزمون تا پس‌آزمون وجود ندارد (P=۰/۵۹).

جدول ۳. ویژگی‌های تن‌سنجی آزمودنی‌ها (میانگین \pm انحراف استاندارد)

ورزش + زنجبیل			ورزش + دارچین			گروه‌ها
درصد تغییرات	بعد از تمرین	قبل از تمرین	درصد تغییرات	بعد از تمرین	قبل از تمرین	زمان
-۳/۸	۷۲/۳۱ \pm ۵/۳۶	۷۵/۱۸ \pm ۶/۰۹	-۲/۳۷	۷۳/۶۶ \pm ۶/۱	۷۵/۴۵ \pm ۶/۶۲	وزن (کیلوگرم)
-۳/۹	۳۰/۲۱ \pm ۱/۳۰	۳۱/۴۶ \pm ۱/۵۶	-۲/۳۰	۳۰/۹۷ \pm ۱/۸۵	۳۱/۷۵ \pm ۱/۷	شاخص توده‌بدن (کیلوگرم بر مترمربع)
	۵۳/۲۷ \pm ۷/۶۸			۵۵/۹۲ \pm ۶/۹۲		سن (سال)
	۱۵۴/۴۵ \pm ۴/۰۳			۱۵۴/۱۷ \pm ۴/۶۹		قد (سانتیمتر)

جدول ۴. جدول ۴ داده‌های توصیفی (میانگین \pm انحراف معیار) متغیرهای تحقیق (شاخص‌های گلیسمی)

ورزش + زنجبیل			ورزش + دارچین			گروه‌ها
درصد تغییرات	بعد از تمرین	قبل از تمرین	درصد تغییرات	بعد از تمرین	قبل از تمرین	زمان
-۱۳/۷	۱۶۱/۲۷ \pm ۴۸/۴۲	۱۸۷ \pm ۳۷/۰۹	-۱۶/۴	۱۵۵/۲۵ \pm ۳۴/۰۴	۱۸۵/۸۳ \pm ۲۸/۸۳	گلوکز ناشتا (میلی‌گرم در دسی‌لیتر)
-۶/۰۱	۵/۶۳ \pm ۱/۸۸	۵/۹۹ \pm ۱/۳۲	-۱۸/۷	۷/۱ \pm ۲/۴	۸/۷۴ \pm ۳	انسولین (میکرو واحد در میلی‌لیتر)
-۱۷/۷	۲/۳۱ \pm ۱/۲۱	۲/۸۱ \pm ۱/۰۳	-۲۹/۶	۲/۸۵ \pm ۱/۵۴	۴/۰۵ \pm ۱/۷	شاخص مقاومت به انسولین

جدول ۵. نتایج آزمون RM.ANOVA برای شاخص گلوکز ناشتا

اندازه اثر	P	F	درجه‌ی آزادی	مجموع مربعات	
۰/۶۱	۹/۲۳	۳۳/۶۸	۱	۳۲۲۳۳۳	اثر زمان
۰/۱۴	۰/۰۷	۳/۴۶	۱	۳۳۱۶۸	اثر گروه
۰/۰۱	۰/۵۹	۰/۰۲۸	۱	۲۷۵۰	اثر زمان در گروه

جدول ۶. نتایج آزمون RM.ANOVA برای شاخص انسولین

اندازه اثر	P	F	درجه‌ی آزادی	مجموع مربعات	
۰/۷۷	۲/۷۴	۷۳/۲۳	۱	۸۹/۶۳	اثر زمان
۰/۸۶	۱/۲۵	۱۳۵/۷۲	۱	۱۶۶/۱۰	اثر گروه
۰/۳	۰/۰۰۶	۸/۹۹	۱	۱۱/۰۱	اثر زمان در گروه

جدول ۷. نتایج آزمون RM.ANOVA برای شاخص مقاومت به انسولین

اندازه اثر	P	F	درجه‌ی آزادی	مجموع مربعات	
۰/۷۴	۱/۰۲	۶۲/۲۸	۱	۱۵/۱۷	اثر زمان
۰/۸۱	۳/۲۷	۹۴/۱۶	۱	۲۲/۹۵	اثر گروه
۰/۲۶	۰/۰۱	۷/۴۹	۱	۱/۸۲	اثر زمان در گروه

ورزش و زنجبیل، کاهش معناداری در این شاخص (تغییرات در گروه ورزش+دارچین برابر با ۱۸/۷- درصد و در گروه ورزش+زنجبیل برابر با ۶/۰۱- درصد) داشت ($P=۰/۰۰۰۱$).

با توجه به نتایج جدول ۶ اثر تعامل زمان در گروه معنادار می‌باشد ($P=۰/۰۰۶$). نتایج آزمون تعقیبی توکی نشان داد که گروه ورزش و دارچین از پیش تا پس‌آزمون نسبت به گروه

با توجه به نتایج جدول ۷ اثر تعامل زمان در گروه معنادار می‌باشد ($P=0/01$). نتایج آزمون تعقیبی توکی نشان داد که گروه ورزش و دارچین از پیش‌آزمون تا پس‌آزمون نسبت به گروه ورزش و زنجبیل، کاهش معناداری در این شاخص (تغییرات در گروه ورزش + دارچین برابر با $29/6$ - درصد و در گروه ورزش + زنجبیل برابر با $17/7$ - درصد) داشت ($P=0/0001$).

بحث

یافته‌های مطالعه حاضر نشان داد که هشت هفته تمرینات ترکیبی کاهش غیر معناداری را در مقادیر قند خون ناشتا ($16/4$ - درصد برای گروه تمرین و دارچین و $13/7$ - درصد برای گروه تمرین و زنجبیل) در پس‌آزمون نسبت به پیش‌آزمون نشان داد، به این ترتیب تفاوتی در شاخص مذکور بین دو گروه تمرینی با مصرف زنجبیل و دارچین مشاهده نشد. ولی در شاخص‌های انسولین و مقاومت به انسولین تفاوت معناداری بین دو گروه تجربی وجود داشت. این کاهش برای گروه تمرین و دارچین در شاخص انسولین $18/7$ - درصد و برای گروه تمرین و زنجبیل $6/01$ - درصد بود. همچنین در شاخص مقاومت به انسولین این کاهش برای گروه تمرین و دارچین $29/6$ - درصد و برای گروه تمرین و زنجبیل $17/7$ - درصد بود.

در همین راستا محمدی و همکاران (۱۳۹۵) در مطالعه خود نشان دادند که هشت هفته تمرینات مقاومتی به همراه مصرف دارچین منجر به کاهش مقادیر انسولین و مقاومت به انسولین در زنان یائسه مبتلا به دیابت نوع دو می‌شود (۲۴). همچنین بگزاده و همکاران (۱۳۹۷)، در مطالعه خود نشان دادند که هشت هفته تمرینات هوازی همراه با مکمل دارچین موجب کاهش معنادار مقاومت به انسولین در مردان دارای اضافه وزن مبتلا به دیابت نوع دو می‌شود (۲۵). در تحقیق عرب مومنی و همکاران (۱۳۹۸) نیز هشت هفته تمرینات هوازی همراه با مصرف دارچین منجر به کاهش معنادار مقادیر انسولین و مقاومت به انسولین در مردان مبتلا به دیابت نوع ۲ گردید (۲۶). در همین راستا تشکری‌زاده و مقرنسی (۱۳۹۵)، در مطالعه‌ای روی زنان مبتلا به دیابت نوع دو، گزارش کردند که ده هفته تمرین مقاومتی، سبب کاهش معناداری در مقاومت به انسولین این افراد می‌شود (۲۷).

با این حال یافته‌های برخی مطالعات مغایر با نتایج مطالعه حاضر بود. به عنوان نمونه رشیدلمیر و همکاران (۱۳۹۱) نشان دادند که چهار هفته تمرینات هوازی همراه با مصرف مکمل دارچین منجر به کاهش معنادار مقادیر گلوکز ناشتا در زنان مبتلا به دیابت نوع دو می‌شود (۱۳). یکی از تفاوت‌های بین این دو مطالعه دامنه سنی آزمودنی‌ها بود که افراد شرکت کننده در تحقیق حاضر از سن بالاتری برخوردار بودند. بعلاوه شاخص توده بدنی در تحقیق رشیدلمیر و همکاران (۱۳۹۱) کمتر از تحقیق حاضر بود (۱۳). همچنین در تحقیق عسکری و همکاران (۱۳۹۸) ۱۲ هفته تمرینات ترکیبی همراه با مکمل زنجبیل موجب کاهش معنادار شاخص‌های گلیسمی شد که با نتایج تحقیق حاضر همخوانی ندارد. احتمالاً کوتاه‌تر بودن مدت زمان پژوهش حاضر یکی از عوامل اثرگذار بر نتایج بدست آمده است (۱۵).

نتایج تحقیق حاضر نشان می‌دهد که با آنکه مصرف دارچین و زنجبیل موجب بهبود مقاومت انسولینی گردید، اما بر سطح گلوکز ناشتایی بی‌اثر بوده است، زیرا مقاومت به انسولین در هر دو گروه تمرین ترکیبی و دارچین و تمرین ترکیبی و زنجبیل نسبت به پیش‌آزمون خود کاهش را نشان داده‌اند. از سویی مقایسه پس‌آزمون هر دو گروه حاکی از تفاوت معنادار و به عبارتی بهبود بیشتر مقاومت به انسولین در گروه تمرین ترکیبی همراه با مصرف دارچین است و این بیان‌کننده آثار هم‌افزایی فعالیت ورزشی ترکیبی در کنار دارچین بر کاهش و بهبود مقاومت انسولینی است (۲۵). اما از سویی بین پس‌آزمون دو گروه به لحاظ سطوح گلوکز ناشتایی تفاوت معناداری مشاهده نشد. این نتایج اگرچه در نگاه اول متناقض به نظر می‌رسد اما بهبود مقاومت انسولینی لزوماً با کاهش قند خون ناشتا همراه نیست، زیرا هنگامی که مقاومت انسولینی در افراد شکل می‌گیرد لوزالمعده با ترشح بیشتر انسولین سعی می‌کند که تا حد ممکن میزان قند خون را در دامنه طبیعی حفظ نماید (۲۵).

در افراد مبتلا به دیابت، اختلال در برداشت گلوکز معمولاً ناشی از اختلال در عملکرد GLUT-4 و یا اختلال در انتقال سیگنال‌های انسولین است. عضلات اسکلتی در حال انقباض، توانایی زیادی در برداشت گلوکز خون دارند که مستقل از تأثیر انسولین است. فعالیت ورزشی سبب تحریک و تغییر شکل حامل GLUT-4 و انتقال آن به غشای سلولی شده و برداشت سریع گلوکز توسط عضلات اسکلتی فعال را توسط حامل‌های

زنجبیل نیز یک داروی گیاهی مؤثر برای کنترل قند خون و چربی برای بیماران دیابتی است. مکانیسم‌های زیر بنایی این اقدامات با مهار آنزیم‌های کلیدی در کنترل متابولیسم کربوهیدرات‌ها و افزایش حساسیت به انسولین، باعث افزایش قند خون در بافت چربی و عضلات مخطط می‌شود. همچنین اثرات برجسته زنجبیل بر روی کاهش چربی باعث بهبود وضعیت مقاومت به انسولین می‌شود. مشخص شده است که عصاره زنجبیل عمدتاً حاوی جینجرول‌ها است، که باعث برداشت بیشتر گلوکز از سلول‌های عضلات اسکلتی می‌شود و این عمل جینجرول‌ها به تسهیل جذب قند مستقل از انسولین نسبت داده می‌شود، که توسط افزایش انتقال GLUT-4، انتقال گلوکز به سطح غشا سلول‌های عضلانی همراه با افزایش کم در بیان پروتئین GLUT-4 همراه است (۳۳). با توجه به اینکه در مطالعه حاضر نیز شاهد کاهش مقادیر انسولین و مقاومت به انسولین در گروه تمرین و زنجبیل بودیم، هر چند این تغییرات غیرمعنادار بود، علت این تناقض نسبت به یافته‌های برخی مطالعات و پژوهش حاضر را می‌توان ناشی از تفاوت در پاسخگویی افراد دانست. این تفاوت همانطور که در ابتدا ذکر شد می‌تواند بدلائل مختلفی مانند اختلاف در دامنه سنی، شاخص توده بدن، مدت زمان ابتلا به دیابت، شدت مقاومت به انسولین و شاخص‌های دیگری همانند مدت کل تمرین، طول دوره مصرف و دوز مصرفی مکمل، رژیم غذایی و وراثت بوجود آمده باشد.

نتیجه‌گیری

با بررسی نتایج تحقیق حاضر، به نظر می‌رسد که افراد مبتلا به دیابت نوع دو می‌توانند از فواید توأم فعالیت‌های ورزشی و مصرف دارچین در بهبود وضعیت شاخص‌های گلیسمی خود بهره‌مند گردند.

پروتئینی افزایش می‌دهد. از دیگر مکانیسم‌های مثبت تنظیم‌کننده متابولیسم گلوکز میتوان به افزایش عمل انسولین و افزایش سیگنال‌های انسولین اشاره کرد. همچنین از دیگر دلایل ممکن برای تغییرات مثبت در کنترل گلیسمیک در آزمودنی‌ها می‌توان به این نکته اشاره کرد که پس از تمرینات هوازی، محتوای پروتئینی گیرنده‌های انسولینی و همچنین فعالیت پروتئین کیناز B که نقش اساسی در انتقال سیگنال‌های انسولینی دارد، افزایش می‌یابد که می‌تواند منجر به کاهش قند خون افراد گردد (۲۸). در مطالعه لی و همکاران (۲۰۱۰) گزارش شده است که فعالیت ورزشی هوازی تناوبی به‌ویژه درحالی‌که با شدت بیشتر صورت گیرد، موجب افزایش پاسخ سلول به انسولین و بهبود مقاومت به انسولین در بافت‌های عضلانی و چربی می‌شود (۲۹). از دلایل کاهش قدرت عضلانی در بیماران مبتلا به دیابت می‌توان به افزایش سن، کنترل ضعیف گلیسمیک و سطح پایین فعالیت بدنی اشاره کرد که منجر به کاهش کیفیت زندگی در این افراد می‌شود (۳۰). مطالعات نشان داده‌اند که ترکیب تمرینات هوازی و مقاومتی ممکن است نسبت به هر یک از تمرینات هوازی و مقاومتی، روی کنترل قند خون مؤثرتر باشد، به طوری‌که هرگونه افزایش در توده عضلانی ناشی از تمرینات مقاومتی می‌تواند در برداشت گلوکز خون، بدون تغییر در ظرفیت ذاتی عضله در پاسخ به انسولین، سهمیم باشد. در صورتی‌که تمرینات هوازی برداشت گلوکز خون را از طریق عمل مؤثرتر انسولین، مستقل از تغییر در توده عضلانی و ظرفیت هوازی، بهبود می‌بخشد (۳۱). از طرفی دارچین اثرات ذاتی انسولینی داشته و توان انسولینی آن بیش از ۲۰ برابر هر ماده دیگری است. مشتقات دارچین سنتز گلیکوژن را تحریک کرده و باعث افزایش برداشت گلوکز می‌گردند. همچنین این مشتقات، گیرنده انسولین کیناز را فعال کرده و دفسفوریل‌اسیون گیرنده انسولینی را کاهش می‌دهند (۳۲). لازم به ذکر است که در بیماران مبتلا به نوع دو، فسفوریل‌اسیون گیرنده انسولینی کاهش می‌یابد. احتمالاً با این عملکرد دارچین در کنترل قند بیماران دیابتی نوع دو مؤثر است (۱۳). مشتقات دارچینی نیز در بیماران با افزایش وزن یا چاق که در معرض ایجاد دیابت و بیماری‌های قلبی هستند، باعث کاهش استرس اکسایش و کاهش عدم تحمل گلوکز می‌شود. در حقیقت این مواد به‌عنوان آنتی‌اکسیدان‌های ذاتی عمل می‌کنند (۳۲).

1. Verma S, Hussain ME. Obesity and diabetes: an update. *Diabetes Metab Syndr*. 2017;11(1):73-79.
2. Xia C, Rao X, Zhong J. Role of T lymphocytes in type 2 diabetes and diabetes-associated inflammation. *J Diabetes Res*. 2017; 6494795.
3. Olokoba AB, Obateru OA, Olokoba LB. Type 2 diabetes mellitus: a review of current trends. *Oman Med J*. 2012; 27(4):269-73.
4. Gheibi N, Parvizi M, Jahani Hashemi H. The effect of cinnamon on glucose concentration of diabetic rats in presence or absence of insulin. *J Quazvin uni Med Sci*. 2005; 9(3):3-8. [In Persian]
5. Begzadeh M, Hosseinpour S, Safikhani H. The effect of aerobic exercise with cinnamon consumption on insulin resistance index and plasma levels of blood glucose, visfatin and adiponectin in overweight men with type 2 diabetes. *JAEP*. (2017); 14(28): 173-178. [In Persian]
6. Khan A, Bryden NA, Polansky MM, Anderson RA. Insulin potentiating factor and chromium content of selected foods and spices. *Biol Trace Elem Res*. 1990; 24(2-3): 183-188.
7. Azimi P, Ghiasvand R, Feizi A, Hosseinzadeh J, Bahreynian M, Hariri M, Khosravi-Boroujeni H. Effect of cinnamon, cardamom, saffron and Ginger consumption on blood pressure and a marker of endothelial function in patients with type 2 diabetes mellitus: A randomized controlled clinical trial. *Blood pressure*. 2016; 25(3): 133-140.
8. Soleimani Z, Piri M. Comparison the effect of high intensity interval training and continuous endurance training on expression of MYOD in soleus muscle of diabetic rats. *J Clin Exerc Physiol*. 2016; 2: 1213-21. [In Persian]
9. Jeon YK, Kim SS, Kim JH, Kim HJ, Kim HJ, Park JJ, et al. Combined Aerobic and Resistance Exercise Training Reduces Circulating Apolipoprotein J Levels and Improves Insulin Resistance in Postmenopausal Diabetic Women. *Diabetes Metab J*. 2020;44(1):103-112.
10. American Diabetes Association. Gestational diabetes mellitus. *Diabetes Care*. 2004; 27(1):88-90.15.
11. Egger A, Niederseer D, Diem G, Finkenzeller T, Ledl-Kurkowski E, Forstner R. Different types of resistance training in type 2 diabetes mellitus: effects on glycaemic control, muscle mass and strength. *Eur J pre cardiol*. 2012; 20(6): 1051-1060
12. Gholaman M, Gholami M, Azarbayjani MA, Abed Natanzi H. High and Moderate Intensity Aerobic Training Effects on Galectin-3, Pentraxin-3, and Several Inflammatory Mediators Levels in Type 2 Diabetic Women, a Randomized Clinical Trial. *Womens Health (Lond)*. 2021; 8 (4): 238 - 246. . [In Persian]
13. Rashidlamir A, Alizadeh A, Ebrahimiatri A, Dastani M. The Effect of Four-Week Period of Aerobic Exercise with Cinnamon Consumption on Lipoprotein Indicates and Blood sugar in Diabetic Female Patients (Type 2). *JSSU*. 2013; 20 (5) :605-614. [In Persian]
14. Mohamadi B, Sheikholeslami-vatani D, The effect of 8 weeks of resistance training with cinnamon consumption on glucose, blood pressure, insulin resistance and glycosylated hemoglobin in postmenopausal women with type 2 diabetes, (*Master Thesis*). *University of Kurdistan*. 2016. [In Persian]
15. Askari R, Haghighi A H, Badri N. Comparison of The Effects of Combined Training with and Without zingerber Supplement On Lipid Peroxidation And Antioxidant Capacity In Type 2 Diabetic Women. *ijddd*. 2018; 17 (4) :165-172. [In Persian]
16. Esmaelzadeh Toloee MR, Faramarzi M, Noroozian P. Effect of Aerobic Training with Ginger Supplementation on some Liver Enzymes (AST, ALT, GGT) and Resistance to Insulin in Obese Women with Type 2 Diabetes. *MJMS*. 2017; 60 (4): 636-647. [In Persian]
17. Ismail AD, Aba Alkhayl FF, Wilson J, Johnston L, Gill JMR, Gray SR. The effect of short duration resistance training on insulin sensitivity and muscle adaptations in overweight men. *Exp Physiol*. 2019; 104(4):540-545.
18. Asadi M, Banitalebi E, Esfadir Z, Ghafari M. The Effect of a Period Rhythmic Aerobic Exercise With Ginger Consumption On Serum Levels Of TNF-A, IL-6 And Insulin Resistance In Obese Middle-Aged Women With Diabetes Mellitus. *Armaghane danesh*. 2017; 22 (1):32-47. [In Persian]
19. Blevins SM, Leyva M J, Brown J, Wright J, Scofield RH, Aston CE. Effect of cinnamon on glucose and lipid levels in Non-insulin-dependent type 2 diabetes. *Diabetes care*. 2007; 30(9), 2236-2237.
20. Howard ME, White ND. Potential benefits of cinnamon in type 2 diabetes. *Am. J. Lifestyle Med*. 2013; 7(1): 23-26.
21. Pourmasoumi M, Hadi A, Rafie N, Najafgholizadeh A, Mohammadi H, Rouhani MH. The effect of Ginger supplementation on lipid profile: A systematic review and meta-analysis of clinical trials. *Phytomedicine*. 2018;1:43:28-36.
22. Fatouros IG, Chatzinikolaou A, Tournis S, Nikolaidis MG, Jamurtas AZ, Douroudos II, Mitrakou A. Intensity of resistance exercise determines adipokine and resting energy expenditure responses in overweight elderly individuals. *Diabetes care*. 2009; 32(12): 2161-2167.
23. Hoehn KL, Salmon AB, Hohnen-Behrens C, Turner N, Hoy AJ, Maghzal GJ, Richardson AR. Insulin resistance is a cellular antioxidant defense mechanism. *Proc Natl Acad Sci U S A*. 2009; 106(42): 17787-17792.
24. Mohammadi B, Sheikhol-Islami Watani D. The effect of 8 weeks of resistance training with cinnamon consumption on glucose, blood pressure, insulin resistance and glycosylated hemoglobin in postmenopausal women with type 2 diabetes. *Kurdistan University thesis*. 2016. [In Persian]
25. Begzade M., Hossainpppr S, Safi-Khani H. The effect of aerobic training with cinnamon on insulin resistance index and plasma glucose, visfatin and adiponectin levels in men with excess type II diabetes. *JAEP*. 2019; 14(28), 173-178. [In Persian]
26. Arab Momeni A, Haji Heydari M. Comparison of the effect of three supplement methods of cinnamon, aerobic exercise and the combination of these two (exercise-supplement) on glucose, fasting blood insulin and insulin resistance in type II diabetic men. *MJMS*. 2018; 62(2), 1430-1439. [In Persian]
27. Tashakorizade M, Mogharansi M. A study of the effect of 10 weeks of resistance training on HSP70 and insulin resistance in type 2 diabetic women. *J Sport Biosci*. 2016; 8:341-51. [In Persian]

28. Wang Y, Simar D, Fiatarone MA. Adaptations to exercise training within skeletal muscle in adults with type 2 diabetes or impaired glucose tolerance: a systematic review. *Diabetes Metab Res Rev.* 2009; 25(1): 13-40.
29. Lee KJ, Shin YA, Lee KY, Jun TW, Song W. Aerobic exercise training-induced decrease in plasma visfatin and insulin resistance in obese female adolescents. *Int J Sport Nutr Exerc Metab.* 2010; 20(4): 275-281.
30. Park SW, Goodpaster BH, Strotmeyer ES, De Rekeneire N, Harris TB, Schwartz AV, Newman AB. Decreased muscle strength and quality in older adults with type 2 diabetes: the health, aging, and body composition study. *Diabetes.* 2006; 55(6): 1813-1818.
31. Colberg SR, Sigal RJ, Fernhall B, Regensteiner JG, Blissmer BJ, Rubin RR, Braun B. Exercise and type 2 diabetes: The American College of Sports Medicine and the American Diabetes Association: joint position statement. *Diabetes care.* 2010; 33(12):147-167.
32. Imparl-Radosevich J, Deas S, Polansky MM, Baedke DA, Ingebrutsen TS, Anderson RA, Graves DJ. Regulation of phosphorylase phosphatase (PTP-1) and insulin receptor kinase by fractions from cinnamon: implications for cinnamon regulation of insulin signaling. *Horm Res.* 1998; 50(3): 177-82.
33. Li Y, Tran VH, Duke CC, Roufogalis BD. Gingerols of *Zingiber officinale* enhance glucose uptake by increasing cell surface GLUT4 in cultured L6 myotubes. *Planta medica.* 2012; 78(14): 1549-1555.

Comparison of the effect of combined exercises (resistance-aerobic) with ginger and cinnamon supplements on some glycemic indices in obese postmenopausal women with type 2 diabetes

Hora Kykhosravi¹, Roya Askari^{2}, Amir Hossein Haghghi³, Esmat Rashidi⁴*

1. MSc of Sport Sciences, Hakim Sabzevari University, Sabzevar, Iran
2. Associate Professor of Exercise Physiology, Department of Sport Sciences, Hakim Sabzevari University, Sabzevar, Iran
3. Professor of Exercise Physiology, Department of Sports Sciences, Hakim Sabzevari University, Sabzevar, Iran
4. Assistant Professor of Exercise Physiology, Kashmar Higher Education Center, Kashmar, Iran

Received: 2022/07/08

Accepted: 2022/09/01

Abstract

*Correspondence:

Email:

r.askari@hsu.ac.ir

Introduction and purpose: Diabetes is an inflammatory disease caused by long-term imbalance of the immune system, metabolic syndrome and excess energy associated with obesity. In addition to its role in the prevention of diabetes, exercise also helps in the treatment of diabetes and significantly improves insulin sensitivity and diabetes-related health disorders with minimal side effects.

Materials and methods: In this research, which was semi-experimental with a pre-test-post-test design, 23 obese women with diabetes were selected as an available sample and trained randomly in two groups using a one-way blind design. Combined exercise and cinnamon consumption (12 people, height 154.17 ± 4.69 , weight 75.45 ± 6.62 , body mass index 31.7 ± 1.7) and combined exercise and ginger consumption (11 people, height 154.45 ± 4.03 , weight 75.18 ± 6.09 , body mass index 1.56 ± 31.46) were placed. The people who were in the ginger consumption group received 1500 mg of ginger rhizome powder daily for eight weeks, and the people who were in the cinnamon consumption group received cinnamon capsules according to the same plan. Both groups performed resistance training and aerobic interval training (running) with an intensity of 75-85% of maximum heart rate for eight weeks, three sessions per week. The indicators were measured 48 hours before the first training session and after eight weeks of training to determine changes in glucose, insulin and insulin resistance index. Analysis of variance with repeated measurements was used to check the mean difference of the desired variables. A significance level of $\alpha \leq 0.05$ was considered.

Results: No significant difference was observed between the changes in the glucose in the studied groups ($P > 0.05$), but a significant decrease was observed in the insulin and insulin resistance in the group of combined exercises and cinnamon compared to the group of combined exercises and ginger. ($P = 0.0001$).

Discussion and Conclusion: According to the results of this research, it seems that resistance-aerobic exercises and cinnamon consumption show better efficiency for improving glycemic indices.

Keywords: Combined exercises, Ginger, Cinnamon, Obesity, Type 2 diabetes