مجله دیابت و متابولیسم ایران. خرداد و تیر ۱۴۰۰؛ دوره ۲۱ (شماره ۲)۱۱۸-۱۱۱

مقاله پژوهشی

اثر ۸ هفته تمرین هوازی به همراه مصرف مکمل زنجبیل بر FGF21، آیریزین و مقاومت به انسولین در زنان دیابتی نوع دو

زهرا یعقوبی[۱]، بهرام عابدی[۱*]

چکیده

مقدمه: دیابت نوع دو، نوعی اختلال متابولیکی است که به‌دلیل مقاومت به انسولین به‌وجود می‌آید. هدف از این تحقیق، مطالعه‌ی اثر ۸ هفته تمرین هوازی به‌همراه مصرف مکمل زنجبیل بر FGF21، آیریزین و مقاومت به انسولین در زنان دیابتی نوع دو بود.

روش‌ها: در یک مطالعه‌ی نیمه تجربی با طرح پیش‌آزمون پس‌آزمون، ۲٤ زن مبتلا به دیابت نوع دو به‌صورت هدفمند و در دسترس انتخاب شدند. آزمودنی‌ها به‌طور تصادفی به دو گروه کنترل (دارونما و تمرین) و تجربی (مکمل و تمرین) تقسیم شدند. گروه تجربی در تمرینات با شدت ٦٥ تا ۷۰ درصد ضربان قلب هدف و سه جلسه در هفته شرکت کردند. مکمل دهی زنجبیل نیز هم‌زمان با تمرین به‌صورت عصاره‌ی خشک ۱ گرم زنجبیل (کپسول‌های ۲۵۰ گرمی) و چهار وعده در روز انجام شد. گروه کنترل (دارونما) نیز از کپسول‌های مشابه حاوی آرد بو داده استفاده کردند. به‌منظور ارزیابی سطوح سرمی متغیرها، ۲٤ ساعت قبل و پس از مداخله تمرین و مکمل و در شرایط حداقل ۱۰ ساعت ناشتایی از کلیه‌ی آزمودنی‌ها خون‌گیری به‌عمل آمد. داده‌ها با استفاده از آزمون کوواریانس تجزیه وتحلیل شد (P<۰/۰۵).

یافته‌ها: نتایج نشان داد هشت هفته مداخله‌ی تمرین هوازی و مکمل‌گیری زنجبیل منجر به افزایش معنادار در سطوح آیریزین (P=۰/۰۰۰۱) و FGF21 (P=۰/۰۰۰۱) و نیز کاهش معنادار در شاخص مقاومت به انسولین (P=۰/۰۰۰۱) گردید.

نتیجه‌گیری: یافته‌ها نشان داد استفاده از مداخله‌ی تمرین و مصرف مکمل زنجبیل در برابر تمرین می‌تواند اثرات مثبتی بر عوامل تنظیم‌کننده انرژی در افراد دیابتی نوع دو داشته باشد.

واژگان کلیدی: دیابت، آیریزین، مقاومت انسولینی، عامل رشد فیبروبلاست ۲۱

۱- گروه تربیت‌بدنی، واحد محلات، دانشگاه آزاد اسلامی، محلات، ایران

* ***نشانی:*** استان مرکزی، محلات، بلوار آیت‌الله خامنه‌ای، خیابان دانشگاه، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد محلات، تلفن: ۰۹۱۸۸٦٦۷٦٦۲، پست الکترونیک: abedi@iaumahallat.ac.ir

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۰۲/۲۰ تاریخ درخواست اصلاح: ۱۴۰۰/۰۳/۲۷ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۰۴/۱۹

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-12-19]

مقدمه

دیابت نوع دو، نوعی اختلال متابولیکی مزمنی است که به‌دلیل مقاومت به انسولین به‌وجود می‌آید و موجب کاهش ترشح انسولین از سلول‌های بتای پانکراس می‌گردد [۱]. کم‌تحرکی و کاهش در میزان فعالیت بدنی موجب افزایش احتمال ابتلا به دیابت و دیگر اختلالات متابولیکی می‌شود [۲]. تمرینات هوازی به‌دلیل اثرات متابولیکی مثبت به‌عنوان یکی از راهکارهای درمانی مناسب برای بیماران مبتلا به دیابت نوع دو مورد توجه پژوهشگران بوده است [۳]. تصور بر این است که شرکت در فعالیت‌های ورزشی به‌وسیله‌ی کاهش در سطوح لیپیدهای پلاسمایی و گلوکز خون، کاهش استرس اکسایشی و افزایش در حساسیت به انسولین منجر به بهبود و تعدیل عوارض ناشی از دیابت می‌گردد [٤]. تغییرات مثبت در قند خون عمدتاً به‌دلیل آثار تجمعی چندین بار کاهش در میزان قند خون با هر نوبت ورزش است. مطالعات نشان داده‌اند، تمرین هوازی منظم با کاهش چربی احشایی، موجب افزایش سطوح ناقل گلوکز (GLUT4) به‌عنوان عاملی مؤثّر در کاهش گلوکز پلاسما بوده و درنهایت با غلبه بر اختلال ایجاد شده در گیرنده‌های انسولینی، به بهبود در حساسیت انسولینی افراد مبتلا به دیابت نوع دو منجر می‌گردد [۵].

عوامل مختلفی در تنظیم متابولیسم انرژی دخالت دارند. از آن جمله می‌توان به فاکتور رشد فیبروبلاست ۲۱ (FGF21) اشاره نمود. در بیشتر مطالعات انجام‌شده مشخص گردیده که FGF21 مصرف گلوکز را مستقل از انسولین در سلول‌های چربی افزایش می‌دهد. این اثر تحریکی FGF21 از طریق گلوکز ترانسپورتر-۱ که یک عامل بالقوه برای بهبود حساسیت انسولینی است انجام می‌شود [٦]. به‌علاوه فرض شده است که FGF21 مشتق شده از عضله‌ی به‌عنوان یک سیگنال استرس بر آدیپوسیت‌ها برای حفظ هومئوستاز متابولیک عمل می‌کند به‌طوری‌که سطوح FGF21 در اختلالات متابولیکی مانند دیابت، افزایش می‌یابد و با مقاومت انسولینی ارتباط مثبت دارد [۷]. این هورمون همچنین بیان و تولید آدیپونکتین در بافت چربی سفید را افزایش می‌دهد [۸] و در قهوه‌ای شدن بافت چربی سفید و افزایش ترموژنز از طریق تحریک PGC-1α (درگیر در تمایز پری آدیپوسیت‌ها به سلول‌های سفید و قهوه‌ای) نقش مهمی ایفا می‌کند [۹]. در این بین، آیریزین به‌عنوان یکی از مایوکاین‌های درگیر در متابولیسم انرژی با تأثیر بر بافت چربی سفید و قهوه‌ای باعث افزایش انرژی مصرفی شده و درنهایت منجر به کاهش وزن می‌گردد [۱۰]. آیزیرین از طریق بهبود گلوکز مصرفی برای درمان چاقی و دیابت نوع دو و مقاومت به انسولین مورد توجه قرارگرفته است. مشخص‌شده که مقادیر آیریزین در افراد دیابتی نوع دو کمتر از افراد نرمال است. غلظت پایین‌تر آیریزین در افراد دیابتی نوع دو نشان دهنده‌ی ارتباط نزدیک بین آیریزین و مقاومت به انسولین و تحمل گلوکز در این بیماران است [۵].

تمرین ورزشی ممکن است کاهش آیریزین ناشی از دیابت را بهبود بخشد و این اثر احتمالاً به نوع و شدت فعالیت ورزشی وابسته هست. نتایج برخی مطالعات حاکی از افزایش آیریزین پس از فعالیت بدنی است [۱۱] و برخی دیگر کاهش آیریزین را گزارش کردند [۱۲]. در رابطه با تأثیر فعالیت‌های مختلف ورزشی بر FGF21 نیز یافته‌ها نا همسو و نیازمند مطالعه‌ی بیشتر است. در مطالعه‌ای نشان داده شد که دو هفته فعالیت هوازی شدید باعث افزایش سطح سرمی FGF21 گردید [۱۳]. بااین‌حال، در مطالعه‌ی دیگری نشان داده شد که ۸ هفته تمرین استقامتی (۳ جلسه در هفته) بر سطح سرمی FGF21 تأثیری نداشت [١٤].

مطالعات زیادی در رابط با اثرات تمرینات مختلف بر جنبه‌های مختلفی از دیابت نوع دو انجام شده و در بسیاری از این مطالعات به آثار سودمند تمرینات ورزشی در بهبود دیابت نوع دو اشاره‌شده است. در برخی از مطالعات استفاده از مکمل‌های گیاهی مورد توجه قرارگرفته است. یکی از این مکمل‌ها، زنجبیل است. زنجبیل ممکن است روی متابولیسم تأثیرگذار باشد. Bhandari و همکاران (۲۰۰۵) اثر عصاره‌ی اتانولیک زنجبیل را روی اختلال چربی در موش‌های دیابتی بررسی کردند و معلوم شد که دوز ۲۰۰ میلی‌گرم به ازای هر کیلوگرم وزن بدن موجب کاهش کلسترول و تری‌گلیسریدها می‌شود و سطوح لیپوپروتئین کلسترول را بالا می‌برد [۱۵]. جنبه‌های

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-12-19]

مختلفی از اثرات مصرف مکمل زنجبیل در متابولیسم مشخص نیست و نیاز به انجام تحقیقات جدیدی در این زمینه وجود دارد. هدف از مطالعه‌ی حاضر بررسی تأثیر ۸ هفته تمرین هوازی همراه با مصرف مکمل زنجبیل بر FGF21، آیریزین و مقاومت به انسولین در زنان دیابتی نوع دو است.

روش‌ها

در این مطالعه‌ی نیمه تجربی با طرح پیش آزمون-پس آزمون، ۲٤ زن مبتلا به دیابت نوع دو شهر اراک در سال ۱۳۹۸ که در زمان اجرای این تحقیق در محدوده‌ی سنی ۳۰ تا ٤۰ سال قرار داشتند، به‌طور هدفمند و در دسترس به‌عنوان آزمودنی انتخاب شدند. نمونه‌ی آماری پژوهش دارای قند خون بالای ۱٤۰ میلی گرم در دسی لیتر بودند. سیگاری نبودند و از مکمل خاصی استفاده نمی‌کردند. همچنین افرادی که دارای حساسیت‌های غذایی خاصی بودند از تحقیق کنار گذاشته شدند. به‌دنبال برگزاری یک جلسه‌ی توجیهی و ارائه‌ی توضیحاتی در مورد اهداف این تحقیق و مراحل اجرای آن و نیز پاسخ به سؤالات آزمودنی‌ها، از تمام این افراد رضایت‌نامه‌ی کتبی دریافت گردید. در ادامه این افراد به‌طور تصادفی به دو گروه مساوی ۱۲ نفری شامل؛ ۱) گروه کنترل (دارونما و تمرین هوازی) و گروه تجربی (مکمل و تمرین هوازی) تقسیم شدند. گروه تجربی به‌مدت هشت هفته تمرینات هوازی با شدت ٦۵ تا ۷۰ درصد ضربان قلب هدف را انجام دادند و مکمل‌گیری زنجبیل را نیز انجام دادند. مکمل دهی زنجبیل به‌صورت مصرف روزانه ی عصاره‌ی خشک ۱ گرم زنجبیل (به‌صورت کپسول‌های ۲۵۰ گرمی) و چهار وعده در روز بود. گروه کنترل (دارونما) نیز از کپسول‌های حاوی آرد بو داده و دارای ظاهری مشابه با کپسول‌های حاوی مکمل استفاده می‌کردند. به‌منظور ارزیابی متغیرهای تحقیق از تمام آزمودنی‌ها طی دو مرحله خون‌گیری به عمل آمد. خون‌گیری در دو مرحله شامل ٤۸ ساعت قبل و پس از مداخله تمرین و مکمل و در شرایط حداقل ۱۰ ساعت ناشتایی انجام گردید. پس از خون‌گیری، نمونه‌ها در لوله‌های آزمایشگاهی ویژه‌ای جمع‌آوری شدند و پس از سانتریفیوژ کردن، بخش سرم جدا شده و در دمای ۲۰- درجه سلسیوس نگه‌داری شد. سطوح سرمی گلوکز، انسولین، آیریزین و FGF21 به‌ترتیب با استفاده از کیت شرکت پارس آزمون، ساخت ایران و با حساسیت ۵ میلی‌گرم در دسی لیتر و ضریب تغییرات درون سنجی ٦/۵٪ و به روش آنزیماتیک، کیت شرکت مرکودیا، ساخت کشور سوئد با حساسیت ۱ میلی‌گرم واحد بین‌المللی در لیتر و ضریب تغییرات درون سنجی ٦/۵٪ و به روش الایزا، کیت شرکت کوزابیو (ساخت کشور ژاپن) و به روش الایزا و کیت مودریچ (ساخت کشور چک) با حساسیت ۰/۰۲ پیکوگرم در میلی‌لیتر مورد ارزیابی قرار گرفت. شاخص مقاومت به انسولین نیز به روش ذیل محاسبه گردید:

= شاخص مقاومت به انسولین

۲۲/۵ ÷ (میلی مول بر لیتر) گلوکز ناشتایی × (واحد بین المللی بر میلی لیتر) انسولین ناشتا

همچنین، وضعیت تغذیه‌ی آزمودنی‌ها در طی دوره‌ی تحقیق با استفاده از پرسشنامه‌ی سوابق پزشکی ورزشی [۱٦] کنترل شد. داده‌های جمع‌آوری‌شده در دو بخش تجزیه وتحلیل شدند. با استفاده از میانگین و انحراف استاندارد، متغیرهای تحقیق توصیف شدند. در بخش آمار استنباطی ابتدا نرمال بودن توزیع داده‌ها با استفاده از آزمون کولموگروف – اسمیرنوف بررسی شد و در ادامه به‌منظور آزمون فرضیه‌های تحقیق از آزمون آماری تحلیل کوواریانس استفاده گردید. کلیه‌ی محاسبات آماری با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخه‌ی ۲۱ و در سطح معناداری P<۰/۰۵ انجام شد.

نتایج

ویژگی‌های دموگرافیک آزمودنی‌ها در گروه‌های کنترل و تجربی در جدول ۱ ارائه شده است. در جدول ۲ نتایج آزمون تحلیل کوواریانس در رابطه با متغیرهای تحقیق ارائه‌شده است.

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-12-19]

جدول ۱- میانگین و انحراف استاندارد ویژگی‌های دموگرافیک آزمودنی‌ها در گروه‌های مورد مطالعه

متغیر/گروه	کنترل	تجربی	P
تعداد	۱۲	۱۲	-
سن (سال)	۳٤/٤±۳/۳	۳٦/۱±۳/۵	۰/۲۲
وزن (کیلوگرم)	۷۲/۸±۵/۵	۷۷/٦±٦/٦	۰/۰۷
درصد چربی	۳۸/۱±۱/۸	٤۰/٦±۱/٤	۰/۲٤
نمایه‌ی توده‌ی بدن (کیلوگرم بر متر مربع)	۲۷/۲±۱/۷	۲۸/۳±۱/٦	۰/۱۱

تفاوت معناداری بین دو گروه وجود نداشت ($p>۰/۰۵$)

جدول ۲- متغیرهای تحقیق در مراحل پیش‌آزمون و پس‌آزمون گروه‌های کنترل و تجربی

متغیر	گروه	پیش آزمون	پس آزمون	P درون گروهی	F	P
FGF21 (پیکو گرم بر میلی لیتر)	کنترل	۱٦۳/۰±۳٦/٤	۱۵۳/٤±۳٤/۵	۰/۰۰۳	٤۳۳/۹۸۹	۰/۰۰۰۱*
	تجربی	۱۸۵/۵±۳۲/۱	۲۳۷/۵±۲۷/۲	۰/۰۰۰۱		
آیریزین (نانوگرم بر دسی لیتر)	کنترل	۱۷۵/۳±۱٤/۱	۱۷۱/٤±۱۳/۰	۰/۰۰۲	۵۰۵/۸۵۷	۰/۰۰۰۱*
	تجربی	۱۸۲/۹±۱۵/۳	۱۹۹/۸±۱۲/٦	۰/۰۰۰۱		
گلوکز (میلیگرم بر دسی لیتر)	کنترل	۱۸۱/۳±۲۲/۷	۱۸۸/۹±۲۲/٦	۰/۰٤	۳۷۵/۵۲۸	۰/۰۰۰۱*
	تجربی	۱۷۲/٤±۲۰/٤	۱۵۹/۷±۱۷/۸	۰/۰۰۰۱		
انسولین (واحد بین‌المللی بر میلی‌لیتر)	کنترل	۸/۵±۳/۷	۹/٤±۳/۷	۰/۰۰۲	۱۷۸/٦۱٤	۰/۰۰۰۱*
	تجربی	۷/۹±۳/٤	۵/۱±۲/۵	۰/۰۰۰۱		
شاخص مقاومت به انسولین	کنترل	۳/٦±۱/۸	٤/۱±۱/۹	۰/۰۰۳	۱۲۰/۹۰۹	۰/۰۰۰۱*
	تجربی	۳/۲±۱/۷	۱/۹±۱/۱	۰/۰۰۰۱		

* نشان‌دهنده تفاوت معنادار در سطح $P<۰/۰۵$

همان‌طور که در جدول ۲ نشان داده‌شده، بین گروه‌های کنترل و تجربی به لحاظ مقادیر FGF21، آیریزین، گلوکز، انسولین و شاخص مقاومت به انسولین (HOMA) تفاوت معناداری وجود دارد و هشت هفته تمرینات هوازی همراه با مکمل دهی زنجبیل منجر به بهبود در مقادیر شاخص‌های فوق شده است.

بحث

یافته‌های تحقیق حاضر نشان داد هشت هفته تمرینات هوازی همراه با مکمل‌گیری زنجبیل منجر به افزایش سطوح سرمی FGF21 در زنان مبتلا به دیابت نوع دو گردید. نتایج تحقیق حاضر با یافته‌های Cuevas-Ramos و همکاران (۲۰۱۲) [۱۳] و Abbasi و همکاران (۲۰۱٦) [۱۷] همخوانی دارد و در مقابل با یافته‌های Taniguchi و همکاران (۲۰۱٦) [۱۸] همخوانی ندارد. به نظر می‌رسد FGF21 به‌عنوان یک میان جی تعیین‌کننده در پاسخ سازگاری متابولیکی به کمبود انرژی و نیز به‌عنوان یک مولکول درمانی عالی برای درمان دیابت نوع دو در حیوانات آزمایشگاهی مطرح است. انجام فعالیت ورزشی منجر به افزایش سیستم یک سطوح سرمی FGF21 در موش و انسان سالم می‌گردد که این موضوع احتمالاً منجر به افزایش بیان FGF21 کبدی می‌گردد. یافته‌های اخیر نشان می‌دهند که FGF21 تنظیم‌کننده درون‌زاد مهم برای گلوکز خون و نیز سوخت‌وساز چربی است. همچنین FGF21 در روشی وابسته به انسولین، میزان مصرف گلوکز را افزایش می‌دهد. استفاده درمانی از FGF21 در موش‌های دیابتی شده، منجر به بهبود

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-12-19]

سطوح گلوکز خون گردید [۱۹]. در بیشتر بیماران دیابتی نوع دو هدف از انجام تمرینات ورزشی، افزایش هزینه‌های انرژی است و این موضوع مستقیماً به مقدار توده‌ی عضلانی درگیر حین فعالیت‌های ورزشی مربوط می‌شود. به همین علت، فعالیت‌هایی که توده‌ی عضلانی بیشتری را درگیر نمایند، نتایج بهتری را برای بیماران دیابتی نوع دو به‌دنبال دارند [۲۰].

یکی دیگر از یافته‌های تحقیق حاضر افزایش سطوح آیریزین به دنبال هشت هفته تمرینات هوازی همراه با مصرف مکمل زنجبیل بود. یافته‌های تحقیق حاضر با نتایج Boström و همکاران (۲۰۱۲) [۱۰] و Aghamohammadi و همکاران (۲۰۱۶) [۲۱] همخوانی دارد. در مقابل این یافته‌ها با یافته‌های Hecksteden و همکاران (۲۰۱۳) [۲۲] همخوانی ندارد.

آیریزین یکی از مایوکاین‌ها است که نشان داده شده به‌دنبال فعالیت‌های ورزشی افزایش می‌یابد. به این ترتیب که به‌دنبال ورزش و فعالیت‌های بدنی بیان PGC1α به‌عنوان یک مولکول فعال‌کننده‌ی رونویسی و محرک بیان پروتئین غشایی FNDC5 بر سلول‌های عضله افزایش می‌یابد [۲۳]. مولکول FNDC5 آزاد شده از غشاء سلول‌های عضلانی شکسته شده و بخشی از آن با نام آیریزین وارد جریان خون می‌گردد. مولکول آیریزین تولیدشده به رسپتورهای PPAR-α در سطح بافت چربی سفید متصل می‌شود و از طریق افزایش بیان این رسپتورها سبب تبدیل بافت چربی سفید به بافت چربی قهوه‌ای می‌شود [۱۰]. از سوی دیگر مولکول آیریزین می‌تواند با افزایش بیان مولکول UCP-1 در سطح بافت چربی سفید سبب افزایش محتوای میتوکندری این بافت و القا تبدیل آن به بافت چربی قهوه‌ای گردد. این عملکرد آیریزین با افزایش فعالیت متابولیکی بدن و افزایش مصرف انرژی دریدن همراه هست که به‌عنوان نقش جدید آیریزین در درمان بیماری‌های متابولیکی در نظر گرفته می‌شود [۲٤]. براساس نوع ورزش و مسیرهای سیگنالی که فعال می‌شود مایوکاین‌های مرتبط با آن اهداف، موجب تنظیم فرآیندهایی در عضله‌ی اسکلتی و همچنین تنظیم دیگر بافت‌ها می‌گردد. همچنین اهمیت نقش تنظیمی آیریزین بر شاخص مقاومت انسولین و کمبود داده‌های موجود پیرامون پاسخ آیریزین به تمرین کوتاه‌مدت آشکار می‌گردد [۲۳]. در مطالعه‌ای که Norheim و همکاران (۲۰۱٤) در رابطه با اثرات تمرین حاد و مزمن برآیریزین انجام دادند، مشخص گردید که مقادیر آیریزین بلافاصله پس از پایان تمرین حاد افزایش‌یافته و ۲ ساعت پس از تمرین کاهش می‌یابد، همچنین ۱۲ هفته تمرین استقامتی و قدرتی منجر به کاهش سطوح سرمی آیریزین در مردان غیرفعال پیش دیابتی گردید [۲۵] که این یافته با نتایج تحقیق حاضر همخوانی ندارد. از دلایل احتمالی ناهمخوان بودن این نتایج می‌توان به تفاوت در برنامه‌ی تمرین، شدت و مدت تمرینات، متناوب یا متداوم بودن تمرینات، جنسیت آزمودنی‌ها، سن و طول دوره‌ی ابتلا به دیابت آنها اشاره نمود. همچنین عدم کنترل دقیق عوامل ژنتیکی یا سایر عوامل مستقل از چاقی و دیابت در پژوهش نیمه تجربی حاضر که از عهده‌ی محقق خارج بود از دیگر محدودیت‌های این مطالعه به‌شمار می‌رود.

براساس یافته‌های این مطالعه مشخص گردید هشت هفته تمرین هوازی همراه با مصرف مکمل زنجبیل منجر به بهبود شاخص مقاومت به انسولین در زنان دیابتی نوع دو گردید. همخوان با یافته‌های این تحقیق، مطالعه‌ی Talaei و همکاران (۲۰۱۲) نشان داد که مصرف روزانه سه گرم مکمل زنجبیل در یک دوره‌ی هشت‌هفته‌ای می‌تواند منجر به کاهش قند خون در افراد دیابتی نوع دو گردد [۲٦]. در مقابل یافته‌های Mahluji و همکاران (۲۰۱۳) نشان داد مصرف ۲ گرم مکمل زنجبیل در روز به‌مدت دو ماه تأثیری بر گلوکز ناشتا ندارد. با این‌حال، مقادیر انسولین و شاخص مقاومت انسولینی کاهش نشان داد [۲۷]. احتمالاً فعالیت هیپوگلیسمیک و نیز سایر تأثیرات دارویی زنجبیل به‌واسطه فنول ها، ترکیبات پلی فنولی و فلاونوئیدهای موجود در آن انجام می‌گردد. به‌نظر می‌رسد که زنجبیل با فعالیت آنتاگونیستی بر ضد گیرنده‌های سروتونین و بلوک کردن آنها منجر به کاهش قند خون می‌شود [۲۸]. همچنین این احتمال وجود دارد که زنجبیل سبب مهار فعالیت آنزیم‌های گلوکوزیدار و آمیلاز در روده شده و به این طریق موجب جذب کمتر گلوکز در بدن می‌گردد.

در ارتباط با تأثیر تمرینات ورزشی و سازگاری‌های ایجادشده در کاهش مقاومت انسولینی تحقیقات متعددی انجام‌شده است.

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-12-19]

به‌طور مثال مطالعه‌ی Little و همکاران (۲۰۱۱) نشان داد که ۲ هفته تمرین هوازی در افراد مبتلا به دیابت نوع دو منجر به کاهش مقاومت انسولینی گردید [۲۹] که این یافته با نتایج تحقیق حاضر هم‌راستا هست. همچنین Ghanbari-Niaki و همکاران (۲۰۱۰) گزارش کردند به‌دنبال یک جلسه تمرین حاد شاخص مقاومت انسولینی افزایش می‌یابد [۳۰] که با یافته‌های تحقیق حاضر ناهم‌سو است. آنها دلیل تناقضات را این‌گونه بیان کردند که تک جلسه‌ای بودن تمرین و زمان نمونه‌گیری خونی می‌تواند بر نتایج تأثیرگذار باشد، همچنین ممکن است سازوکارها مختلفی در تغییر شاخص مقاومت به انسولین دخیل باشند. سازوکارهای متعددی برای اثرگذاری تمرینات ورزشی بر بهبود کارکرد انسولین در بدن بیان شده است ازجمله افزایش تراکم مویرگی، افزایش در پروتئین‌های حامل گلوکز (GLUT4)، تغییر در فسفولیپیدهای غشایی و افزایش در فعالیت آنزیم‌های اکسیداتیو و گلیکولیتیک و نیز گلیکوژن سنتتاز که برآیند همه این تغییرات بهبود شاخص مقاومت انسولینی در بیماران مبتلاء به دیابت نوع دو هست [۲۱].

نتیجه‌گیری

در مجموع و براساس یافته‌های تحقیق حاضر به‌نظر می‌رسد به‌کارگیری هم‌زمان مداخلات تمرینی از جمله تمرینات هوازی و نیز مداخلات دارویی ازجمله مکمل زنجبیل، می‌تواند بر عوامل تأثیرگذار تعادل انرژی در بدن اثرات مثبتی را به‌دنبال داشته باشد. به‌دلیل چندوجهی بودن مشکلات متابولیکی ناشی از دیابت نوع دوچنین به‌نظر می‌رسد که راهکارهای مورد استفاده نیز باید چندوجهی بوده و ترکیبی از مداخلات مختلف باشد.

سپاسگزاری

بدین‌وسیله از همکاری صمیمانه همه‌ی افرادی که ما را در انجام این مطالعه یاری رساندند، سپاسگزاریم.

مآخذ

1. Li L, Yang G, Li Q, Tang Y, Yang M, Yang H, et al. Changes and relations of circulating visfatin, apelin, and resistin levels in normal, impaired glucose tolerance, and type 2 diabetic subjects. *Experimental and Clinical Endocrinology & Diabetes* 2006; 114(10):544-8.
2. Isaacs A, Critchley J, Tai SS, Buckingham K, Westley D, Harridge S, et al. Exercise Evaluation Randomised Trial (EXERT): a randomised trial comparing GP referral for leisure centre-based exercise, community-based walking and advice only. *Health technology assessment-southampton-* 2007; 11(10).
3. Ekström N, Cederholm J, Zethelius B, Eliasson B, Fhärm E, Rolandsson O, et al. Aspirin treatment and risk of first incident cardiovascular diseases in patients with type 2 diabetes: an observational study from the Swedish National Diabetes Register. *BMJ open* 2013; 3(4):e002688.
4. Teixeira-Lemos E, Nunes S, Teixeira F, Reis F. Regular physical exercise training assists in preventing type 2 diabetes development: focus on its antioxidant and anti-inflammatory properties. *Cardiovascular diabetology* 2011; 10(1):12.
5. Choi Y-K, Kim M-K, Bae KH, Seo H-A, Jeong J-Y, Lee W-K, et al. Serum irisin levels in new-onset type 2 diabetes. *Diabetes research and clinical practice* 2013; 100(1):96-101.
6. Indrakusuma I, Sell H, Eckel J. Novel mediators of adipose tissue and muscle crosstalk. *Current obesity reports* 2015; 4(4):411-7.
7. Hansen JS, Plomgaard P. Fibroblast growth factor 21: new insights from human studies. *Cardiovascular Endocrinology & Metabolism* 2016; 5(3):112-6.
8. Hui X, Feng T, Liu Q, Gao Y, Xu A. The FGF21–adiponectin axis in controlling energy and vascular homeostasis. *Journal of molecular cell biology* 2016; 8(2):110-9.
9. Nies VJ, Sancar G, Liu W, van Zutphen T, Struik D, Yu RT, et al. Fibroblast growth factor signaling in metabolic regulation. *Frontiers in endocrinology* 2016; 6:193.
10. Boström P, Wu J, Jedrychowski MP, Korde A, Ye L, Lo JC, et al. A PGC1-α-dependent myokine that drives brown-fat-like development of white fat and thermogenesis. *Nature* 2012; 481(7382):463-8.
11. Balaghi Inaloo F, Abolfathi F, Shabani M, Alizadeh A. The effect of a four week aerobic training on serum levels of irisin and insulin resistance in women with type 2 diabetes. *Journal of Birjand University of Medical Sciences* 2017; 24:75-83.

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-12-19]

12. Kurdiova T, Balaz M, Vician M, Maderova D, Vlcek M, Valkovic L, et al. Effects of obesity, diabetes and exercise on Fndc5 gene expression and irisin release in human skeletal muscle and adipose tissue: in vivo and in vitro studies. *The Journal of physiology* 2014; 592(5):1091-107.
13. Cuevas-Ramos D, Almeda-Valdés P, Meza-Arana CE, Brito-Córdova G, Gómez-Pérez FJ, Mehta R, et al. Exercise increases serum fibroblast growth factor 21 (FGF21) levels. *PloS one* 2012; 7(5).
14. Besse-Patin A, Montastier E, Vinel C, Castan-Laurell I, Louche K, Dray C, et al. Effect of endurance training on skeletal muscle myokine expression in obese men: identification of apelin as a novel myokine. *International journal of obesity* 2014; 38(5):707-13.
15. Bhandari U, Pillai K. Effect of ethanolic extract of Zingiber officinale on dyslipidaemia in diabetic rats. *Journal of ethnopharmacology* 2005; 97(2):227-30.
16. Gibson AL, Wagner D, Heyward V. *Advanced Fitness Assessment and Exercise Prescription, 8E*: Human kinetics; 2018.
17. Abbasi DA, Hedayatzadeh S, Abdi A, Abbaszadeh SH. The effect of 8 weeks of aerobic exercise on serum levels of FGF21, Apolipoprotein A-1 and LDL-C to HDL-C ratio in obese women. *Sport physiology & management Investigations* 2016; 8(1):77-87.
18. Taniguchi H, Tanisawa K, Sun X, Kubo T, Higuchi M. Endurance exercise reduces hepatic fat content and serum fibroblast growth factor 21 levels in elderly men. *The Journal of Clinical Endocrinology* 2016; 101(1):191-8.
19. Raschke S, Eckel J. Adipo-myokines: two sides of the same coin—mediators of inflammation and mediators of exercise. *Mediators of inflammation* 2013; 2013.
20. Poirier P, Tremblay A, Broderick TL, Catellier C, Tancrède G, Nadeau A. Impact of moderate aerobic exercise training on insulin sensitivity in type 2 diabetic men treated with oral hypoglycemic agents: is insulin sensitivity enhanced only in nonobese subjects? *Medical Science Monitor* 2002; 8(2):CR59-CR65.
21. Aghamohammadi M, Habibi A, Ranjbar R. The effect of selective aerobic training on serum irisin levels and insulin resistance index in women with type 2 diabetes. *Journal of Arak University of Medical Sciences* 2016; 18(11):1-9. Farsi
22. Hecksteden A, Wegmann M, Steffen A, Kraushaar J, Morsch A, Ruppenthal S, et al. Irisin and exercise training in humans–results from a randomized controlled training trial. *BMC medicine*. 2013; 11(1):235.
23. Hammonds TL, Gathright EC, Goldstein CM, Penn MS, Hughes JW. Effects of exercise on c-reactive protein in healthy patients and in patients with heart disease: A meta-analysis. *Heart & Lung* 2016; 45(3):273-82.
24. Handschin C, Spiegelman BM. The role of exercise and PGC1α in inflammation and chronic disease. *Nature* 2008; 454(7203):463-9.
25. Norheim F, Langleite TM, Hjorth M, Holen T, Kielland A, Stadheim HK, et al. The effects of acute and chronic exercise on PGC-1α, irisin and browning of subcutaneous adipose tissue in humans. *The FEBS journal* 2014;281(3):739-49.
26. Talaei B, Mozaffari-Khosravi H, Jalali B, Mahammadi 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. *SSU_Journals* 2012; 20(3):383-95. Farsi.
27. Mahluji S, Attari VE, Mobasseri M, Payahoo L, Ostadrahimi A, Golzari SE. Effects of ginger (Zingiber officinale) on plasma glucose level, HbA1c and insulin sensitivity in type 2 diabetic patients. *International journal of food sciences and nutrition* 2013; 64(6):682-6. Farsi.
28. Shanmugam KR, Mallikarjuna K, Kesireddy N, Reddy KS. Neuroprotective effect of ginger on anti-oxidant enzymes in streptozotocin-induced diabetic rats. *Food and chemical toxicology* 2011; 49(4):893-7.
29. Little JP, Gillen JB, Percival ME, Safdar A, Tarnopolsky MA, Punthakee Z, et al. Low-volume high-intensity interval training reduces hyperglycemia and increases muscle mitochondrial capacity in patients with type 2 diabetes. *Journal of applied physiology* 2011; 111(6):1554-60.
30. Ghanbari-Niaki A. Ghrelin and glucoregulatory hormone responses to a single circuit resistance exercise in male college students. *Clinical biochemistry* 2006; 39(10):966-70. Farsi.

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-12-19]

Effect of Eight Weeks of Aerobic Exercise with Ginger Supplementation on FGF21, Irisin and Insulin Resistance in Women with Type 2 Diabetes

Zahra Yaghubi [1], Bahram. Abedi[1*]

1. Department of Physical Education, Mahallat Branch, Islamic Azad University. Mahallat, Iran

ABSTRACT

Background: Diabetes type 2 is a metabolic disorder that it caused by insulin resistance. The aim of this research was to study the effect of eight weeks of aerobic exercise with ginger supplement on FGF21, Irisin and insulin resistance in women with type 2 diabetes.

Methods: In a quasi-experimental study with pretest posttest design, 24 women with type 2 diabetes were selected available and purposely as sample. The subjects divided randomly into two groups of control (placebo and exercise) and experimental (supplement and exercise). The experimental group take part in an exercise with moderate intensity 65-70 percent of target heart rate and three session per week. Ginger supplementation was performed at the same time for training with daily consumption of 1 g of ginger extract (250 g capsules) and four servings daily. The control group (placebo) also used similar capsules containing roasted flour. To evaluate serum levels of variables, blood sampling was taken from all subjects 24 hr before and after exercise and supplement intervention at 10hr fasting state.

Results: Data were analyzed by using covariance test ($p<0.05$). The results showed that eight weeks of aerobic training and ginger supplementation lead to increase in Irisin levels ($p=0.0001$), FGF21 ($p=0.0001$) and decrease in insulin resistance index ($p=0.0001$).

Conclusion: Results indicated that using aerobic exercise and ginger supplement versus aerobic exercise could have positive effects on regulatory factors of energy in people with type 2 diabetes.

Keywords: Diabetes, Irisin, Insulin resistance, Fibroblast Growth Factor-21

* Daneshgah Street, Ayatollah Khamenei Boulevard, Islamic Azad University, Mahallat, Markazi Province, Iran. Post Code: 3781958514. Tel: +989188667662, Fax: +988643257554, E-mail: abedi@iaumahallat.ac.ir

Copyright © 2021 Iranian Journal of Diabetes and Metabolism and Tehran University of Medical Sciences. Published by Tehran University of Medical Sciences.

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International license (https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/). Non-commercial uses of the work are permitted, provided the original work is properly cited

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-12-19]