مجله دیابت و متابولیسم ایران. مرداد- شهریور ۱۳۹۸؛ دوره ۱۸ (شماره ۶) ۳۴۱-۳۳۴

مقاله پژوهشی

تاثیر تمرین هوازی و مصرف گردو بر نسفاتین-۱ و شاخص مقاومت انسولینی زنان دیابتی نوع دو

زهرا شفیع پور[۱]، عبدالرسول دانشجو*[۱]، معصومه حسینی[۱]

چکیده

هدف: نسفاتین-۱ آدیپوکاینی است که از بافت چربی ترشح شده و در سازوکار تنظیم عملکرد انسولین و متابولیسم گلوکز شرکت دارد. هدف تحقیق حاضر بررسی تاثیر تمرین هوازی و مصرف گردو بر نسفاتین-۱ و شاخص مقاومت به انسولین زنان دیابتی نوع دو بود.

روش‌ها: ٤٠ نفر از زنان چاق ٤٠ تا ٥٠ ساله دیابتی نوع دو پس ازهمگن‌سازی براساس تست بروس به روش نمونه‌گیری هدفمند انتخاب و به‌طور تصادفی در چهار گروه تمرین، گردو، تمرین+گردو و کنترل قرار گرفتند (هر گروه ۱۰ نفر). تمرین هوازی ۸ هفته، سه جلسه در هفته به‌مدت ١٦ دقیقه با ٦٥ درصد ضربان قلب بیشینه در هفته‌ی اول بود که در هفته‌ی هشتم به ۳۰ دقیقه با ۸۰ درصد ضربان قلب بیشینه رسید. گروه‌های مصرف گردو روزانه ۲۵ تا ۲۷ گرم گردو را به‌عنوان بخشی از اسیدهای چرب PUFA در رژیم غذایی، جایگزین یک سوم کل چربی رژیم غذایی کردند. ٢٤ ساعت قبل از اولین جلسه و ٤٨ ساعت بعد از آخرین جلسه پروتکل تحقیق، از همه آزمودنی ها نمونه‌ی خونی اخذ شد. از آزمون آماری تحلیل واریانس آمیخته بین-درون آزمودنی‌ها استفاده شد. سطح معناداری P<۰/۰۵ در نظر گرفته شد.

یافته‌ها: در گروه‌های تمرین مقادیر وزن، نمایه‌ی توده‌ی بدن ، گلوکز، انسولین و مقاومت به انسولین به‌طور معناداری کاهش یافته و حداکثر اکسیژن مصرفی و نسفاتین-۱ افزایش معناداری یافت (P<۰/۰۵).

نتیجه‌گیری: تمرین هوازی با این شدت و مقدار می‌تواند به‌عنوان درمان کمکی زنان دیابتی نوع دو توصیه شود. مصرف گردو با این مقدار بر سطح گلوکز خون، شاخص مقاومت به انسولین و نسفاتین-۱ زنان دیابتی نوع دو تأثیر معناداری نداشت. پیشنهاد می شود برای بهره‌برداری مؤثر، گردو با دوز بالاتری مصرف شود.

واژگان کلیدی: تمرین هوازی، گردو، نسفاتین ۱، دیابت نوع دو

۱- گروه تربیت بدنی، دانشکده‌ی علوم انسانی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران شرق، تهران، ایران

*نشانی: تهران، بزرگراه امام رضا ،شهرقیام دشت، خیابان شهید باهنر، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران شرق، کد پستی ۱۸٦٦۱۱۳۱۱۸ تلفن: ۳۳٥۹٤۹٥۰ ، پست الکترونیک: phdanesh@yahoo.com

تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۰۴/۲۵ **تاریخ درخواست اصلاح: ۱۳۹۸/۰۵/۱۱** **تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۰۶/۲۵**

[Downloaded from ijdld.tums.ac.ir on 2026-03-12]

مقدمه

دیابت ملیتوس یک اختلال متابولیک شایع و گسترده در دنیا است که با شیوع چاقی و کم تحرکی ارتباط داشته و با افزایش قند خون، ترشح ناکافی و یا اختلال عملکرد انسولین همراه است [۱]. بیماران دیابتی نوع دو، نسبت به انسولین مقاوم هستند و انسولین کافی برای غلبه بر این مقاومت تولید نمی‌کنند [۱]. همچنین اختلالاتی در سلول‌های پاسخ‌دهنده به انسولین در قسمت‌هایی فراتر از گیرنده وجود دارند که می‌توانند فراخوانی ناقل گلوکز از قسمت‌های داخل سلولی به غشا پلاسمایی را کاهش دهند. اختلال در مسیر پیام‌رسانی انسولین در مواجهه با افزایش سطح انسولین از مهار تولید گلوکز در کبد پیشگیری می‌کند [۲،۱]. امروزه فعالیت بدنی منظم بخش مهمی از برنامه‌های کنترل دیابت است، زیرا رژیم غذایی، مصرف دارو یا تزریق انسولین به تنهایی قادر به کنترل و درمان دیابت نیستند [۲]. تمرینات بدنی منظم از طریق افزایش حساسیت انسولینی و لیپوپروتئین پرچگال و کاهش تری‌گلیسیرید و لیپوپروتئین‌های کم چگال، به بهبود متابولیسم گلوکز و لیپید منجر می‌شود. فعالیت بدنی می‌تواند از طریق افزایش انتقال دهنده‌های گلوکز به درون سلول عضلانی و سوبستراهای گیرنده‌ی انسولین و همچنین افزایش توده‌ی عضلانی (بیش از ۲۱٪ برداشت گلوکز ناشی از تحریک انسولین مربوط به بافت عضلانی است)، سبب افزایش پاسخ‌دهی بدن به انسولین شود و حساسیت به انسولین را افزایش داده و در پیشگیری از دیابت و عوارض بعدی آن مفید باشد [۲،۳]. به همین منظور انجمن دیابت آمریکا ۳۰ دقیقه فعالیت هوازی متوسط طی ۵ روز و یا ۱۵۰ دقیقه در هفته، به اضافه ۲ روز در هفته تمرینات قدرتی را پیشنهاد می‌کند. براساس مطالعات انجام شده فعالیت‌های بدنی هوازی با فعال کردن مسیر AMPK و افزایش جذب گلوکز بر کنترل دیابت موثر بوده و معمولاً به کاهش تجویز و مصرف داروها منجر می‌گردد [۲]. Jorge و همکاران (۲۰۱۱) [٤] اشاره کردند که تمرینات ورزشی شامل ورزش هوازی، مقاومتی یا ترکیب هر دو با زمان بیشتر از ۱۵۰ دقیقه در هفته، منجر به کاهش چشمگیر هموگلوبین گلیکوزیله و در نهایت کاهش خطر قلبی عروقی و بهبود مقاومت به انسولین خواهد شد.

بافت چربی به‌عنوان یک اندام اندوکرین فعال، آدیپوکاین‌ها را تولید می‌کند که بسیاری از اعمال فیزیولوژیکی نظیر ایمنی، التهاب و همئوستاز انرژی را کنترل می‌کنند [۵]. نسفاتین یکی از این آدیپوکاین‌هاست که در سازوکار تنظیم اشتها و سوخت و ساز نقش دارد. این آدیپوکاین در بخش‌هایی از مغز بیان می‌شود که در تنظیم متابولیک و رفتار غذایی دخالت می‌نماید. سلول‌های نسفاتین-۱ به طور عمده در مخاط معده، سلول‌های بتای پانکراس و بافت چربی قرار گرفته است. مقدار نسفاتین در بیماران مبتلا به دیابت نوع دو کاهش پیدا می‌کند [٦، ۱]. در زمینه‌ی فعالیت بدنی و اندازه‌گیری نسفاتین-۱ تحقیقات اندکی مخصوصاً بر روی بیماران دیابتی صورت گرفته و همین تحقیقات نیز نتایج متفاوتی را نشان می‌دهد. به‌طور مثال Haghshenas و همکاران (۲۰۱۳) [۷] نشان دادند ۱۲ هفته تمرین استقامتی، سطوح نسفاتین-۱ پلاسما را به‌طور معنی داری افزایش می‌دهد لیکن، Bashiri و همکاران (۲۰۱۲) [۵] گزارش کردند انجام فعالیت هوازی علی رغم تأثیر بر غلظت گلوکز خون و انسولین، تأثیر معنی‌داری بر سطوح نسفاتین-۱ ندارد.

اخیرا استفاده ازگیاهان دارویی به‌عنوان مداخلات تغذیه‌ای به‌دلیل طبیعی بودن و عدم وجود عوارض جانبی در کنار برنامه‌های تمرینی مورد توجه محققان بوده است. در این میان، گردو با نام علمی Juglans regia از جمله گیاهانی است که کاربرد فراوانی در طب سنتی دارد. مطالعات نشان دادند که مصرف عصاره‌ی هیدروالکلی گل نر گردو با داشتن آنتی اکسیدان‌هایی نظیر ترکیبات فلانوئیدی باعث افزایش میزان هورمون انسولین و کاهش میزان قند خون و آنزیم‌های کبدی موش‌های صحرایی دیابتی شده با استرپتوزوسین می‌گردد [۸].

با توجه به افزایش روز افزون بیماری‌ها و افزایش مرگ و میر ناشی از آنها و عوارض خطرناک داروهای رایج در کنترل قند خون مانند افزایش خطر بیماری‌های قلبی- عروقی، سمیت کبدی و افزایش وزن در طولانی‌مدت، ارائه راه کارهای اساسی جهت کاهش بروز دیابت ضروری به‌نظرمی‌رسد. تعیین نوع ورزش، مدت و شدت آن برای ارائه الگویی مناسب به افراد جامعه می‌تواند به ارتقای سلامتی افراد جامعه، کاهش هزینه‌های درمانی و در نتیجه برای از بین بردن بسیاری از معضلات اجتماعی کمک کند که در این میان فعالیت بدنی به‌ویژه فعالیت هوازی عامل مؤثری است. همچنین به‌دلیل اینکه تاکنون پژوهشی در زمینه‌ی اثر تمرینات هوازی همراه با مصرف گردو بر نسفاتین-۱ و مقاومت به انسولین بیماران دیابتی نوع دو انجام نشده است لذا این پژوهش به بررسی تأثیر مصرف گردو همراه با تمرین هوازی بر نسفاتین-۱ و مقاومت به انسولین زنان چاق مبتلا به دیابت نوع دو می پردازد.

[Downloaded from ijdld.tums.ac.ir on 2026-03-12]

روش‌ها

این پژوهش نیمه تجربی با طرح پیش آزمون _پس آزمون در درمانگاه دیابت بیمارستان حضرت علی بن ابی طالب شهر قم انجام شد. ٤٠ بیمار دیابتی پس از امضای رضایت‌نامه کتبی وارد پروتکل تحقیق شدند. معیار ورود به تحقیق شامل خانم‌های ٤٠-٥٠ ساله مبتلا به دیابت نوع دو با نمایه‌ی توده‌ی بدن ۳۵-۳۰، نداشتن بیماری های جانبی، عدم مصرف دخانیات، الکل و مکمل، نداشتن اختلالات قاعدگی و نبود مشکل دراندام تحتانی همچنین نداشتن تمرین ورزشی منظم از ٦ ماه قبل بود. با استفاده از پرسشنامه‌ی سلامت و تأیید پزشک عمومی سلامت آزمودنی‌ها تأیید شد. آزمودنی‌ها براساس تست بروس[1] همگن سازی شده و به طورتصادفی در چهار گروه تمرین، مصرف گردو، تمرین+مصرف گردو و کنترل قرار گرفتند (هر گروه ۱۰ نفر).

پروتکل تمرین برای مدت ۸ هفته و سه جلسه در هفته انجام شد. هر جلسه شامل۱۰ دقیقه گرم کردن (دویدن بر روی نوارگردان با شدت ۵۰ درصد ضربان قلب بیشینه)، تمرین هوازی (اصلی) و ۱۰ دقیقه سرد کردن (۵ دقیقه نرم دویدن و راه رفتن -۵ دقیقه حرکات کششی) بود. برنامه‌ی تمرین هوازی شامل دویدن بر روی نوارگردان (تکنوجیم ساخت کشور ایتالیا) با ٦٥ درصد ضربان قلب بیشینه به‌مدت ١٦ دقیقه در هفته‌ی اول بود که به ۳۰ دقیقه با ۸۰ درصد ضربان قلب بیشینه در هفته هشتم رسید. هر هفته پنج درصد به شدت تمرین و دو دقیقه به‌مدت تمرین افزوده شد. شدت تمرین بر اساس ضربان قلب بیشینه (سن-۲۲۰) تعیین شد [۹].

به منظور بررسی تاثیر تمرینات هوازی در ابتدا و انتهای تحقیق از تست بروس برای بررسی حداکثر اکسیژن مصرفی استفاده شد که شامل ۱۰ دقیقه گرم کردن، راه رفتن با سرعت ۲/۷ و شیب ۱۰ درصد و سپس افزایش شیب تا ۱۲ درصد و سرعت تا ٤ کیلومتر بر ساعت و ثبت زمان بود (هر مرحله از آزمون بروس ۳ دقیقه طول می‌کشد و شیب و سرعت دستگاه در هر مرحله افزایش می‌یابد). حداکثر اکسیژن مصرفی با فرمول تعبیه شده برای زنان غیر فعال محاسبه شد [۱۰]:

$VO_2 max = (4.38 \times TIME) - 3.9$

به‌منظور بررسی رژیم غذایی و نحوه‌ی دریافت انرژی (کربوهیدرات، چربی و پروتئین) از تمامی آزمودنی‌ها یادآمد ٢٤ ساعته‌ی خوراک در ۲ روز عادی و یک روز تعطیل توسط متخصص تغذیه گرفته شده و مشخص شد کلیه گروه‌ها از رژیم غذایی طبیعی استفاده می‌کردند. در گروه‌های مصرف گردو مقدار ۲۷-۲۵ گرم گردو به‌عنوان بخشی از اسیدهای چرب PUFA در رژیم غذایی، جایگزین ۱/۳ کل چربی مصرفی شد [۸]. تمامی مراحل مکمل یاری با همکاری و نظارت متخصص تغذیه انجام شد. ٢٤ ساعت قبل از اولین جلسه و ٤٨ ساعت بعد از آخرین جلسه تمرین، نمونه‌ی خونی از همه آزمودنی‌ها در شرایط یکسان اخذ شد. همچنین ارزیابی ترکیب بدنی و حداکثر اکسیژن مصرفی نیز به‌عمل آمد.

وزن با ترازوی دیجیتال seca و با دقت۰/۰۱ کیلوگرم با حداقل لباس و بدون کفش اندازه‌گیری شده و قد با قدسنج مدرج seca با دقت ۰/۰۱ متر ارزیابی شد. نمایه‌ی توده‌ی بدنی از طریق تقسیم وزن به کیلوگرم بر مجذور قد به متر محاسبه شد. گلوکز به روش رنگ سنجی توربیدومتری با استفاده از کیت شرکت Elitech ساخت کشور ایتالیا با حساسیت ۵ میلی‌گرم بر دسی‌لیتر اندازه گیری شد. انسولین به روش الایزا و با استفاده از کیت میکروکالری متریک شرکت Monobind ساخت کشور آمریکا با حساسیت ۵/۵ میلی گرم بر دسی لیتر سنجیده شد.

مقاومت به انسولین با استفاده از غلظت گلوکز و انسولین و فرمول Homeostasis Model Assessment (HOMA-IR) به‌صورت زیر محاسبه شد: [۲]

HOMA-IR = (غلظت گلوکز ×غلظت انسولین) ÷ ۲۲/۵

نسفاتین-۱ سرم به روش الایزای ساندویچی و با استفاده از کیت انسانی Eastbiopharm ساخت کشور چین با حساسیت ۰/۱۵ نانوگرم بر میلی‌لیتر ارزیابی شد.

برای تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها از نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۰ استفاده شد. ابتدا مقادیر هر یک از متغیرها با استفاده از میانگین و انحراف معیار توصیف شد، جهت تعیین طبیعی بودن توزیع داده‌ها از آزمون کولموگروف -اسمیرنوف و همگنی واریانس‌ها از آزمون لوین استفاده شد. جهت مقایسه و بررسی تغییرات متغیرها در چهار گروه پژوهش از آزمون آماری تحلیل واریانس آمیخته بین-درون آزمودنی‌ها در یک طرح ٤×۲ استفاده شد. درصورت مشاهده تفاوت معنادار بین گروه‌های چهارگانه از آزمون تعقیبی توکی استفاده شد. سطح معنی‌داری P≤۰/۰۵ در نظر گرفته شد.

[1] Bruce test

[Downloaded from ijdld.tums.ac.ir on 2026-03-12]

یافته‌ها

با انجام آزمون کولموگروف-اسمیرنوف مشخص شد داده‌ها دارای توزیع طبیعی هستند. نتایج آزمون کولموگروف – اسمیرنوف در جدول ۱ خلاصه شده است. جدول ۲ میانگین و انحراف معیار سن، قد، وزن، نمایه‌ی توده‌ی بدنی، نسفاتین-۱، گلوکز، انسولین، مقاومت به انسولین و حداکثر اکسیژن مصرفی آزمودنی‌های چهار گروه را ارائه می‌کند.

جدول ۱- نتایج آزمون کولموگروف – اسمیرنوف چهار گروه تمرین ،تمرین+ گردو، گردو ، کنترل

متغیر	S-K	P
سن	۰/۸٦	۰/٤۳
قد	۱/۰۱	۰/۲٥
وزن	۰/۹٦	۰/۳۰
BMI	۰/۹۱	۰/۳۷
درصد چربی	۰/۹۱	۰/۳٦
VO2max	۰/۸۸	۰/٤۲
گلوکز	۰/۷٦	۰/٥۹
انسولین	۰/٥۷	۰/۸۹
مقاومت به انسولین	۰/٤۲	۰/۹۹
نسفاتین-۱	۰/٦٦	۰/۷۷

جدول۲- میانگین و انحراف معیار سن، قد،وزن، نمایه‌ی توده‌ی بدنی، نسفاتین-۱، گلوکز، انسولین، مقاومت به انسولین و حدکثر اکسیژن مصرفی آزمودنی‌های چهار گروه

متغیر	تمرین+ گردو	تمرین	گردو	کنترل
سن (سال)	٤٦/۹ ± ۲/۷	٤۷/٤ ± ۳/۰	٤٥/٤ ± ٤/۹	٤٤/۳ ± ۳/۲
قد (سانتی متر)	۱٥۹/۱ ± ٦/۸	۱٥۸/۳ ± ۸/۱	۱٦۲/٦ ± ۸/۰	۱٦۱/۷ ± ٦/۹
وزن (کیلوگرم)				
پیش آزمون	۷۸/٦ ± ٥/۷	۸۲ ± ۷/٤	۷۷/۹ ± ۷/۸	۸۰/٤ ± ٦/۸
پس آزمون	۷٤/٦ ± ٥/۹	۷۸/۳ ± ۷/۲	۷۷/٥ ± ۷/۹	۷۹/۹ ± ٦/۸
نمایه‌ی توده‌ی بدن (کیلوگرم بر متر مربع)				
پیش آزمون	۳۰/۰ ± ۰/۷	۳۰/۹ ± ۰/٥	۳۰/۰ ± ۰/٥	۳۰/۷ ± ۰/٦
پس آزمون	۲۹/۰±۰/٦	۲۹/٥ ± ۰/٥	۳۰/۸ ± ۰/٥	۳۰/٥ ± ۰/٤
نسفاتین-۱(نانوگرم بر میلی لیتر)				
پیش آزمون	۸/۳ ± ۰/۷	۸/۹ ± ۰/٥	۱۰/٥ ± ۰/۷	۱۰/۸ ± ۱/۰
پس آزمون	۱۱/۰ ± ۰/٤	۱۱/٥ ± ۰/٦	۱۰/٦ ± ۰/۷	۱۰/٤ ± ۰/۷
گلوکز(میلی گرم بر دسی لیتر)				
پیش آزمون	۱٥۳/۳ ± ۲۳/٦	۱٥۱/۲ ± ۲٦/٤	۱۳٥/۱ ± ٦/۷	۱٥۰/۹ ± ۳٥/۱
پس آزمون	۱۲۹/۲ ± ۱۹/٦	۱۳۳/٥ ± ۱۷/۹	۱۳٦/۱ ± ۱۱/۷	۱٥۲/۱ ± ۳۳/۰
انسولین سرم (میکرویونیت بر میلی‌لیتر)				
پیش آزمون	۱۲/۰ ± ۳/۷	۱۱/٤ ± ۲/۷	۱۲/۲ ± ۳/٤	۱۱/٤ ± ۲/۲
پس آزمون	۹/۹ ± ۳/۳	۹/٤ ± ۱/٤	۱۱/۹ ± ۳/۱	۱۱/۸ ± ۲/٦

ادامه جدول در صفحه بعد

[Downloaded from ijdld.tums.ac.ir on 2026-03-12]

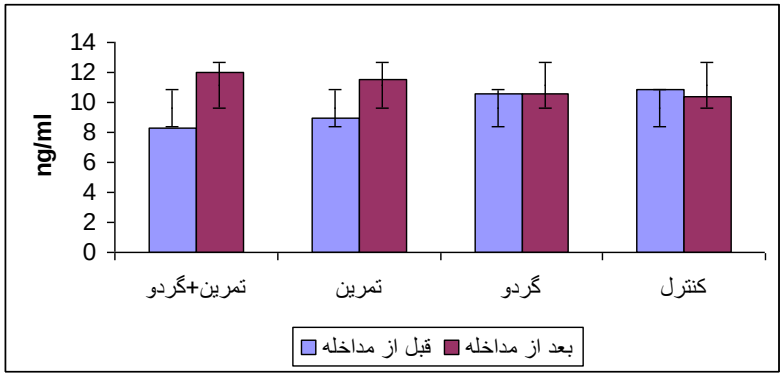
ادامه جدول صفحه قبل

مقاومت به انسولین (HOMA)				
پیش آزمون	٤/٤ ± ۰/٤	٤/١ ± ۰/٣	٤/۰ ± ۰/٦	٤/١ ± ۰/٤
پس آزمون	٣/۰ ± ۰/٨	٣/۰ ± ۰/٣	٣/٩ ± ١/۰	٤/٣ ± ١/١
حداکثر اکسیژن مصرفی(میلی‌لیتر /کیلوگرم / دقیقه)				
پیش آزمون	٢٥/٩ ± ١/٩	٢٤/٤ ± ٢/٧	٢٥/٤ ± ٢/٨	٢٥/٦ ± ٢/٧
پس آزمون	٢٩/٤ ± ٢/٣	٢٧/٥ ± ٢/٤	٢٥/٨ ± ٢/٨	٢٥/٧ ± ٢/٥

آزمون آماری تحلیل واریانس آمیخته بین-درون آزمودنی‌ها در یک طرح ۲×٤

* نشانگرتفاوت معنی‌دار بین تغییرات پیش تا پس آزمون چهار گروه

نتایج نشان داد که در گروه‌های تمرین و تمرین+گردو مقادیرگلوکز، انسولین، مقاومت به انسولین ، وزن و نمایه‌ی توده‌ی بدن در مقایسه با دو گروه دیگر کاهش معناداری یافت (P<۰/۰۵). حداکثر اکسیژن مصرفی و سطوح سرمی نسفاتین-۱ گروه‌های تمرین هوازی و تمرین هوازی+گردو در مقایسه با دو گروه دیگر افزایش معناداری یافت (P<۰/۰۵). نمودار ۱ مقادیر نسفاتین-۱ سرم چهار گروه را قبل و پس از مداخله نشان می دهد.



نمودار ۱- مقادیر نسفاتین-۱ سرم چهار گروه قبل و پس از مداخله

بحث و نتیجه گیری

نتایج پژوهش حاضر نشان داد ۸ هفته تمرین هوازی و مصرف گردو تأثیر معناداری بر افزایش نسفاتین-۱ زنان چاق مبتلا به دیابت نوع دو داشت. این نتایج با یافته‌های Tavassoli و همکاران (۲۰۱٤) [٦] که افزایش معنی دار سطوح نسفاتین-۱ را پس از ۱۲ هفته تمرین مقاومتی دایره ای نشان دادند همسواست. نسفاتین-۱ علاوه بر مهار تحریک ایجاد شده توسط گرلین و کاهش بافت چربی، در اعمال دیگری از قبیل دستگاه گوارش و تخلیه معده دخالت دارد [۱۱]. بیان شده است که غلظت نسفاتین-۱ تحت تأثیر عواملی چون ناشتائی، دیابت، قند بالا و فعالیت بدنی قرار می گیرد [۱۲]. در تحقیق حاضر در گروه‌های تمرین و تمرین + گردو متغیرهای وزن و BMI کاهش یافت با توجه به این نتایج، سطوح نسفاتین-۱ همراه با کاهش وزن و BMI تغییر می‌یابد. Tsuchiya و همکاران (۲۰۱۰) [۱۳] نیز ارتباط منفی بین BMIوسطوح نسفاتین-۱را مشاهده کردند. بیان و رهایی نسفاتین-۱ به‌وسیله حالت‌های تغذیه‌ای تنظیم می‌شود و میزان ترشح آن ممکن است تحت تأثیر رژیم غذایی قرار گیرد [١٤]. به همین دلیل به آزمودنی‌ها توصیه شد در طول اجرای پژوهش طبق توصیه‌نامه، رژیم غذایی خود را کنترل کنند و از تغییر رژیم غذایی بپرهیزند. بااین وجود کنترل دقیق برنامه‌ی

[Downloaded from ijdld.tums.ac.ir on 2026-03-12]

غذایی توسط محقق امکان‌پذیر نبود. نسفاتین-۱ ناشتا به‌طور معنی‌داری در بیماران دیابتی نوع دو نسبت به افراد سالم و دیابت نوع یک کمتر است [۱۵]. Su و همکاران (۲۰۱۰) [۱٦] گزارش کردند که تزریق داخل وریدی نسفاتین-۱، سطح گلوکز خون موش‌های هایپرگلایسمیک را کاهش داد.

احتمال دارد فعالیت بدنی به‌طور مستقیم و غیرمستقیم با ایجاد تغییراتی در سطوح انسولین و گلوکز خون، مقادیر نسفاتین-۱ را تحت تأثیر قرار دهد و در نتیجه افزایش سطوح نسفاتین-۱ در اثر فعالیت بدنی در بهبود حساسیت انسولینی نقش داشته باشد. بنابراین احتمال می‌رود در این تحقیق افزایش نسفاتین-۱ به عنوان استدلالی برای افزایش انتقال دهنده‌های گلوکز و در نتیجه کاهش گلوکز و مقاومت به انسولین در نظر گرفته شود. Haghshenas و همکاران (۲۰۱٤) [۱۷] به این نتیجه رسیدند ۱۲ هفته تمرین استقامتی، سطوح نسفاتین-۱ را به‌طور معنی‌داری افزایش و سطوح گلوکز و انسولین را به‌طور معنی داری کاهش می‌دهد. Ramanjaneya و همکاران (۲۰۱۰) [۱۸] بیان کردند که ناشتایی به‌مدت ۲٤ ساعت قبل از کشتن موش‌ها سبب کاهش معنی دار بیان نسفاتین در بافت‌های چربی زیر پوست می‌شود. نتیجه تحقیق با یافته‌های مطالعه‌ی Tofighi و همکاران (۲۰۱٤) [۱۹] که پس از ۸ هفته تمرین استقامتی بر روی مردان چاق جوان عدم تغییر سطوح نسفاتین-۱ را مشاهده کردند، در تضاد بود. از دلایل احتمالی تناقضات موجود می‌توان به سن، جنسیت و همچنین درصد چربی و توده‌ی بدون چربی آزمودنیها و رژیم غذایی آنان اشاره کرد، در تحقیق Tofighi و همکاران (۲۰۱٤) [۱۹] مطالعه بر روی آزمودنی‌های مرد جوان با درصد چربی بالاتر انجام شد و آزمودنی‌ها هیچ مکملی دریافت نکردند.

نتیجه‌ی دیگر تحقیق حاضر نشان داد که در گروه‌های تمرین و تمرین +گردو مقادیرگلوکز، انسولین ومقاومت به انسولین در مقایسه با دو گروه دیگر کاهش معناداری یافت. بهبود عملکرد انسولین در سیستم انتقال گلوکز به عضلات اسکلتی، کاهش فعالیت هورمون‌های مرتبط با تولید گلوکز کبدی، بهبود جریان خون در عضلات اسکلتی و حفظ وضعیت طبیعی چربی خون، از سازگاری‌های ناشی از تمرینات ورزشی است [۲۰]. فعالیت ورزشی از راه افزایش چگالی پروتئین ناقل (GLUT4) بر روی سارکولما که مستقل از انسولین است، برداشت گلوکز از سوی عضله اسکلتی را افزایش می‌دهد و بدین ترتیب، حساسیت به انسولین را زیاد می‌کند [۲۱].

از آنجا که قند خون تحت تأثیر گلیکوژنولیز کبدی است، بنابراین می‌توان گفت که ممکن است شدت و مدت زمان برنامه‌ی تحقیق حاضر باعث ایجاد تغییرات در فرآیند گلیکوژنولیز شده باشد. همچنین افزایش نسفاتین-۱ به‌عنوان استدلالی برای افزایش انتقال دهنده‌های گلوکز و در نتیجه کاهش گلوکز و مقاومت به انسولین در نظر گرفته می‌شود.

نتایج مطالعه‌ی Assarzade و همکاران (۲۰۱۲) [۲۲] نشان داد که تمرینات ترکیبی در مردان غیرفعال موجب کاهش معنادار در غلظت انسولین و شاخص مقاومت به انسولین می‌شود. در تحقیق Souri و همکاران (۲۰۱۱) [۲۳] نیز پس از یک دوره تمرین هوازی در افراد دیابتی نوع دو شاخص مقاومت به انسولین کاهش یافت که مشابه نتایج این مطالعه است.

اما با نتایج Ghanbari-Niaki و همکاران (۲۰۰٦) [۲٤] که تأثیر تمرینات مقاومتی بر شاخص‌های مذکور را در مردان جوان دانشگاهی بی‌تأثیر دیدند در تضاد است. از دلایل احتمالی تناقض موجود می‌توان به سن، جنسیت، ترکیب بدنی، نوع و شدت تمرین و رژیم غذایی آزمودنی‌ها اشاره کرد همان‌طور که مشاهده شد نوع تمرین در تحقیق Ghanbari-Niaki و همکارن (۲۰۰٦) [۲٤] تمرینات مقاومتی بوده و مطالعه بر روی مردان بدون تجویز مکمل انجام شد.

به‌طور کلی پژوهش‌های کمتری به بررسی اثر گردو همراه با تمرین پرداخته‌اند و معمولاً گردو را به تنهایی مورد بررسی قرار داده‌اند. از آنجا که گردو دارای بالاترین حجم مواد مغذی است، از گرسنگی افراد دیابتی می‌کاهد و باعث پایین آمدن قند خون آنها می‌گردد. این ماده فلاونوئیدها، ویتامین E وبرخی از مواد آنتی اکسیدانی را وارد بدن می‌کند و از طریق این مواد سطح انسولین خون را تنظیم می‌نماید و می‌تواند منجر به پیشگیری، کنترل و حتی کاهش مقاومت به انسولین گردد [۲۵]. Nuraliev و همکاران (۱۹۹۲) [۲٦] اثر هیپوگلیسمی کوئرستین را در رت های دیابتی شده با آلوکسان، گزارش کردند، فلاونویید کوئرستین جذب گلوکز را در روده مهار می‌کند. این عمل به‌طور اختصاصی بر روی ناقل گلوکز۲ (GLUT2) صورت می‌گیرد.

با این حال در پژوهش حاضر تأثیر معناداری در این زمینه مشاهده نشد. این احتمال وجود دارد که دوز مصرف گردو در

[Downloaded from ijdld.tums.ac.ir on 2026-03-12]

پژوهش حاضرکافی نبوده و نیاز به طول مدت مصرف بیشتری بوده است.

نتیجه گیری

تمرینات هوازی با سازوکارهایی مانند افزایش سوبستراهای انسولین، افزایش mRNA پروتئینهای ناقل گلوکز، افزایش فعالیت آنزیم‌های گلیکوژن سنتاز و هگزوکیناز عضله‌ی اسکلتی، کاهش رهاسازی و افزایش برداشت اسیدهای چرب آزاد و گلوکز پلاسما، منجر به کاهش مقاومت به انسولین در بیماران دیابتی می‌شود. در این زمینه احتمالاً نسفاتین-۱ نیز با کاهش اشتها (احتمالاً از طریق مهار نرون‌های نروپپتید Y در هسته کمانی) و اثر گذاری بر متابولیسم انرژی کمک کننده است. لیکن مصرف گردو تأثیر بیشتری بر این متغیرها ندارد.

سپاسگزاری

پژوهش حاضر برگرفته از پایان‌نامه کارشناسی ارشد گرایش تغذیه ورزشی در دانشگاه آزاد واحد تهران شرق است. پژوهشگران بدین‌وسیله مراتب قدردانی و تشکر خود را از آزمودنی‌های تحقیق ومسؤولان محترم درمانگاه دیابت بیمارستان حضرت علی بن ابی طالب شهر قم که در اجرای پروتکل تحقیق ما را یاری کردند، اعلام می‌دارند.

مآخذ

1. Moradi M, Shabkhiz F, Khalafi M, Talebi V. The acute effect of aerobic exercise on hypothalamic nesfatin-1 gene expression in diabetic male rats with STZ .*Journal of Birjand University of Medical Sciences* 2018; 25(2): 104-113.
2. Mogharnasi M, Tajitabas A .Effect of 10 weeks endurance training on a Bicycle ergometer on Nesfatin-1 levels and insulin resistance in women with type 2 diabetes. *Sport Biosciences* 2016; 8(1):95-107.
3. Kang J, Robertson RJ, Hagberg JM, Kelley DE, Goss FL, DaSilva SG, et al. Effect of exercise intensity on glucose, and insulin metabolism in obese individuals and obese *NIDDM patients. Diabetes Care* 1996; 19(4):341-9.
4. Jorge M, Olireira V, Resende N, Paraiso L,Calixto A, Diniz A, et al. The effects of aerobic, resistance and combined exercise on metabolic control, inflammatory markers, adipocytokines and muscle inulin signaling in patients with type 2 diabetes mellitus. *Metabolism clinical and experimental* 2011; 60: 1244-1252.
5. Bashiri J, Gholami F, Rahbaran A, Tarmahi V. Effect of Single Bout of Aerobic Exercise on Serum Nesfatin-1 Levels in Non-Athlete Elderly Men. *Medical Journal of Tabriz University of Medical Sciences* 2012;34(4):25-30.(IN PERSIAN)
6. Tavassoli H, Tofighi A, Hossein panah F, Hedaytai M. Appetite and Exercise Influence of 12 Weeks of Circuit Resistance Training on the Nesfatin-1 to Acylated Ghrelin Ratio of Plasma in Overweight Adolescents. *Iranian Journal of Endocrinology and Metabolism* 2014; 15 (6) :519-526.(In Persian)
7. Haghshenas R, Ravasi AA, Kordi MR, Hedayat M, Shabkhiz F, Shariatzadeh M. The Effect of a 12 - Week Endurance Training on IL-6, IL-10 and Nesfatin -1 Plasma Level of Obese Male Rats. *Sport Biosciences* 2013;3(5):77-85. (In Persian)
8. Tavakkoli Darestani A, Kimiagar S, Valaei N. The effect of substituting Iranian walnut as a part of pufa in the diet on the serum lipid profile of mildly hypercholesterolemia post- menopausal women. J Mazandaran *Univ Med Sci* 2004; 14 (44) :21-32
9. Zarifi A, Rajabi H ,Aghaalinejad H, Ghahremanlou E,Ahmadi A. The effect of short-term insomnia after endurance, resistance and concurrent training on functional readiness and physical fitness of non-athletic male students. *Olympic* 2008; 43(3):53-64. (In Persian)
10. Robergs RA and Roberts S. "*Fundamental Principles of Exercise Physiology: For Fitness, Performance, and Health*"2000. McGraw-Hill.
11. Price CJ, Samson WK, Ferguson AV. Nesfatin-1 inhibits NPY neurons in the arcuate nucleus. *Brain Res* 2008; 1230: 99–106.
12. Stengel A, Goebel M, Yakubov I, Wang L, Witcher D, Coskun T, et al. Identification and characterization of nesfatin-1 immunoreactivity in endocrine cell types of the rat gastric oxyntic mucosa. *Endocrinology* 2009; 150 (1): 232-238
13. Tsuchiya T, Shimizu H, Yamada M, Osaki A, Oh-I S, Ariyama Y, et al. Fasting concentrations of nesfatin-1 negatively correlated with body mass index in non-obese males. *Clin Endocrinol* 2010; 73: 484-490.
14. Zhang Z, Li L, Yang M, Liu H, Boden G, Yang G. Increased plasma levels of nesfatin-1 in patients with newly diagnosed type 2 diabetes mellitus. *Exp Clin Endocrinol Diabetes* 2012; 120: 91-95.
15. Li QC, Wang HY, Chen X, Guan HZ, Jiang ZY. Fasting plasma levels of nesfatin-1 in patients with type 1 and type 2 diabetes mellitus and the nutrient-related fluctuation of nesfatin-1 level in normal humans. *Regul Pept* 2010; 159: 72-77.
16. Su Y, Zhang J, Tang Y, Bi F, Liu J-N. The novel function of nesfatin-1: antihyperglycemia. Biochem

[Downloaded from ijdld.tums.ac.ir on 2026-03-12]

Biophys Res Commun 2010; 391:1039-1042.
17. Haghshenas R, Jafari M, Ravasi AA, Kordi MR, Gilani N, Shariatzade M and etal. The effect of eight weeks endurance training and high-fat diet on appetite-regulating hormones in rat plasma. *Iran J Basic Med* Sci.2014; 17(4): 237-243.
18. Ramanjaneya M, Chen J, Brown JE, Tripathi G, Hallschmid M, Patel S and et al. Identification of nesfatin-1 in human and murine adipose tissue: a novel depot-specific adipokine with increased levels in obesity. *Endocrinology* 2010; 151: 3169-3180.
19. Tofighi A, Mehrabani J, Khadivi S M. The effect of 8 week aerobic exercise on Nesfatin-1 and acylated Ghrelin in young obese men. *Journal of Mashhad University of Medical Sciences* 2014; 57(3):562-570. (In Persian)
20. Little JP, Gillen JB, Percival ME, Safdar A, Tarnopolsky MA, Punthakee Zand et al. Lowvolume 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.
21. Lakka, TA and Laaksonen DE. Physical activity in prevention and treatment of the metabolic syndrome. *Applied physiology, nutrition, and metabolism* 2017. 32(1): 76-88.
22. Assarzade Noushabadi M, Abedi B. Effects of combination training on insulin resistance index and some inflammatory markers in inactive men. *Horizon Med Sci* 2012; 18 (3):95-105. (In Persian)
23. Souri R, Hasani Ranjbar SH, Vahabi K, Shabkhiz F.The effect of aerobic exercise on serum RBP4 and insulin resistance index in type 2 diabetic patients. *Iranian Journal of Diabetes and ipid* 2011; 10(4):388-97. (In Persian)
24. Ghanbari-Niaki A. Ghrelin and glucoregulatory hormone responses to a single circuit resistance exercise in male college students. *Clin biochem* 2006; 39(10): 966-70.
25. Fathiazad F, Garjani A, Motavallian naini A. Study of hypoglycemic activity of the hydroalcholic extract of juglans regia in normal and diabetic rats. *Pharmaceutical Sciences* 2006; 2: 13-17. (in Persian)
26. Nuraliev IN, Avezov GA. The efficacy of quercetin in alloxan diabetes. *EKS perimentalanaia Klinicheskaia Farmakologia* 1992; 55: 42 – 44.

[Downloaded from ijdld.tums.ac.ir on 2026-03-12]

EFFECT OF AEROBIC TRAINING AND WALNUT CONSUMPTION ON NESFATIN-1 AND INSULIN RESISTANCE INDEX OF WOMEN TYPE 2 DIABETES

Zahra Shafipur[1], Abdolrasoul Daneshjoo*[1], Masoumeh Hosseini[1]

1. Department of exercise physiology. East Tehran Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran

ABSTRACT

Background: Nesfatin-1 is an adipokine that released by adipose tissue and participated in the regulation of insulin activity and glucose metabolism. The aim of this research is the investigation the effect of aerobic training and walnut consumption on nesfatin-1 and insulin resistance index of women Type 2 diabetes.
Methods: 40 women aged 40 to 50 years old with type 2 diabetes after homogenization based on Bruce test were selected through targeted sampling and they were randomly assigned to four groups of training, walnut, training + walnut and control (each group was 10). The 8-week aerobic training was three sessions per week for 16 minutes with 65% of maximal heart rate in the first week, while in the eighth week it reached 30 minutes with 80% of maximal heart rate. The walnut groups each day replaced 25 to 27 grams of walnuts as part of a diet rich in PUFA fatty acids, replacing one third of total dietary fat. 24 hours before the first session and 48 hours after the last session of the protocol, all subjects received blood samples. The inter-subject inter-analysis variance analysis was used. The significance level was considered as $P < 0.05$.
Results: In the training groups, weight, body mass index, glucose, insulin and insulin resistance decreased significantly and the maximum oxygen consumption and nesfatin -1 increased significantly($P<0.05$).
Conclusion: Aerobic training with this intensity and amount can be recommended as auxiliary treatment for type 2 diabetic women. Walnut consumption with this value did not affect the level of blood glucose, insulin resistance index and nesfatin-1 in type 2 diabetic women. It is recommended that high-dose walnuts be used for effective operation.

Keywords: Nesfatin-1، Walnut ،Aerobic Training ،Type 2 Diabetes

*Tehran , Emam Reza High way , Ghiamdasht City, Shahid Bahonar Street, East Tehran Branch , Islamic Azad University, Postal Code : 1866113118 , Tel : 33594950 , Email : phdanesh@yahoo.com

[Downloaded from ijdld.tums.ac.ir on 2026-03-12]