گزارش کوتاه
مجله دانشگاه علوم پزشکی رفسنجان
دوره ۱۹، فروردین ۱۳۹۹، ۱۰۶-۹۷

مقایسه دو شیوه تمرینی شخصی سازی شده کم‌حجم- شدید و ترکیبی (قدرتی-هوازی) بر سطوح سرمی پروتئین شبه‌آنژیوپوئیتین-۴ در زنان مبتلا به دیابت نوع دو دارای اضافه وزن: یک گزارش کوتاه

مرضیه کرمی[۱]، مهدی غفاری[۲]، ابراهیم بنی‌طالبی[۳]

دریافت مقاله:۹۶/۰۳/۲۰ ارسال مقاله به نویسنده جهت اصلاح:۹۶/۰۴/۱۹ دریافت اصلاحیه از نویسنده:۹۹/۰۱/۰۵ پذیرش مقاله: ۹۹/۰۱/۰۶

چکیده

زمینه و هدف:ANGPTL4 یک پروتئین پیام‌رسان است که در تنظیم متابولیسم گلوکز و چربی نقش دارد. این پژوهش با هدف تعیین و مقایسه دو شیوه تمرینی شخصی‌سازی شده کم‌حجم- شدید و ترکیبی (قدرتی-هوازی) بر سطوح سرمی پروتئین شبه‌آنژیوپوئیتین-۴ (ANGPTL4) در زنان مبتلا به دیابت نوع دو است.

مواد و روش‌ها: در این مطالعه کارآزمایی بالینی، تعداد ۴۲ نفر از زنان دیابتی دارای اضافه وزن شهرستان شهرکرد مراجعه کننده به کلینیک پارس به‌طور تصادفی در سه گروه تمرین کم‌حجم- شدید، تمرین ترکیبی قدرتی- هوازی و کنترل قرار گرفتند. هشت هفته تمرین انجام شد. جهت آنالیز داده‌ها از آزمون t زوجی و روش آماری تحلیل واریانس استفاده گردید.

یافته‌ها: بین پیش‌آزمون و پس‌آزمون اختلاف سطوح ANGPTL4 معنی‌داری وجود ندارد (p>۰/۰۵).

نتیجه‌گیری: عدم تغییر معنی‌دار در سطوح سرمی ANGPTL4 به دنبال دو شیوه تمرینی مذکور در زنان مبتلا به دیابت نوع دو احتمالاً به دلیل کوتاه بودن طول دوره، سن آزمودنی‌ها و سطح آمادگی آن‌ها بوده است.

واژه‌های کلیدی: دیابت نوع دو، ANGPTL4، تمرین کم‌حجم با شدت بالا، تمرین ترکیبی قدرتی-هوازی ، زنان، اضافه وزن

۱- کارشناس ارشد، فیزیولوژی ورزش، گروه علوم ورزشی، واحد یاسوج، دانشگاه آزاد اسلامی، یاسوج، ایران
۲- (نویسنده مسئول) استادیار گروه علوم ورزشی، دانشکده ادبیات و علوم انسانی، دانشگاه شهرکرد، شهرکرد، ایران
تلفن:۰۳۸۳۲۳۲۴۴۰۱، دورنگار: ۰۳۸۳۲۳۲۴۴۱۱، پست الکترونیکی: ghafari.mehdi@gmail.com
۳- دانشیار گروه تربیت‌بدنی، دانشکده ادبیات و علوم انسانی، دانشگاه شهرکرد، شهرکرد، ایران

[Downloaded from journal.rums.ac.ir on 2026-11-08]
[DOR: 20.1001.1.17353165.1399.19.1.1.4]
[DOI: 10.29252/jrums.19.1.97]

مقدمه

ANGPTL4 یک پروتئین پیام‌رسان با عملکردهای مختلف است که توسط بیش‌تر بافت‌ها ساخته می‌شود. این پروتئین در تنظیم آنژیوژنز، متابولیسم گلوکز و چربی و تمایز سلولی درگیر است و باعث کاهش بیان ژن‌های التهابی و استرس سلولی می‌گردد و یک عامل مهم در محافظت از بدن علیه تأثیرات شدید التهابی است [۱]. مطالعات مختلفی نشان داده است که ANGPLT4 فعالیت لیپوپروتئین لیپاز (lipoprotein lipase; LPL) که مسئول هیدرولیز تری‌گلیسرید پلاسما بوده را مهار می‌کند. این فاکتور هم‌چنین لیپولیز بافت چرب را تحریک کرده و منجر به رهایش گلیسرول و اسیدهای چرب آزاد (FFAs) به گردش خون می‌شود. ANGPLT 4 هم‌چنین رابطه مثبت و معنی‌داری با توده چربی بدن دارد. ANGPLT4 اغلب به‌عنوان FIAF پروتئین مرتبط با PPAR-γ Angiopoietin-related protein یا پروتئین مرتبط با فیبرینوژن / آنژیوپویتین کبدی (Hepatic fibrinogen/angiopoietin-related protein) شناخته می‌شود [۲]. Kersten و همکاران گزارش کردند که سطوح ANGPTL4 پلاسما در انسان به طور قابل توجهی در پاسخ به حالت ناشتا بلند مدت، محدودیت کالری مزمن و تمرین استقامتی افزایش یافته است. همه این وضعیت‌ها توسط افزایش گردش اسید چرب آزاد مشخص شده است [۳] هم‌چنین، Kim و همکاران (۲۰۱۳) نشان دادند که ANGPTL4 یک فاکتور مؤثر در تغییرات ناشی از ورزش در فعال سازی آدنوزین مونو فسفات کیناز (AMPK) است [۴].

شواهد اخیر نشان می‌دهد که تمرینات با حجم کم‌تر و شدت بالا می‌تواند آثار مثبت یا حتی بیش‌تری جهت پیشگیری از خطر بیماری نسبت به تمرینات تداومی ایجاد نماید. همان‌طور که به طور جداگانه فرض دیگر سؤال تحقیقی است که به‌وسیله Sigal و همکاران (۲۰۰۷) [۵] مورد بررسی قرار گرفته است. تمرینات تناوبی خیلی شدید اثرات سودمندی در ارتباط با سلامتی از قبیل سلامت قلبی- عروقی و کاهش چربی که عمده‌ترین دلیل افراد برای شرکت در یک برنامه ورزش در اولین نگاه هستند را دارا است [۶]. به نظر می‌رسد برخی از پروتکل‌های HIIT مثلاً ۴ وهله ۳۰ ثانیه با تمام قوا که به‌عنوان تمرین تناوبی سرعتی شدید می‌باشند نزدیک به مداخلات تمرین مقاومتی است؛ بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که ازیک‌طرف تمرینات اینتروال با شدت بیشینه (SIIT) می‌تواند منجر به تحریک مکانیکی نسبتاً شدید گردد، درحالی که از طرف دیگر این نوع تمرین می‌تواند منجر به تحریک متابولیکی بالا گردد [۷].

اما از انجایی که دو شیوه مؤثر تمرین بر ANGPTL4 انجام نشده است. با توجه به موارد توضیح داده شده و نیز خلأهای علمی هدف از این تحقیق تعیین و مقایسه دو شیوه تمرینی شخصی سازی شده کم‌حجم- شدید و ترکیبی (قدرتی- هوازی) بر سطوح سرمی پروتئین ANGPTL4 در زنان مبتلا به دیابت نوع دو است.

مواد و روش‌ها

[Downloaded from journal.rums.ac.ir on 2026-11-08]
[DOR: 20.1001.1.17353165.1399.19.1.1.4]
[DOI: 10.29252/jrums.19.1.97]

این تحقیق از نوع کار آزمایی بالینی با کد ثبتی IRCT20141118019995N10 می‌باشد. پس از هماهنگی‌های اولیه با مراکز انجمن دیابت و اطلاعیه‌هایی که در سطح شهرستان شهرکرد برای اطلاع‌رسانی پخش گردید، نمونه‌گیری به صورت آسان و با توجه میزان اندازه اثر ۸۰ درصد پیشبینی شده و میزان ریزش ۲۰ درصد آزمودنی‌ها و نیز مقایسه دو گروه تمرینی SIT و ترکیبی تعداد ۱۷ نفر زن دارای اضافه وزن در هر گروه تعیین گردید و از افراد واجد شرایط برای شرکت در تحقیق دعوت به عمل آمد که از بین افراد مراجعه‌کننده به کلینیک پارس شهرکرد،۵۲ زن دیابتی نوع ۲ با دامنه سنی ۴۵ تا ۶۰ سال و قند خون ناشتای بالاتر از ۱۲۶ میلی‌گرم بر دسی‌لیتر (طبق شاخص‌های انجمن دیابت آمریکا) که دارای هموگلوبین A1c بالاتر و مساوی ۶/۵ درصد (طبق شاخص‌های انجمن دیابت آمریکا) و شاخص توده بدنی ۲۵ تا ۳۰ کیلوگرم بر مترمربع بودند انتخاب شدند. ۲۷ نفر از آزمودنی‌ها قرص مصرف می‌کردند، ۲۰ نفر انسولین تزریق می‌کردند و ۵ نفر آن‌ها انسولین و قرص مصرف می‌کردند. بر اساس شاخص هموگلوبین A1c در سه گروه تمرین ترکیبی (۱۷ نفر)، تمرین کم‌حجم- شدید (۱۷ نفر) و کنترل (۱۸ نفر) قرار گرفتند. آزمودنی‌ها فرم رضایت‌نامه، پرسش‌نامه سابقه پزشکی، پرسش‌نامه آمادگی برای شروع فعالیت بدنی پر کردند و سابقه هیچ‌گونه بیماری قلبی عروقی، مفصلی و عصبی عضلانی، زخم پای دیابتی و نفروپاتی نداشتند. ابتدا طی یک جلسه داوطلبان با نوع طرح، اهداف و روش اجرای آن به طور شفاهی آشنا شدند. به داوطلبان اطمینان داده شد که اطلاعات دریافتی از ایشان کاملاً محرمانه خواهد ماند. علاوه بر این کد اخلاق از دانشگاه به شماره ثبتی SKU94/210 می‌باشد. در پایان ۴۲ نفر از آزمودنی‌ها موفق به اتمام دوره تحقیق شدند و ۱۰ نفر به علت بیماری و عدم شرکت در تمرین حذف شدند. ۲۴ ساعت قبل از شروع تمرینات و ۴۸ ساعت بعد از اتمام آخرین جلسه تمرینی نمونه خونی در شرایط یک‌سان از آن‌ها گرفته شد.

دوره تمرینی حاضر، طی هشت هفته و هر هفته سه جلسه به طول انجامید. گروه تمرینی ترکیبی دو جلسه در هفته تمرین مقاومتی با ۷۰ درصد یک تکرار بیشینه و تمرین هوازی با ۶۰ تا ۷۰ درصد حداکثر ضربان قلب و یک جلسه در هفته فقط تمرین هوازی انجام دادند (درمجموع سه جلسه در هفته). گروه تمرینی ترکیبی در ابتدا برنامه تمرین قدرتی را انجام می‌دادند و پس از پنج دقیقه استراحت برنامه تمرین هوازی را انجام می‌دادند، به منظور شخصی سازی کردن تمرین، چنانچه شخص می‌توانست در یک جلسه، سه ست موردنظر در تمرین قدرتی را با هشت تکرار بیش‌تر، یعنی ۲۰ تکرار تمام کند، به اندازه ۲/۵ تا ۵ کیلوگرم به وزنه مورد نظر اضافه می‌شد. در تمرین هوازی چنانچه فرد دو جلسه پیاپی می‌توانست تمرین را با همان شدت توصیه شده انجام دهد ۵-۱۰ درصد بر میزان درصد ضربان قلبی که فعالیت در آن انجام می‌گرفت، اضافه می‌شد. در گروه کم‌حجم- شدید تمرین اصلی شامل ۴-۱۰ تکرار آزمون وینگیت ۳۰ ثانیه‌ای بر روی ارگومتر با تلاش حداکثر بود، افراد در این گروه یک فعالیت رکاب زنی در آزمون وینگیت ۳۰ ثانیه‌ای با مقاومت معادل ۷/۵ درصد وزن بدن خود را انجام دادند. تعداد اجراهای آزمون وینگیت در طی هر هفته تمرینی افزایش پیدا کرد و چنانچه آزمودنی می‌توانست

[Downloaded from journal.rums.ac.ir on 2026-11-08]
[DOR: 20.1001.1.17353165.1399.19.1.1.4]
[DOI: 10.29252/jrums.19.1.97]

در دو جلسه متوالی سه تکرار را با سرعت و بار تعیین شده انجام دهد، ۱۰ درصد به مقدار بار اضافه شد. زمان ریکاوری بین هر تکرار، چهار دقیقه استراحت غیرفعال در نظر گرفته شد. زمان کل فعالیت برای این شیوه تمرینی ۲۰ تا ۴۰ دقیقه در نظر گرفته شد. گروه کنترل در هیچ فعالیت منظمی شرکت نداشتند.

آزمودنی‌ها در دو مرحله، در ابتدای مطالعه و پس از هشت هفته در محل کلینیک حاضر شده، وزن، قد و شاخص توده بدن آن‌ها اندازه‌گیری شد.

برای برآورد حداکثر قدرت: ابتدا آزمودنی با انتخاب وزنه‌های بسیار سبک خود را گرم کرده و سپس طبق برآورد خود آزمودنی وزنه‌ای انتخاب شد که آزمودنی بتواند حداقل یک‌بار و حداکثر ۱۰ بار آن را به‌صورت کامل و صحیح بلند کند. با جایگذاری مقدار وزنه و تعداد تکرارها در فرمول زیر، قدرت بیشینه آزمودنی در هر حرکت به دست آمد.

{(تعداد تکرارها تا خستگی×۰/۰۲۷۸) - ۰/۰۲۷۸ ۱}÷

مقدار وزنه به کیلوگرم= ۱RM

درصد چربی: با استفاده از کالیپر ضخامت چربی زیرپوستی این نقاط اندازه‌گیری شد. ضخامت چربی هر نقطه سه مرتبه به‌صورت چرخشی اندازه‌گیری شد و میانگین آن در فرمول استفاده گردید [۸].

(سن)۰/۰۰۰۱۳۹۲ - (x²)۰/۰۰۰۰۰۲۳ +

(x)۰/۰۰۰۹۹۲۹ - ۱/۰۹۹۴۹۲۱ = چگالی بدن

۱۰۰ ÷ (۴/۵ - چگالی بدن÷ BF(۴/۹۵) = درصد) درصد چربی

X = مجموعه ضخامت چربی زیرپوستی سه نقطه ران، فوق خاصره و سه سر بازو برحسب میلی‌متر است.

برای اندازه‌گیری ضخامت چربی زیرپوستی از کالیپر لافایت مدل ۰۱۱۲۸ ساخت کشور آمریکا استفاده شد که دقت اندازه‌گیری آن ۰/۱ میلی‌متر بود.

اندازه‌گیری شاخص‌های بیوشیمیایی

سطح ANGPTL4 سرمی به روش ELISA با استفاده از کیت BOSTER ساخت کشور آمریکا اندازه‌گیری شد. سطح گلوکز سرمی به روش ELISA با استفاده از کیت Pars ساخت کشور ایران اندازه‌گیری شد. سطح انسولین سرمی به روش ELISA با استفاده از کیت Diaplus ساخت کشور آمریکا اندازه‌گیری شد. برای محاسبه مقاومت به انسولین از فرمول شاخص مقاومت به انسولین HOMA-IR استفاده گردید.

HOMA-IR = (انسولین ناشتا سرم (میلی واحد بر میلی‌لیتر) × گلوکز ناشتا سرم (میلی‌گرم بر دسی لیتر)(۲۲/۵×۱۸) ÷

جهت توصیف داده‌ها از میانگین و انحراف معیار متغیرهای تحقیق استفاده شد. هم‌چنین برای ارزیابی طبیعی بودن توزیع داده‌ها از آزمون کولموگروف اسمیرونوف استفاده شد و جهت تعیین تفاوت‌های درون‌گروهی از آزمون t زوجی و جهت تعیین تفاوت‌های میان گروه‌ها از روش آماری تحلیل واریانس استفاده گردید. تمامی محاسبات آماری با نرم‌افزار SPSS نسخه ۱۷ و سطح معنی‌داری آزمون‌ها ۰/۰۵ انجام گرفت.

نتایج

[Downloaded from journal.rums.ac.ir on 2026-11-08]
[DOR: 20.1001.1.17353165.1399.19.1.1.4]
[DOI: 10.29252/jrums.19.1.97]

داده‌های گلوکز، انسولین سرم و شاخص مقاومت به انسولین آزمودنی‌ها در جدول ۱ نشان داده شده است.

جدول ۱- مقایسه تأثیر مداخله های ورزشی بر تغییرات درون‌گروهی و میان گروهی زنان دیابتی دارای اضافه‌وزن شهرستان شهرکرد (n=۴۲)

متغیر		کم‌حجم- شدید انحراف معیار ± میانگین	تمرین ترکیبی انحراف معیار ± میانگین	کنترل انحراف معیار± میانگین	F بین گروهی	P بین گروهی
آنژیوپوئیتین ۴-	پیش‌آزمون	۲۰۳/۰۳ ± ۵۳/۲۸	۱۹۱/۴۵ ± ۲۸/۴۴	۱۶۵/۳۷ ± ۲۹/۴۸	۰/۰۱۹	۰/۹۸۲
	پس‌آزمون	۱۹۶/۷۷ ± ۴۷/۴۶	۱۹۹/۸۸ ± ۳۵/۳۹	۱۹۹/۰۴ ± ۵۸/۷۳۴۹		
	t درون‌گروهی	۰/۳۲۳	-۰/۸۴۹	-۱/۸۴۹		
	ارزش p	۰/۷۵۱	۰/۴۱۱	۰/۰۸۷		
گلوکز ناشتا	پیش‌آزمون	۲۱۰/۰۷ ± ۳۲/۹۰	۲۱۶ ± ۶۳/۰۸	۱۷۷/۲۸ ± ۴۷/۰۹	۱/۸۵۳	۰/۱۷۱
	پس‌آزمون	۱۴۷/۹۲ ± ۴۱/۱۷	۱۶۳/۸۵ ± ۷۱/۴۷	۱۸۳/۲۸ ± ۶۰/۷۰		
	t درون‌گروهی	۵/۳۴	۲/۰۴	-۰/۴۰۸		
	ارزش p	<۰/۰۰۱	۰/۰۶۲	۰/۶۹۰		
انسولین	پیش‌آزمون	۷/۷۲ ± ۲/۶۳	۹/۱۰ ± ۲/۶۲	۶/۵۸ ± ۱/۶۱	۳/۶۲۲	۰/۰۳۶
	پس‌آزمون	۴/۹۶±۱/۳۰	۵/۹۳±۲/۲۴	۶/۲۱ ± ۲/۰۶		
	t درون‌گروهی	۴/۹۵	۴/۳۱	۰/۹۱۲		
	ارزش p	<۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۳۷۸		
مقاومت به انسولین	پیش‌آزمون	۳/۸۷ ± ۱/۲۵	۴/۸۸ ± ۱/۶۱	۲/۸۸ ± ۱/۰۳	۵/۵۱۱	۰/۰۰۸
	پس‌آزمون	۱/۶۳ ±۰/۴۳	۲/۳۶ ± ۱/۱۳	۲/۷۷ ± ۱/۱۸		
	t درون‌گروهی	۷/۳۱	۴/۶۵	۰/۳۵۰		
	ارزش p	<۰/۰۰۱	<۰/۰۰۱	۰/۷۳۲		

آنالیز: واریانس یک‌طرف p<۰/۰۵ * به عنوان رابطه معنی‌دار

در مقایسه بین پیش آزمون و پس آزمون، گلوکز ناشتا به دنبال انجام تمرین ترکیبی غیر معنی‌دار و در گروه کم‌حجم- شدید معنی‌دار بود (p<۰/۰۰۱)، اما در تغییرات بین گروهی معنی‌دار نبود (p=۰/۱۷۱). انسولین سرم و مقاومت به انسولین در هر دو گروه تمرینی کاهش معنی‌داری یافتند (به ترتیب P<۰/۰۰۱ و P=۰/۰۰۱)؛ که نتایج بین گروهی نشان‌دهنده

[Downloaded from journal.rums.ac.ir on 2026-11-08]
[DOR: 20.1001.1.17353165.1399.19.1.1.4]
[DOI: 10.29252/jrums.19.1.97]

تفاوت معنی‌دار بین گروه کم‌حجم- شدید و کنترل در فاکتور انسولین و مقاومت به انسولین بود (به ترتیب P=۰/۰۳۶ و P=۰/۰۰۸). همان‌طور که در جدول ۱ مشاهده می‌شود مقدار ANGPTL4 در گروه کم‌حجم- شدید (P=۰/۷۵۱) و ترکیبی (P=۰/۴۱۱) پس از هشت هفته تمرین افزایش یافته اما با توجه به مقادیرP بین گروهی معنی‌دار نبود (P=۰/۹۸۲). در گروه کنترل مقدار ANGPTL4 پس از هشت هفته تمرین کاهش غیرمعنی‌داری را نشان می‌دهد (P=۰/۰۸۷). کاهش گلوکز ناشتا به دنبال انجام تمرین ترکیبی غیر معنی‌دار و در گروه کم‌حجم- شدید معنی‌دار بود هم‌چنین در گروه کنترل کاهش غیر معنی‌داری در گلوکز ناشتا مشاهده نشد. (P=۰/۶۹) انسولین سرم و مقاومت به انسولین در هر دو گروه تمرینی کاهش معنی‌داری یافتند؛ که نتایج بین گروهی نشان دهنده تفاوت معنی‌دار بین گروه تمرین کم‌حجم- شدید و کنترل در فاکتور انسولین و مقاومت به انسولین بود.

بحث

در این تحقیق مشاهده شد که به دنبال هشت هفته تمرینات کم‌حجم-شدید و تمرینات ترکیبی میزان ANGPTL4 پس‌آزمون در دو گروه نسبت به‌پیش آزمون کاهش معنی‌داری نداشت. هم‌چنین در نتایج بین گروهی، بین گروه تمرین کم‌حجم-شدید و ترکیبی و کنترل تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد.

دوازده هفته تمرین کم‌حجم-شدید و تمرین ترکیبی تأثیری بر سطوح استراحتی ANGPTL4 نداشت. احتمالاً بعضی از سازگاری‌های فیزیولوژیکی تنها بعد از یک دوره طولانی مدت تمرین ورزشی و سه ماه به عنوان یک دوره کوتاه‌مدت برای تغییرات در سطح بیولوژیکی مولکولی نشان داده‌شده است [۹]. نشان داده شده است که بین سطوح اسیدهای چرب آزاد و ANGPTL4 ارتباط وجود دارد. مطالعه‌ای نقش ANGPTL4 در هموستاز لیپید و آزادسازی از اسید چرب آزاد سرم از طریق تنظیم لیپاز لیپوپروتئین بررسی کرده است. در مطالعه ما، تغییرات غیرمعنی‌داری در غلظت ANGPTL4 سرم به همراه تغییرات غیرمعنی‌داری در اسید چرب آزاد سرم به دنبال ۸ هفته تمرین کم‌حجم-شدید و ترکیبی دیده شد [۱۰].

نتایج در مطالعه حاضر نشان داد که مقدار پایه، انسولین سرم و شاخص مقاومت به انسولین بعد از ۸ هفته تمرین شدید اینتروال و تمرین ترکیبی در زنان دیابتی مقایسه شد. این مطالعه بیان می‌کند که برنامه تمرین شدید اینتروال و تمرین ترکیبی سه روز در هفته به مدت ده هفته اطمینان‌بخش بود و توسط بیماران با دیابت نوع دو قابل تحمل بود و در بهبود سطوح انسولین سرم و شاخص مقاومت به انسولین مؤثر بود.

یافته‌های ذکر شده بالا به نظر می‌رسد با نتایج مطالعاتی که تمرین با شدت بالا همراه با بهبود کنترل هیپو گلیسمی در افراد چاق و یا بیماران مبتلا به دیابت نوع دو یافت شد هم خوانی دارد.

به نظر می‌رسد که بیماران با دیابت نوع دو پاسخ کاملاً متفاوتی به تمرین کم‌حجم-شدید و تمرین ترکیبی دارند. مکانیزم‌هایی برای بهبود در آدیپومایوکاین‌های مشاهده شده بعد از تمرین کم‌حجم-شدید و تمرین ترکیبی در مطالعه

[Downloaded from journal.rums.ac.ir on 2026-11-08]
[DOR: 20.1001.1.17353165.1399.19.1.1.4]
[DOI: 10.29252/jrums.19.1.97]

حاضر روشن نیست. اظهارات بیان می‌کند که بهبود سطوح آدیپومایوکاین سرم بعد از تمرین کم‌حجم-شدید و تمرین ترکیبی با مکانیزم‌های از تمرین هوازی و مقاومتی متفاوت است. احتمال دارد که تمرین کم‌حجم-شدید و تمرین ترکیبی بافت چربی زیر شکمی را تحریک می‌کند که می‌تواند توسط کاهش سطوح آدیپومایوکاین سرم توضیح داده شود [۱۱].

مکانیسم تمرین کم‌حجم-شدید با بهبود غلظت آدیپومایوکاین در توانایی فعال کردن پروکسی زوم فعال (PGC-1α) ارتباط دارد. مطالعات بیان می‌کند که تمرین شدید فاکتور اصلی تأثیرگذار بر فعال‌سازی PGC-1α است [۱۲] . به نظر می‌رسد که مسیر سیگنالینگ PGC-1α توسط گذرگاه سیگنالینگ بزرگ اثر کند. مطالعات قبلی نشان می‌دهد که بیان PGC-1α در فیبر عضلات اسکلتی نوع IIa نسبت به فیبر نوع I/IIx و سه بزرگتر است [۱۳]؛ بنابراین، چندین مطالعه تغییرات فیبرهای عضلانی نوع I و IIa بعد از تمرین شدید اینتروال توضیح داده شده است [۱۴]. کاهش معنی‌داری در آدیپومایوکاین مرتبط با ANGPTL4 ، انسولین، FBG و شاخص مقاومت به انسولین در بیماران مبتلا به دیابت نوع دو اشاره به اهمیت بالینی دارد. در کل، این دو نوع تمرین ممکن است پتانسیلی برای بهبود شاخص گلیسمی و آدیپومایوکاین‌های مرتبط با مقاومت به انسولین داشته باشد.

نتیجه‌گیری

نتایج این تحقیق نشان داد که دو شیوه تمرینی تأثیر یکسانی بر شاخص‌های مرتبط با مقاومت به انسولین به یک اندازه مؤثر بودند. هر دو تمرین در بهبود مقاومت به انسولین و ANGPTL4 به یک اندازه مؤثر بودند، لذا احتمالاً استفاده از نوع تمرینات کم‌حجم- شدید و تمرین ترکیبی می‌تواند در بهبود مقاومت به انسولین به یک اندازه مؤثر و مفید باشد، لذا استفاده از این دو نوع تمرین می‌تواند به جای یک‌دیگر در این افراد دارای مزایای یک‌سان است و افراد مبتلا به دیابت نوع ۲ با توجه به کمبود زمان و نیز مشکلات پس از تمرینات طولانی مدت می‌توانند از تمرینات کم‌حجم با شدت بالا بجای تمرینات توصیه شده استاندارد (ترکیبی قدرتی-استقامتی) استفاده نمایند. با توجه به عدم تفاوت‌های معنی‌دار در فاکتورهای موردنظر، پیشنهاد می‌شود که تحقیقات بیش‌تر با دوره‌های طولانی‌تر و کنترل بهتر تغذیه و دیگر مایوکاین‌های مرتبط با مقاومت به انسولین انجام گیرد.

تشکر و قدردانی

نویسندگان از کلیه آزمودنی‌های این تحقیق و مدیریت مرکز توانبخشی پارس شهرکرد کمال تشکر را دارد.

References

[Downloaded from journal.rums.ac.ir on 2026-11-08]
[DOR: 20.1001.1.17353165.1399.19.1.1.4]
[DOI: 10.29252/jrums.19.1.97]

[1] Guo, L., et al., Role of Angptl4 in vascular permeability and inflammation. *Inflammation Research* 2014. 63(1): p. 13-22.

[2] Grootaert, C., et al., *Angiopoietin-like protein 4:* health effects, modulating agents and structure–function relationships. *Expert review of proteomics* 2012; 9(2): p. 181-99.

[3] Kersten, S., et al., Caloric restriction and exercise increase plasma ANGPTL4 levels in humans via elevated free fatty acids. *Arteriosclerosis, thrombosis, and vascular biology* 2009; 29(6): p. 969-74.

[4] Kim, M.-S., et al., Physiological role for Angptl4/fiaf in exercise-induced muscle AMPK activation. *J Sports Med Doping Stud* 2013; 9(2): p. 18-9.

[5] Sigal, R.J., et al., Effects of aerobic training, resistance training, or both on glycemic control in type 2 diabetes: a randomized trial. *Annals of Internal Medicine* 2007; 147(6): p. 357-69.

[6] Gibala, M.J., High-intensity interval training: a time-efficient strategy for health promotion? *Current sports Medicine Reports* 2007; 6(4): p. 211-13.

[7] Wahl, P., Hormonal and metabolic responses to high intensity interval training. *Journal of Sports Medicine & Doping Studies* 2013; 3(1), p.e132.

[8] Jackson, P., D.T. Smith, and P. Stanford, Resistivity-porosity-particle shape relationships for marine sands. *Geophysics* 1978; 43(6): p: 1250-68.

[9] Kim, K.B., Effect of different training mode on Interleukin-6 (IL-6) and C-reactive protein (CRP) in type 2 diabetes mellitus (T2DM) patients. *Journal of Exercise Nutrition & Biochemistry* 2014; 18(4): p. 371.

[10] Yoshida, K., et al., Angiopoietin-like protein 4 is a potent hyperlipidemia-inducing factor in mice and inhibitor of lipoprotein lipase. *Journal of Lipid Research* 2002; 43(11): p. 1770-72.

[11] Raschke, S. and J.r. Eckel, Adipo-myokines: two sides of the same coinâ€"mediators of inflammation and mediators of exercise. *Mediators of Inflammation* 2013.

[12] Schnyder, S. and C. Handschin, Skeletal muscle as an endocrine organ: PGC-1Î±, myokines and exercise 2015. *Bone* 80: p. 115-25.

[13] Russell, A.P., et al., Endurance training in humans leads to fiber type-specific increases in levels of peroxisome proliferator-activated receptor-Î³ coactivator-1 and peroxisome proliferator-activated receptor-Î± in skeletal muscle. *Diabetes* 2003; 52(12): p: 2874-81.

[14] Scribbans, T.D., et al., Fibre-specific responses to endurance and low volume high intensity interval

[Downloaded from journal.rums.ac.ir on 2026-11-08]

[DOR: 20.1001.1.17353165.1399.19.1.1.4]

[DOI: 10.29252/jrums.19.1.97]

training: striking similarities in acute and chronic adaptation. *PloS One*. 9(6): p. e98119.

[Downloaded from journal.rums.ac.ir on 2026-11-08]

[DOR: 20.1001.1.17353165.1399.19.1.1.4]

[DOI: 10.29252/jrums.19.1.97]

Comparison of the Effect of Two Personalized Low Volume-High Intensity and Combined (Strength-Aerobic) Exercises on Angiopoietin-like Protein 4 (ANGPTL4) Serum Levels in Women with Type 2 Diabetes: A Short Report

M. Karami[1], M. Ghafari[2], E. Banitalebi[3]

Received:23/05/17 Sent for Revision: 10/07/17 Received Revised Manuscript:24/03/2020 Accepted: 25/03/2020

Background and Objectives: ANGPTL4 is a messenger protein that plays a role in regulating glucose and lipid metabolism. The aim of this study was to compare the effect of two personalized low volume-high intensity and combined (strength-aerobic) exercises on Angiopoietin-like protein 4 (ANGPTL4) protein serum levels in women with type 2 diabetes.

Materials and Methods: In this clinical trial, 42 overweight diabetic women referred to Pars Clinic in Shahrekord were randomly divided into three groups of low-intensity exercise, combined strength-aerobic exercise, and control. They underwent training for 8 weeks. Data was analyzed using paired t-test and analysis of variance.

Results: There was no significant difference between ANGPTL4 levels in pre-test and post-test ($p>0.05$).

Conclusion: No significant change in ANGPTL4 serum levels following the two mentioned practices in women with type 2 diabetes was probably due to the short duration of the course, the age of the subjects and their level of fitness.

Key words: Type 2 diabetes, ANGPTL4, Low volume–high intensity exercise, Combined strength-aerobic exercise, Women, Overweight

Funding: None declared**.**

Conflict of interest: None declared.

Ethical approval: The Ethics Committee of University of Shahrekord approved the study (SKU94/210).

How to cite this article: Karami M, Ghafari M, Banitalebi E. Comparison of the Effect of Two Personalized Low Volume-High Intensity and Combined (Strength-Aerobic) Exercises on Angiopoietin-like Protein 4 (ANGPTL4) Serum Levels in Women with Type 2 Diabetes: A Short Report. *J Rafsanjan Univ Med Sci* 2020; 19 (1): 97-106. [Farsi]

1- MSc in Exercise Physiology, Dept. of Sport Sciences, Islamic Azad University, Yasouj Branch, Yasouj, Iran, ORCID: 0000-0001-6709-7829
2- Assistant Prof., Dept. of Sport Sciences, Faculty of Literature & Humanities, University of Shahrekord, Sharekord, Iran, ORCID: 0000-0002-9943-9747 (Corresponding Author) Tel: (038) 32324401, Fax: (038) 32324411, E-mail: ghafari.mehdi@gmail.com
3- Associate Prof., Dept. of Sport Sciences, Faculty of Literature & Humanities, University of Shahrekord, Sharekord, Iran, ORCID:0000-0002-2691-9846

[Downloaded from journal.rums.ac.ir on 2026-11-08]
[DOR: 20.1001.1.17353165.1399.19.1.1.4]
[DOI: 10.29252/jrums.19.1.97]