مجله دانش و تندرستی در علوم پایه پزشکی، دوره ۱۳، شماره ۳، پاییز ۱۳۹۷
دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی شاهرود

DOI: 10.22100/jkh.v13i3.2014

مقاله پژوهشی

تأثیرات دو شیوه تمرینی ترکیبی (قدرتی–هوازی) و سرعتی شدید بر پارامترهای جدید خطر قلبی–متابولیکی در زنان مبتلا به دیابت نوع ۲

وحید ربیعی[۱*]، مسعود نیکبخت[۲]، روح‌الله رنجبر[۳]

۱- کارشناس ارشد فیزیولوژی ورزشی- دانشکده تربیت‌بدنی- دانشگاه شهید چمران اهواز- اهواز- ایران.
۲- دانشیار فیزیولوژی ورزشی- گروه فیزیولوژی ورزشی- دانشکده تربیت‌بدنی- دانشگاه شهید چمران اهواز- اهواز- ایران.
۳- دانشیار فیزیولوژی ورزشی- گروه فیزیولوژی ورزشی- دانشکده تربیت‌بدنی- دانشگاه شهید چمران اهواز- اهواز- ایران.

تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۶/۹، **تاریخ پذیرش:** ۱۳۹۷/۹/۱۳

چکیده

مقدمه: *هدف این مطالعه بررسی اثرات تمرینات مختلف ورزشی بر پروفایل لیپیدی، نمره سندروم متابولیکی، محصول تجمع چربی و شاخص چربی احشایی در زنان مبتلابه دیابت نوع ۲ بود.*

مواد و روش‌ها: *۵۲ زن مبتلابه دیابت نوع ۲ (سن:۶۰-۴۵ سال و سطوح هموگلوبین A1c≤ ۶/۵ درصد) به‌صورت تصادفی در سه گروه: سرعتی شدید (n=۱۷)، ترکیبی (n=۱۷) و کنترل (n=۱۸) قرار گرفتند. تمرینات ورزشی به مدت ۱۰ هفته اجرا شد. پروفایل لیپیدی، نمره سندروم متابولیکی، شاخص چربی احشایی و محصول تجمع چربی قبل و ۱۰ هفته بعد از پروتکل تمرین اندازه‌گیری شد. به‌منظور مقایسه‌های درون‌گروهی از آزمون تی وابسته و برای مقایسه بین گروهی ازآنوا یک‌طرفه استفاده شد.*

نتایج: *تنها سطوح لیپوپروتئین کم چگال (P=۰/۰۲) و کلسترول (P<۰/۰۰۱) در گروه سرعتی شدید کاهش معنی‌داری داشت. مقایسه بین گروهی لیپوپروتئین پر چگال و کم چگال و تری گلیسیرید تفاوت معنی‌داری نشان نداد (P>۰/۰۵)؛ میزان کلسترول بین گروهی در هر دو گروه تمرینی کاهش معنی‌دار داشت (P=۰/۰۰۱). نمره سندروم متابولیکی در گروه سرعتی شدید کاهش معنی‌داری داشت (P<۰/۰۰۱). در نتایج بین گروهی تغییر معنی‌داری بین گروه (ترکیبی و سرعتی شدید) و (سرعتی شدید و کنترل) مشاهده شد (P<۰/۰۰۱). تغییرات معنی‌داری در محصول تجمع چربی (P=۰/۰۰۱) و شاخص چربی احشایی (P<۰/۰۰۱) در گروه سرعتی شدید و گروه ترکیبی (P<۰/۰۰۱) و (P=۰/۰۰۲) مشاهده شد، بیشترین تغییرات بین گروهی در گروه سرعتی شدید برای هر دو شاخص مشاهده شد.*

نتیجه‌گیری: *هر دو شیوه تمرینی تأثیرات مثبتی در کاهش عوامل خطر قلبی عروقی داشتند، ازاین‌رو برای نتایج بهتر، تمریناتی با دوره طولانی‌تر و شدت بیشتر پیشنهاد می‌شود.*

واژه‌های کلیدی: دیابت نوع ۲، پروفایل لیپیدی، نمره سندروم متابولیکی، تمرین **SIT**، تمرین ترکیبی

***نویسنده مسئول:** اهواز-گلستان، دانشگاه شهید چمران اهواز، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزش، **تلفن:** ۰۹۱۳۱۸۳۵۰۸۸، **نمابر:** ۰۶۱۳۳۷۳۸۳۶۸،
Email: vahid_r82@yahoo.com

ارجاع: ربیعی وحید، نیکبخت مسعود، رنجبر روح‌الله. تأثیرات دو شیوه تمرینی ترکیبی (قدرتی–هوازی) و سرعتی شدید بر پارامترهای جدید خطر قلبی–متابولیکی در زنان مبتلا به دیابت نوع ۲. مجله دانش و تندرستی ۱۳۹۷؛۱۳(۳): ۶۰-۶۹.

مقدمه

دیابت یک بیماری هتروژن و متابولیک است و بیش از ۱۰ درصد جمعیت افراد بالغ ایران را دیابتی‌ها تشکیل می‌دهند که نیمی از آن‌ها از دیابت خود هنوز بی‌اطلاع هستند، بزرگ‌سالان مبتلابه دیابت ۲ تا چهار برابر بیشتر در معرض خطر ابتلا به بیماری‌های قلبی عروقی هستند (۱)، این عوارض قلبی عروقی علت اصلی مرگ‌ومیر در مقایسه با اختلال کنترل متابولیک است (۲). علاوه بر این، شیوع چاقی در اواسط زندگی افزایش می‌یابد و بر پیری کاهش می‌یابد؛ زنان بیشتر از مردان دارای اضافه‌وزن هستند (۲, ۳)؛ بنابراین افزایش شیوع دیابت نوع ۲ تلاش‌هایی را برای کاهش عوارض قلبی عروقی دیابت نوع ۲ می‌طلبد چراکه پیشگیری از دیابت بسیار حیاتی است (۱).

در سال‌های اخیر چندین معادله ترکیبی جدید برای پیش‌بینی خطر ابتلا به بیماری‌های قلبی عروقی در سطح فردی و بالینی توسعه‌یافته که نشان داده‌شده است که نمره سندروم متابولیکی، محصولات تجمع چربی (LAP)، شاخص چربی احشایی (VAI)، نشانگرهای قوی هستند که خطر بیماری‌های قلبی عروقی را پیش‌بینی می‌کنند (۴).

سندروم متابولیک با مجموعه‌ای از عوامل خطر متابولیکی با منشأ سوخت‌وساز بدن در ارتباط است، سندروم متابولیک افراد را مستعد به ابتلای دیابت می‌کند (۵, ۶)، شیوع سندرم متابولیک در دهه‌های اخیر، به‌ویژه در کشور¬های درحال‌توسعه افزایش‌یافته است، فدراسیون بین‌المللی دیابت (IDF) برآورد می‌کند که ۲۵ درصد جمعیت بزرگ‌سال جهان مبتلابه این سندروم هستند و انتظار می‌رود در آینده این مقدار به سبب همه‌گیری چاقی به‌طور معنی‌داری افزایش یابد (۵)؛ این سندروم به‌طور عمده زنان را تحت تأثیر قرار می‌دهد به‌ویژه در زنان میان‌سال که دچار تغییرات نامطلوب در ترکیب بدن می‌شوند (۷). از دیگر علائم بیولوژیکی سندروم متابولیکی اختلال لیپید است. اختلال لیپید بر اساس نیمرخ چربی استاندارد بنانهاده شده است و شامل مقادیر کلسترول سرم ناشتا، تری گلیسیرید، لیپوپروتئین پر چگال و لیپوپروتئین کم چگال است (۸).

ورزش به مدت طولانی به‌عنوان یک راهبرد مدیریتی مهم در بیماران مبتلابه دیابت نوع ۲ شناخته‌شده است بطوریکه نقش اساسی در کنترل وزن و متعاقب آن جلوگیری از چاقی و سندروم متابولیکی و به تأخیر انداختن زمان شروع دیابت نوع ۲ دارد، در افرادی که در فعالیت‌های بدنی منظم شرکت نمی‌کنند، خطر پیشروی سندروم متابولیک افزایش پیدا می‌کند (۹, ۱۰). فعالیت ورزشی نه‌تنها باعث پایین آوردن گلوکز خون و کاهش مقاومت به انسولین می‌شود، بلکه نیاز به دارو را در دیابت نوع ۲ کاهش می‌دهد، همچنین تا حدود زیادی باعث افزایش حساسیت سلول‌ها نسبت به انسولین می‌شود و ازآنجایی‌که این حساسیت ایجادشده ۴۸ ساعت بعد از ورزش از بین می‌رود، تکرار ورزش در دوره‌های منظم لازم است، کاهش ۶۰ درصد خطر توسعه دیابت در افراد مبتلابه اختلال به تحمل گلوکز با ورزش کردن گزارش‌شده است (۱۱).

مدت‌زمان و شیوه تمرینات ورزشی در کسب منافع حاصل از تمرین، نقش زیادی دارد، طبق توصیه انجمن آمریکایی دیابت (ADA) و کالج آمریکایی پزشکی ورزش (ACSM)، ترکیبی از تمرینات هوازی و قدرتی در مدیریت قند خون، نقش مؤثرتری ایفا می‌کند (۱۲). تحقیقات مختلف اثرات مجزا و ترکیبی این دو نوع تمرین را بررسی کرده‌اند و مزایای سودمند هر دو نوع تمرین را در کنترل قند خون گزارش کرده‌اند، با توجه به اینکه حفظ این‌گونه تمرینات به دلیل افت قند خون و زمان طولانی، برای بیماران دیابتی دشوار است (۱۲)، دست‌کاری متغیرهای مختلف ورزشی انواع مختلف تمرینات را ایجاد کرده است که یکی از این شیوه‌های تمرینی، تمرینات اینتروال با شدت بالا (HIIT) نامیده می‌شود HIIT .به‌عنوان یک ورزش با ۸۵–۱۰۰ درصد حداکثر ضربان قلب (max HR) تعریف می‌شود (۱۳). ممکن است که تمرینات HIIT در کنترل قند خون بیماران دیابتی مؤثرتر باشد و نتایج مطلوب‌تری را در زمان کوتاه‌تری حاصل کند (۱۴, ۱۵). تحقیقات زیادی تأثیر تمرینات هوازی و مقاومتی را بر کنترل نیمرخ لیپیدی و سندروم متابولیک افراد مبتلابه دیابت نوع ۲ مورد بررسی قرار داده‌اند؛ ولی تحقیقات درباره تأثیر تمرین تناوبی سرعتی (SIT) که از پروتکل‌های HIIT است بر این بیماران اندک است، هنگامی‌که سلامت کلی فرد و کمبود زمان برای افراد را در نظر گرفته می‌شود تمرینات SIT نسبت به تمرینات تداومی با شدت متوسط نتایج مطلوب‌تری را در زمان کوتاه‌تر حاصل کرده است و افرادی که قصد شرکت در فعالیت‌های ورزشی را دارند نمی‌توانند کمبود زمان برای اجرای فعالیت‌های ورزشی را در تمرینات SIT بهانه کنند (۱۰). برخی از پروتکل‌های SIT به‌ویژه تمرینات وینگیت (مثلاً چهار وهله ۳۰ ثانیه‌ای با حداکثر تلاش) نزدیک به مداخلات تمرین مقاومتی است، بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که از یک‌طرف SIT می‌تواند منجر به تحریک مکانیکی نسبتاً شدید گردد، از طرف دیگر این نوع تمرین می‌تواند منجر به تحریک متابولیکی بالا گردد (۱۶).

یک مطالعه‌ای وجود دارد که نشان می‌دهد تمرینات با شدت بالا در کنترل قند خون افراد دیابتی نوع ۲ توصیه می‌شود (۱۷)، تحقیقات دیگری نشان داده است که تمرینات SIT اثرات سودمندی در ارتباط با سلامتی از قبیل سلامت قلبی عروقی و کاهش چربی در بیماران دیابتی نوع ۲ ایجاد می‌کند (۱۸, ۱۹). در تحقیقی که توسط هانسن و همکاران (۲۰۰۹) انجام شد به بررسی یکسان بودن کارایی تمرینات تداومی با شدت پایین تا متوسط با تمرینات تناوبی با شدت بالا HIIT بر بیماران دیابتی نوع ۲ پرداختند که هیچ تفاوت معنی‌داری بین گروهی بین

تمرینات تداومی استقامتی و HIIT در متغیرهای موردنظر مشاهده نشد (۲۰). ازآنجایی‌که شیوع دیابت و اضافه‌وزن در جمعیت زنان تقریباً دو برابر جمعیت مردان است (۱۸)، بنابراین هدف از این مطالعه، بررسی تأثیرات تمرینات ترکیبی (قدرتی–هوازی) و سرعتی شدید بر فاکتورهای خطر جدید قلبی–متابولیکی در بیماران مبتلابه دیابت نوع ۲ بود.

مواد و روش‌ها

آزمودنی‌ها از بین افراد مبتلابه دیابت مراجعه‌کننده به کلینیک حرکت‌درمانی بر اساس معیارهای همچون نامه تشخیص دیابت توسط پزشک، دامنه سنی ۴۵ تا ۶۰ سال قبل از یائسگی، قند خون ناشتا ≤ ۱۲۶ میلی‌گرم بر دسی لیتر و هموگلوبین A1c ≤ ۶/۵ درصد (طبق شاخص A1c≤ ۶/۵ درصد های انجمن دیابت آمریکا)(۲۱، ۲۲) و بی‌تحرکی (فعالیت ورزشی کمتر از ۲۰ دقیقه در ۶ ماه گذشته) انتخاب و بر اساس عدم وجود بیماری قلبی عروقی، مفصلی و عصبی عضلانی، زخم پای دیابتی و نفروپاتی، فشارخون بالا (۱۶۰/۱۰۰) و تری گلیسیرید ناشتا (۵۰۰ میلی‌گرم در دسی لیتر) فیلتر شدند. درنهایت از بین ۱۵۰ مراجعه‌کننده ۵۲ نفر انتخاب شدند و به‌صورت تصادفی بلوک متوازن در سه گروه تمرین ترکیبی (۱۷ نفر)، تمرین SIT (۱۷ نفر) و کنترل (۱۸ نفر) قرار گرفتند. آزمودنی‌ها فرم رضایت‌نامه و پرسشنامه آمادگی برای شروع فعالیت بدنی را پر کردند و به داوطلبان اطمینان داده شد که اطلاعات دریافتی از ایشان کاملاً محرمانه خواهد ماند. طی یک جلسه داوطلبان با نوع طرح، اهداف و روش اجرای آن به‌طور شفاهی آشنا شدند.

پروتکل تمرینی: دوره تمرینی شامل ده هفته تمرین ترکیبی (قدرتی و هوازی) و تمرین SIT بود. آزمودنی‌ها بر اساس دستورالعمل کالج آمریکایی طب ورزشی(ACSM) ، برای سه جلسه در هفته تمرین هوازی و دو جلسه در هفته تمرین قدرتی انجام دادند (۲۳) و در طول ۱۰ هفته بر شدت و مدت تمرینات افزوده شد (جدول ۱). ازآنجاکه سطح قند خون ممکن است در طول یا بعد از تمرینات شدید با افزایش میزان هورمون‌های افزایش‌دهنده قند خون افزایش یابد، هنگامی‌که میزان قند خون قبل از ورزش کمتر از ۵/۵ میلی‌مول در لیتر (در افراد دریافت‌کننده انسولین) یا کمتر از ۶/۶ میلی مول در لیتر در افراد غیر انسولین باشد، افراد می‌توانند وعده‌ای با ۲۵ گرم کربوهیدرات و ۷ گرم پروتئین مصرف کنند (۲۴).

تمرینات ترکیبی: یک جلسه آشناسازی با پروتکل‌های تمرینی و تجهیزات ورزشی، انجام شد. در مرحله آمادگی، تمرین هوازی ۲۰ دقیقه با ۶۰ درصد حداکثر ضربان قلب بر روی دوچرخه ثابت یا تردمیل آغاز شد و تا ۳۰ دقیقه با ۷۰ درصد حداکثر ضربان قلب ادامه یافت. به‌منظور شخصی‌سازی کردن تمرین، زمانی که افراد قادر به حفظ شدت تمرینی تعیین‌شده در مدت‌زمان مشخص بودند، زمان تمرین ۱۰ درصد افزایش می‌یافت.

تمرین مقاومتی: ۲ بار در هفته و طی مرحله آمادگی تمرینات ورزشی با ۱۵ درصد یک تکرار بیشینه (1RM) و طی مرحله مداخله ورزشی شدت تمرینی تا ۷۰ درصد حداکثر ضربان قلب افزایش یافت. تمرینات مقاومتی شامل: پرس سینه، پرس پا، دو سر جلو بازو، سه سر پشت بازو، لت جلو بود. به‌منظور شخصی‌سازی کردن تمرین، زمانی که فرد می‌توانستند در یک جلسه، سه ست موردنظر را با هشت تکرار بیشتر، یعنی ۲۰ تکرار تمام کند، به‌اندازه ۲/۵ تا ۵ کیلوگرم به وزنه موردنظر اضافه می‌شد (۲۳).

تمرینات SIT: ۳ بار در هفته بر روی دوچرخه ارگومتر انجام گرفت. هر جلسه تمرینی شامل ۵ دقیقه گرم کردن و ۴ × ۳۰ ثانیه رکاب زدن با حداکثر تلاش بر روی دوچرخه بود. بین هر تکرار ۲ دقیقه استراحت غیرفعال در نظر گرفته شد و درنهایت ۴ دقیقه سرد کردن انجام گرفت. تعداد اجراهای آزمون وینگیت در طی هر هفته تمرینی افزایش پیدا کرد (۲۵). افرادی که در یک جلسه قادر به انجام ۳ تکرار تمرینی در شدت تعیین‌شده بودند، به میزان ۱۰ درصد به شدت تمرینی آنان افزوده شد؛ و چنانچه قادر به حفظ شدت ۱۲۰ دور در دقیقه برای هر تکرار نبودند، ۱۰ درصد شدت تمرینی کاسته می‌شد. طی دوره تمرین SIT، چنانچه بیماری می‌توانست دو جلسه پیاپی را با توان بیش از ۱۲۰ دور در دقیقه انجام دهد، شدت تمرینی به بیش از ۱۰ درصد افزایش پیدا می‌کرد تا اطمینان حاصل می‌شد حداکثر شدت تمرینی طی هر جلسه بر افراد واردشده است (۱۹).

جدول ۱- پروتکل تمرین ترکیبی

هفته	تمرین مقاومتی					تمرین هوازی		
	ست	تکرار	استراحت بین هر ست (دقیقه)	وزن (درصد 1RM)	تعداد جلسه در هفته	مدت (دقیقه / روز)	شدت (درصد MHR)	تکرار (روز/ هفته)
آشناسازی (هفته اول)	۱	۱۵	۲-۳	۱۵	۲	۱۵	۶۰	۳
آشناسازی (هفته دوم)	۲	۱۵	۲-۳	۱۵	۲	۲۰	۶۰	۳
سوم- چهارم	۳	۱۵	۲-۳	۱۲	۲	۲۵	۷۰	۳
پنجم- ششم	۳	۱۲	۲-۳	۱۲	۲	۳۰	۷۰	۳
هفتم-هشتم	۳	۱۲	۲-۳	۱۲	۲	۳۰	۷۰	۳
نهم- دهم	۳	۱۰	۲-۳	۱۰	۲	۳۰	۷۰	۳

اندازه‌گیری‌های آنتروپومتریکی و ترکیب بدنی آزمودنی‌ها

در ابتدا و انتهای پروتکل پژوهشی اندازه‌گیری‌های زیر از آزمودنی‌ها به عمل آمد: محیط دور کمر با استفاده از متر نواری غیرقابل ارتجاع با دقت ۱ سانتی‌متر در ناحیه ناف و محیط دور باسن از برجسته‌ترین قسمت لگن، اندازه‌گیری شد، نسبت دور کمر به دور لگن (WHR) از تقسیم دور کمر به دور لگن محاسبه شد (۲۶). قد بدون کفش با قد سنج پرتابل با دقت ۱ میلی‌متر و وزن با ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۱ کیلوگرم اندازه‌گیری شد و شاخص توده بدن (BMI) (کیلوگرم بر مترمربع) محاسبه شد. میانگین فشارخون از مجموع دوسوم فشارخون دیاستول و یک‌سوم فشارخون سیستول محاسبه شد. درصد چربی، با استفاده از کالیپر (Lafayette Instrument Skinfold Caliper, model 01128)در سه‌نقطه و میانگین سه مرتبه اندازه‌گیری در فرمول محاسبه شد.

چگالی بدن (Db) =
(سن) ۰/۰۰۰۱۳۹۲− (x²)۰/۰۰۰۰۰۲۳ + (x)۰/۰۰۰۹۹۲۹ − ۱/۰۹۹۴۹۲۱
درصد چربی = {(۴/۹۵ ÷ Db) − ۴/۵} ÷ ۱۰۰

X= مجموعه ضخامت چربی زیرپوستی سه‌نقطه ران، فوق خاصره و سه سر بازو برحسب میلی‌متر است (۲۷).

۱ تکرار بیشینه (^{1}RM) پرس سینه به‌عنوان قدرت بالاتنه و ۱ تکرار بیشینه پرس پا به‌عنوان قدرت پایین‌تنه مورداندازه‌گیری قرار گرفت (۲۸).

آنالیز نمونه‌های خونی

۲۴ ساعت قبل از شروع تمرینات و ۴۸ ساعت بعد از اتمام آخرین جلسه تمرینی ۱۰ میلی‌لیتر نمونه خونی در حالت نشسته از ورید بازویی توسط متخصص آزمایشگاه و در شرایط یکسان از آن۱ تکرار بیشینه (^{1}RM) ها گرفته شد. برای جداسازی سرم از دستگاه سانتریفیوژ Hitchi ساخت آلمان استفاده شد (زمان ۱۰ دقیقه و سرعت ۲۵۰۰ دور در دقیقه). گلوکز ناشتا با استفاده از کیت پارس آزمون (Pars Azmoon, Tehran, Iran)به روش گلوکز اکسیداز (Hitachi، model 704, 902 made in Japan) اندازه‌گیری شد. غلظت انسولین سرم به روش الایزا و با کیت Millipore با حساسیت اندازه‌گیری ۱ ng/ml و طبق دستورالعمل شرکت سازنده محاسبه شد. فاکتورهای لیپیدی (TG، HDL، LDL و CHOL) با استفاده از روش الایزا اندازه‌گیری شد.

برای محاسبه مقاومت به انسولین از فرمول HOMA-IR استفاده گردید.

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

در این تحقیق منظور از سندروم متابولیکی، محاسبه نمره سندروم متابولیکی است که با توجه به مقادیر گلوکز ناشتا، تری گلیسیرید، لیپوپروتئین پر چگال، دور کمر و میانگین فشارخون محاسبه شد (۲۹):

Metabolic syndrome Z-score =
[(غلظت تری گلیسیرید − ۱۵۰)÷۸۸/۵ + (گلوکز ناشتا − ۱۰۰)÷۹/۱۱ + (محیط − ۸۸)÷۱۳/۶ + (فشارخون متوسط − ۱۰۰)÷۸/۸ + (دور کمر − ۵۰)÷۰/۱۱ + (لیپوپروتئین پر چگال − ۴۰)÷۱۰]

شاخص تجمعی چربی(LAP): (۳۰)

LAP برای مردان =
(محیط دور کمر [cm] − ۶۵) × (غلظت تری گلیسیرید [mM])
LAP برای زنان =
(محیط دور کمر [cm] − ۵۸) × (غلظت تری گلیسیرید [mM])

شاخص چربی احشایی (۳۱):

VAI=
(محیط دور کمر [cm] ÷ [58/36 + (89/1 × (شاخص توده بدن)]) × (غلظت تری گلیسیرید ÷ ۰/۸۱) × (غلظت لیپوپروتئین کم چگال ÷ ۱/۵۲)

حجم نمونه بین ۱۰ تا ۲۰ با قدرت آماری بالاتر از ۸۰ درصد تعیین شد که پس از ۱۰ هفته تمرین تفاوت ۲ درصدی را نشان می‌دهد. محاسبه توان و حجم نمونه در این مطالعه در هر گروه را، بر اساس ۲۰ درصد خروج از تحقیق تعیین کردیم. برای توصیف داده‌های تحقیق از شاخص‌های آماری میانگین و انحراف استاندارد استفاده گردید. برای بررسی نرمال بودن توزیع داده‌ها، آزمون کولموگروف اسمیرنوف، جهت تعیین تفاوت‌های درون‌گروهی از آزمون t وابسته و جهت تعیین تفاوت‌های میان گروهی از آزمون ANOVA استفاده شد. هنگامی که مقدار قابل‌توجه F به دست آمد، از آزمون بونفرونی برای تعیین اختلاف بین گروه‌ها استفاده گردید. تجزیه‌وتحلیل داده‌ها با نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۲ و در سطح معنی‌داری ۰/۰۵ محاسبه شد.

نتایج

پژوهش انجام‌شده دارای مداخله ایمن بود و آزمودنی‌ها بدون نیاز به پزشک و هیچ آسیب و خطری دوره تحقیق را به اتمام رساندند. آزمودنی‌های ما ۵۲ زن مبتلابه دیابت نوع ۲ بودند که با ۱۰ درصد میزان خروج از تحقیق، ۴۲ نفر از آزمودنی‌ها موفق به اتمام دوره شدند و ۱۰ نفر به علت بیماری و عدم شرکت در تمرین حذف شدند، این میزان خروج از تحقیق کمتر از پیش‌بینی محافظه‌کارانه ما بود. در ابتدای مطالعه، بین گروه‌های موردپژوهش در فاکتورهای توده بدن، درصد چربی بدن، شاخص توده بدنی، نسبت دور کمر به دور لگن، گلوکز ناشتا و هموگلوبین گلیکولیزه تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد (جدول ۲).

ویژگی‌های آنتروپومتریکی، ترکیب بدنی و فیزیولوژیکی آزمودنی‌ها در جدول (۳) نشان داده شده است

جدول ۲ - ویژگی‌های توصیفی گروه‌های کنترل و تمرین در ابتدای تحقیق

متغیر	تمرین SIT	تمرین ترکیبی	کنترل	F	P بین گرهی
سن	۵۵/۳۶ ± ۵/۹۴	۵۴/۱۴±۵/۴۳	۵۵/۷۱±۶/۴۰	–	–
سابقه بیماری (سال)	۸/۹۳ ± ۴/۵۱	۹/۰۷±۵/۲۶	۹/۸۶±۶/۳۹	–	–
قد (سانتی‌متر)	۱۵۸/۵۰ ± ۸/۱۶	۱۶۱/۳۰±۷/۲۳	۱۵۸/۴±۵/۴۸	–	–
توده بدن (کیلوگرم)	۷۳/۰۶ ±۲۱/۶۲	۷۶/۳۰±۹/۵۸	۷۱/۴۴ ±۱۳/۲۰	۰/۳۴۵	۰/۷۱۱
شاخص توده بدن (کیلوگرم/ مترمربع)	۲۹/۵۷±۲/۷۷	۲۹/۸۵± ۲/۹۷	۲۹/۷۰± ۴/۱۷	۰/۴۹۶	۰/۶۱۳
چربی بدن (٪)	۴۲/۶۴±۲/۲۳	۴۵/۵۷±۲/۱۷	۴۳/۹۲ ±۲/۴۹	۰/۶۲۴	۰/۵۴۱
گلوکز ناشتا (میلی‌گرم/دسی لیتر)	۲۱۰/۰۷ ± ۳۲/۹۰	۲۱۴/۶۴±۲۷/۶۷	۲۰۰/۸۶±۴۶/۸۸	۰/۵۱۲	۰/۶۰۳
هموگلوبین گلیکولیزه (٪)	۹/۶۴ ± ۱/۰۷	۹/۴۹±۰/۸۵	۹/۱۰±۱/۴۱	۱/۵۲۶	۰/۲۳۰

جدول ۳- مقایسه تغییرات ویژگی‌های آنتروپومتریک آزمودنی‌ها در قبل و پس از ۱۰ هفته مداخله ورزشی

متغیر	گروه	SIT	تمرین ترکیبی	کنترل	F	P
		میانگین±انحراف معیار	میانگین±انحراف معیار	میانگین±انحراف معیار	بین گروهی	بین گروهی
توده بدن (کیلوگرم)	پیش‌آزمون	۷۳/۰۶ ±۲۱/۶۲	۷۶/۳۰±۹/۵۸	۷۱/۴۴ ±۱۳/۲۰	۱/۶۹	۰/۱۹۷
	پس‌آزمون	۷۷/۰۰ ±۱۲/۳۴	۷۵/۵۵ ±۹/۲۳	۷۱/۲۶ ±۱۳/۰۶		
	ارزش P	۰/۳۷۷	۰/۰۳۲**	۰/۶۳۹		
شاخص توده بدن (BMI) (کیلوگرم/مترمربع)	پیش‌آزمون	۲۹/۵۷±۲/۷۷	۲۹/۸۵± ۲/۹۷	۲۹/۷۰± ۴/۱۷	۰/۵۱	۰/۶۰۳
	پس‌آزمون	۲۸/۹۷±۳/۳۹	۲۹/۹۹±۸/۶۱	۲۹/۱۳±۴/۴۱		
	ارزش P	۰/۲۴۸	۰/۶۸۰	۰/۱۸۹		
درصد چربی (BF%)	پیش‌آزمون	۴۲/۶۴±۲/۲۳	۴۵/۵۷±۲/۱۷	۴۳/۹۲ ±۲/۴۹	۰/۶۰	۰/۵۵۰
	پس‌آزمون	۴۱/۱۴±۴/۳۴	۴۱/۴۳±۴/۱۸	۴۲/۶۴±۴/۹۵		
	ارزش P	۰/۳۱۷	۰/۲۹۱	۰/۳۷۹		
محیط دور کمر (سانتی‌متر)	پیش‌آزمون	۱۰۲/۲۱ ± ۱۰/۶۷	۱۰۱/۱۴±۱۰/۱۶	۹۷/۴۲ ± ۱۱/۰۸	۶/۲۷	۰/۰۰۴**
	پس‌آزمون	۹۵/۱۴ ± ۹/۸۴	۹۶/۰۰± ۶/۵۵	۹۷/۲۷± ۹/۷۸		
	ارزش P	۰/۰۰۰**	۰/۰۰۱**	۰/۹۰۱		
محیط دور باسن (سانتی‌متر)	پیش‌آزمون	۱۰۲/۲۸ ± ۱۴/۲۴	۱۰۰/۰۷± ۱۸/۸۶	۹۷/۷۸± ۱۴/۱۶	۰/۰۱	۰/۹۸۲
	پس‌آزمون	۹۸/۳۸ ± ۷/۵۹	۹۸/۱۴± ۴/۸۳	۹۷/۵۷± ۶/۶۵		
	ارزش P	۰/۲۷۴	۰/۶۵۰	۰/۹۳۹		
محیط دور کمر به باسن (WHR)	پیش‌آزمون	۱/۰۱ ± ۰/۱۳	۱/۰۱± ۰/۲۵	۱/۰۱±۰/۰۱۸	۰/۱۷	۰/۸۳۸
	پس‌آزمون	۰/۹۳ ± ۰/۰۶	۰/۹۷ ±۰/۰۷	۰/۹۸ ± ۰/۰۷۰		
	ارزش P	۰/۱۷۰	۰/۵۲۵	۰/۲۸۸		

**: تغییرات معنی‌دار (P<۰/۰۵)

اختلاف آماری معنی‌داری در توده بدن (P=۰/۱۹۷)، شاخص توده بدن (P=۰/۶۰۳)، درصد چربی (P=۰/۵۵۰)، دور باسن (P=۰/۹۸۲) و WHR (P=۰/۸۳۸) بین گروه‌ها وجود نداشت، اختلاف معنی‌دار در محیط دور کمر (P=۰/۰۰۴) بین گروه‌ها مشاهده شد. علاوه بر این، با انجام آزمون t وابسته و مقایسه درون‌گروهی کاهش معنی‌داری در توده بدن (P=۰/۰۳۲) گروه ترکیبی و محیط دور کمر در گروه SIT (P=۰/۰۰۰) و گروه ترکیبی (P=۰/۰۰۱) مشاهده شد (جدول ۳).

تغییرات متغیرهای LDL، HDL، TG، CHOL در نمودار (۱) مشخص‌شده است. درنتیجه بین گروهی پس از ۱۰ هفته دوره تمرینی، اختلاف معنی‌داری در LDL (P=۰/۲۵۵)، HDL (P=۰/۸۷۶) و TG (P=۰/۷۲۳) مشاهده نشد. تنها اختلاف معنی‌دار بین گروهی در فاکتورهای پروفایل لیپیدی در CHOL (P=۰/۰۰۱) مشاهده شد. درنتیجه مقایسه‌های درون‌گروهی، HDL و TG در هر سه گروه تغییر معنی‌داری نداشت. کاهش معنی‌دار LDL در گروه SIT (P=۰/۰۲۳) و غیر معنی‌دار در گروه ترکیبی (P=۰/۰۶۶) مشاهده شد. میزان CHOL در دو گروه SIT (P=۰/۰۰۰) و ترکیبی (P=۰/۰۰۰) کاهش معنی‌دار داشت.

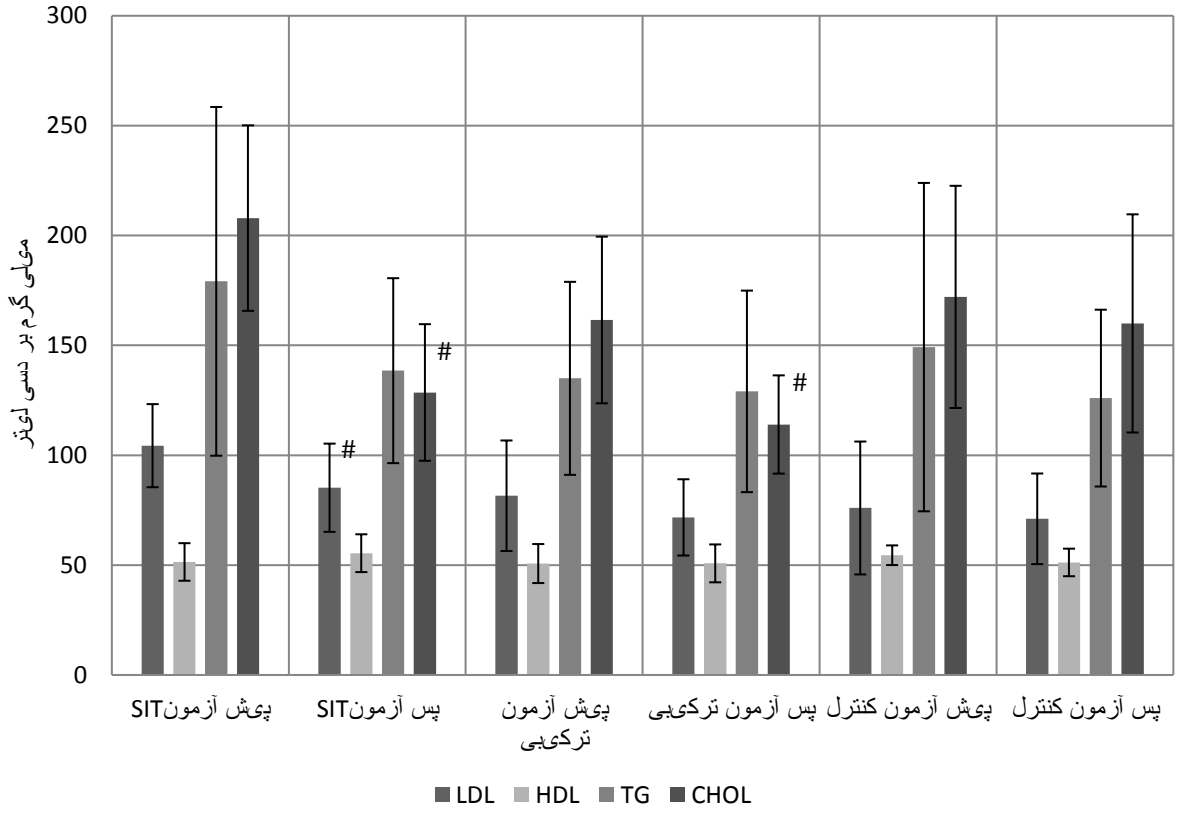
به دنبال بررسی تأثیر ۱۰ هفته تمرینات ورزشی SIT و ترکیبی (قدرتی- هوازی) بر فاکتورهای خطر جدید، اختلاف معنی‌داری در نمره سندروم متابولیکی (P=۰/۰۰۰)، VAI(P=۰/۰۰۱) و LAP (P=۰/۰۴۳) بین گروهی مشاهده شد. نتایج درون‌گروهی تغییرات معنی‌داری در نمره سندروم متابولیکی (P=۰/۰۰۰) در گروه SIT و کاهش معنی‌داری در VAI(P=۰/۰۰۰) و LAP (P=۰/۰۰۱) در گروه SIT و VAI (P=۰/۰۰۲) و LAP (P=۰/۰۰۰) در گروه ترکیبی نشان داد. بااین‌حال، میان یافته‌های پیش و پس‌آزمون این مقادیر در گروه شاهد تفاوتی معنی دار دیده نشد (جدول ۴).

۱۰ هفته تمرینات ورزشی منتخب موجب کاهش معنی‌داری انسولین (P=۰/۰۳۶) و مقاومت به انسولین (P=۰/۰۰۸) در بین گروه‌ها شد، کاهش معنی‌داری در میزان گلوکز (P=۰/۱۷۱) مشاهده نشد. همچنین درنتیجه مقایسه‌های درون‌گروهی کاهش معنی‌داری در انسولین (P=۰/۰۰۰) و مقاومت به انسولین (P=۰/۰۰۰) در هر دو گروه تمرین و کاهش معنی‌دار گلوکز ناشتا (P=۰/۰۰۰) در گروه تمرین SIT مشاهده شد (جدول ۴).

بحث

مطالعه حاضر می‌تواند به‌عنوان اولین ارزیابی برای مطالعه اثرات حالت‌های شیوه‌های مختلف ورزش بر عوامل جدید خطر ابتلا به بیماری قلبی- متابولیکی در زنان مبتلابه دیابت نوع ۲ باشد. این مطالعه نشان داد که هر دو شیوه تمرینی در بهبود عوامل خطر قلبی و متابولیکی LAP)، VAI، نمره سندروم متابولیکی و پروفایل لیپیدی (یکسان بوده‌اند و نوع تمرین تأثیر بسزایی نداشته است; هرچند علاوه بر این، SIT و تمرین‌های ترکیبی ازنظر وزن بدن، BMI، WHR درصد چربی بدن در زنان مبتلابه دیابت منجر به تغییرات قابل‌توجهی در ترکیب بدن نمی‌شوند.

همان‌طور که در بخش یافته‌ها بیان شد به دنبال ده هفته تمرینات ترکیبی و SIT تغییرات بین گروهی معنی‌داری در مقادیر نیمرخ لیپیدی زنان دیابتی نوع ۲ وجود نداشت و فقط در میزان CHOL تفاوت بین گروهی معنی‌داری مشاهده شد که این تفاوت بین گروه SIT با کنترل و ترکیبی با کنترل وجود داشت، داده‌های پیش‌آزمون و پس‌آزمون CHOLو TG در گروه SIT معنی‌دار بود، میزان LDL و HDL تغییریافته بود اما معنی‌دار نبود، مقدار نمره سندروم متابولیکی پس‌آزمون در گروه SIT نسبت به پیش‌آزمون کاهش معنی‌داری داشت. همچنین در نتایج بین گروهی اختلاف معنی‌داری بین گروه SIT با کنترل و SIT با ترکیبی مشاهده شد (جدول ۵).



تغییرات معنی‌دار در متغیر موردنظر (P<۰/۰۵)

شکل ۱ – تغییرات درون‌گروهی پروفایل لیپیدی

جدول ٤- مقایسه تغییرات متغیرها قبل و پس از ۱۰ هفته مداخلات ورزشی

آماره / متغیر	گروه	SIT	تمرین ترکیبی	کنترل	F بین گروهی	P بین گروهی
		میانگین±انحراف معیار	میانگین±انحراف معیار	میانگین±انحراف معیار		
میانگین فشارخون (MAP) (میلی‌متر جیوه)	پیش‌آزمون	۹/۵۴۸±۱/۱۴۱	۹/۵۰۰±۱/۳۲	۶/۷۰۷±۱/۱۹	۱۴/۳۱	۰/۰۰۰**
	پس‌آزمون	۹/۱۸۵±۰/۵۳	۹/۲۰۰±۱/۱۵	۶/۶۵۰±۰/۹۷		
	ارزش P	۰/۳۱۴	۰/۲۷۳	۰/۱۸۹		
گلوکز ناشتا	پیش‌آزمون	۲۱۰/۰۷ ± ۳۲/۹۰	۲۱۶ ± ۶۳/۰۸	۲۰۰/۸۶±۴۶/۸۸	۱/۸۵۳	۰/۱۷۱
	پس‌آزمون	۱۴۷/۹۲±۴۱/۱۷	۱۶۳/۸۵±۷۱/۴۷	۲۰۳/۲۶±۶۰/۷۰		
	ارزش P	۰/۰۰۰**	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		
	ارزش P	۰/۰۰۰**	۰/۰۰۰**	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		
	ارزش P	۰/۰۰۰**	۰/۰۰۰**	۰/۷۳۲		
نمره سندروم متابولیکی	پیش‌آزمون	−۰/۱۴ ± ۰/۸۹	۰/۵۹ ± ۱/۰	۱/۲۷ ± ۱/۷۱	۱۳/۲۱۳	۰/۰۰۰**
	پس‌آزمون	−۵/۱۹ ± ۰/۱۸	۰/۱۰ ± ۰/۷۶	۲/۰۳ ± ۱/۲۶		
	ارزش P	۰/۰۰۰**	۰/۸۲۳	۰/۵۴۹		
VAI	پیش‌آزمون	۹/۳۸ ± ۲/۸۱	۶/۹۱ ± ۱/۹۲	۵/۵۵ ± ۳/۱۴	۸/۷۴۰	۰/۰۰۱**
	پس‌آزمون	۴/۰۳ ± ۰/۷۱	۴/۷۰ ± ۱/۷۶	۴/۹۷ ± ۲/۰۵		
	ارزش P	۰/۰۰۰**	۰/۰۰۲**	۰/۵۸۰		
LAP	پیش‌آزمون	۸۵/۴۴ ± ۳۶/۴۸	۶۳/۱۰ ± ۱۰/۲۵	۷۴/۶۸ ± ۲۸/۲۳	۳/۴۰۸	۰/۰۴۳
	پس‌آزمون	۴۸/۰۰ ± ۱۲/۹۰	۴۴/۵۹ ± ۱۰/۵۲	۶۱/۷۷ ± ۱۶/۸۷		
	ارزش P	۰/۰۰۱**	۰/۰۰۰**	۰/۱۵۳		

**: تغییرات معنی‌دار (P<۰/۰۵)

جدول ٥- نتایج آزمون تعقیبی بونفرونی

گروه	تفاوت بین گروهی	Sig (CHOL)	Sig نمره سندروم متابولیکی	Sig(VAI)	Sig(LAP)
گروه SIT	گروه ترکیبی	۰/۶۹۹	<۰/۰۰۱**	۰/۰۳۵**	۰/۱۷۱
	گروه کنترل	۰/۰۰۱**	<۰/۰۰۱**	۰/۰۰۱**	۰/۰۵۳
گروه ترکیبی	گروه کنترل	۰/۰۰۱**	۰/۳۹۳	۰/۳۸۱	۰/۸۵۱

فعالیت بدنی منظم یک عامل تعیین‌کننده مصرف انرژی بوده و بنابراین برای مصرف انرژی و کنترل وزن اساسی است درنتیجه در افرادی که در فعالیت‌های بدنی منظم شرکت نمی‌کنند، خطر پیشروی سندروم متابولیک افزایش پیدا می‌کند (۹, ۳۲). در این مطالعه افراد شرکت‌کننده کاهش معنی‌داری را در پیش‌آزمون و پس‌آزمون میانگین فشارخون مشاهده نکردند. پرفشار خونی از دیگر اجزای سندروم متابولیکی است. در بعضی از مطالعات آن را عمومی‌ترین عامل خطر سندروم متابولیک شمرده‌اند که دامنه‌ای بین ۳۵ تا ۴۲ درصد در بین همه گروه‌های نژادی دارد (۳۳). افراد دارای پرفشارخونی مبتلابه سندروم متابولیک نسبت به افراد فاقد سندروم در معرض خطر بیشتری قرار دارند. در خصوص تأثیر تمرینات مختلف تحقیقاتی انجام‌شده که به بررسی تمرینات SIT کمتر پرداخته شده است.

در تحقیقی توسط حسینی و همکاران، تأثیر تمرین هوازی و رژیم غذایی بر ترکیب بدنی، نیمرخ لیپیدی و سندروم متابولیکی در زنان دارای اضافه‌وزن بررسی شد. درنهایت نتایج نشان داد که پس از شش هفته مداخله تمرین هوازی و رژیم غذایی کم‌کالری، کاهش معنی‌داری در وزن، کلسترول تام، تری گلیسیرید، لیپوپروتئین کم چگال، افزایش لیپوپروتئین پر چگال مشاهده شد. این موضوع نشان می‌دهد که تمرین

ورزشی و رژیم غذایی منظم تأثیر مطلوبی بر ترکیب بدنی، پروفایل لیپیدی و شاخص‌های سندروم متابولیکی دارد، درنتیجه ورزش نقش حیاتی در کنترل نیمرخ چربی بازی می‌کند که با توجه به نتایج پیش‌آزمون و پس‌آزمون تحقیق ما همسو بود و با نتایج بین گروهی هم سو نبود (۳۴). در تحقیق دیگری که ۵۲ هفته تمرینات هوازی، مقاومتی و ترکیبی به بیماران دیابتی نوع ۲ داده شد، فشارخون سیستولی و دیاستولی در هر سه گروه تمرینی تغییرات معنی‌داری داشت و TG در گروه هوازی و ترکیبی اختلاف معنی‌داری داشت ولی علی‌رغم طولانی بودن تحقیق (۵۲ هفته) میزان TC-LDL-HDL تفاوت معنی‌داری نداشت (۳۲)؛ که با توجه به نتایج بین گروهی، هم سو با نتایج تحقیق ما بود به‌جز TG که این فاکتور در نتایج ما معنی‌دار نبود ولی CHOL تغییر معنی‌داری یافته بود؛ که این مسئله می‌تواند اثر مداخله زمان را در تحقیق خنثی کند، همان‌طور که مشاهده شد میانگین تری گلیسیرید در هردو گروه تمرینی تحقیق ما بعد از ده هفته تمرین کاهش معنی‌داری نداشت. به‌منظور کاهش تری اسیل گلیسرول پلاسما، مدت تمرین باید طولانی باشد (بیش از یک ساعت). البته در بعضی مواقع این تغییر به شدت تمرین نیز بستگی دارد (۳۵)، علی‌رغم کاهش معنی‌دار مقاومت به انسولین در هر دو گروه تمرینی تحقیق ما، کاهش معنی‌دار تری گلیسیرید مشاهده نشد که شاید بتوان گفت مدت تمرین برای فعال کردن آنزیم لیپوپروتئین لیپاز کافی نبوده ولی با توجه به نتایج تحقیق یاوری و همکاران که اثر مداخله زمان را خنثی کرد شاید بتوان علت اصلی را کافی نبودن شدت تمرین عنوان کرد.

همچنین نتایج تحقیق اسفرجانی و رشیدی هم سو با نتایج تحقیق بود (به‌جز فاکتور کلسترول تام) که پس از هشت هفته تمرین در گروه تجربی نسبت به گروه کنترل تفاوت معنی‌داری در تغییرات کلسترول تام، LDLو HDL حاصل نشد (۳۶). متعاقب مداخله تمرینی سطح HDLتغییر معنی‌داری پیدا نکرد. لیپوپروتئین با دانسیته بالا ازجمله لیپوپروتئین‌های درون پلاسمایی است که وظیفه آن جلوگیری از رسوب کلسترول در عروق است؛ بنابراین افزایش در HDL با کاهش بیماری‌های قلبی عروقی همراه است. افزایش هیدرولیز LDL در کبد، باعث افزایش سنتز HDL می‌گردد (۳۵)؛ بنابراین می‌توان گفت که در آزمودنی‌های این تحقیق هیدرولیز LDL به حدی نبوده که باعث افزایش معنی‌دار HDL در هر دو نوع گروه تمرینی شود. به نظر می‌رسد در این تحقیق ده هفته مداخله تمرین ترکیبی و SIT نتوانسته است موجب تحریک سیستم انتقال معکوس کلسترول شود. شدت فعالیت بدنی یکی از تأثیرگذارترین عوامل بر سطح HDL است، ازآنجایی‌که تمرین SIT دارای شدت تمرینی بالایی است به نظر می‌رسد طول دوره تمرین برای ایجاد کاهش معنی‌داری کافی نبوده است (۳۷).

بر اساس گزارش محققین حتی اگر در سطح LDL سرمی تغییری مشاهده نشود، تغییرات کیفی در اجرا LDL می‌تواند روند پیشرفت آترواسکلروز را مهار کند. کاهش در میزان تری گلیسیرید و بهبود در مقاومت به انسولین ناشی از فعالیت بدنی و بهبود آمادگی قلبی تنفسی بر کیفیت اجرای LDL مؤثر است (۳۸) که این بهبود در گروه تمرینی SITبا توجه به کاهش معنی‌داری تری گلیسیرید مشهودتر است.

در مطالعه حاضر، شاخص LAP به‌طور معنی‌داری پس از ۱۰ هفته مداخلات ورزشی مختلف کاهش پیدا کرد، شاخص LAP یک شاخص دقیق برای پیش‌بینی خطر ابتلا به دیابت نوع ۲ است (۳۹). این کاهش نسبت به گروه کنترل نیز معنی‌دار بود؛ اما نتایج آزمون بونفرونی، نتایج معنی‌داری نشان نداد. احتمالاً کاهش در چربی بدن همسو با کاهش مقاومت به انسولین در آزمودنی‌های تحقیق حاضر دلیل کاهش معنی‌دار در شاخص LAP است (۴۰). بااین‌حال در این مطالعه، بیماران رژیم غذایی خود را تغییر ندادند و تغییر معنی‌داری در وزن و شاخص توده بدنی نیز مشاهده نشد. از طرفی پیش‌ازاین مشخص‌شده که رژیم کم‌کالری موجب کاهش شاخص LAP می‌شود (۴۱)؛ بنابراین به نظر می‌رسد فعالیت ورزشی به‌صورت مجزا از رژیم غذایی و به‌خودی‌خود صرف‌نظر از نوع ورزش می‌تواند یک مداخله مؤثر جهت کاهش چربی کبد باشد .VAI نشانگر قوی توزیع چربی احشایی، بیانگر این موضوع است که توزیع چربی در ارتباط با خطر ابتلا به بیماری قلبی و متابولیکی بوده و می‌تواند وابسته به جنس باشد. تأثیرات مداخلات ورزشی مختلف بر روی VAI به‌عنوان نشانگر قوی توزیع چربی احشایی، نشان داد که می‌تواند وابسته به جنس باشد. در تحقیق حاضر علی‌رغم کاهش غیر معنی‌دار ترکیب بدن، هر دو شیوه تمرینی باعث تغییرات معنی‌دار در VAIشد؛ که این بهبود در VAI را می‌تواند به افزایش حجم فعالیت بدنی و همچنین بهبود پارامترهای آمادگی جسمانی نسبت داد (۴۰)، همان‌طور که در این مطالعه دیده می‌شود تمرینات ورزشی تأثیر بالقوه‌ای در کاهش دور کمر زنان مبتلابه دیابت نوع ۲ داشته که درنتیجه آن کاهش قابل‌توجهی در VAI مشاهده شد.

به نظر می‌رسد تمرینات هوازی، در مقایسه با تمرینات مقاومتی و یا ترکیبی، می‌تواند با بسیج کردن اسیدهای چرب آزاد از بافت چربی احشایی در مناطق مختلف شکمی، متابولیسم بافت چربی و ذخایر بافت چربی احشایی را تغییر دهد (۴۱). یافته‌های متعددی نشان داده‌اند که تمرینات سرعتی شدید چگونه منجر به کاهش چربی شکمی در مردان مبتلابه دیابت نوع ۲ می‌شوند (۴۲، ۴۳). با توجه به نتایج ما، نشان داده‌شده که برخی از تفاوت‌های جنسیتی در تأثیرگذاری شیوه‌های مختلف ورزشی بر بعضی فاکتورهای خطر بیماری قلبی عروقی تأثیرگذار هستند. برای مثال، زنان چربی بیشتری نسبت به مردان از دست دادند و می‌توانند از طریق مداخلات ورزشی به‌واسطه تفاوت‌های جنسی که در

توزیع چربی بدن و هورمون‌های جنسی دارند، کاهش بیشتری را در هورمون hsCRP نسبت به مردان نشان دهند (۴۴) زنان همچنین می‌توانند فعالیت عصبی سمپاتیک را بیش از مردان کاهش دهند که نشان می‌دهد تغییرات شدیدی در سفتی شریان‌ها و عملکرد اندوتلیال در زنان نسبت به مردان وجود دارد (۴۴).

با نتایج به‌دست‌آمده از تحقیق حاضر، می‌توان پیشنهاد کرد که هر دو نوع شیوه تمرینی کارایی یکسانی در بهبود فاکتورهای خطر قلبی متابولیکی در افراد مبتلابه دیابت نوع ۲ دارند، همچنین تأثیر تمرینات سرعتی شدید بر شاخص‌های موردمطالعه چشمگیر بود. لذا افراد مبتلا به دیابت که دارای کمبود وقت و عوارض ناشی از تمرینات تداومی هستند، می‌توانند برای کنترل بیماری خود از تمرینات سرعتی شدید استفاده نمایند؛ و پیشنهاد می‌شود از این تمرینات در برنامه‌های توان‌بخشی و ورزشی دیابتی‌ها استفاده شود.

تشکر و قدردانی

با تشکر از تمامی شرکت‌کنندگان در این طرح که با صبر و تلاش زیاد، ما را تا به اتمام کار یاری کردند.

References

1. Emerging Risk Factors Collaboration, Sarwar N, Gao P, Seshasai SR, Gobin R, Kaptoge S. Diabetes mellitus, fasting blood glucose concentration, and risk of vascular disease: a collaborative meta-analysis of 102 prospective studies. Lancet 2010;375(9733):2215-22 doi:10.1016/S0140-6736(10)60484-9

2. Shah AD, Langenberg C, Rapsomaniki E, Denaxas S, Pujades-Rodriguez M, Gale CP, et al. Type 2 diabetes and incidence of cardiovascular diseases: a cohort study in 1 9 million people. The lancet Diabetes & endocrinology 2015;385:86. doi:10.1016/s0140-6736(15)60401-9

3. Yip Y, Ho S, Chan S. Tall stature, overweight and the prevalence of low back pain in Chinese middle-aged women. International journal of obesity 2001;25:887-92. doi:10.1038/sj.ijo.0801557

4. Han L, Fu K-l, Zhao J, Wang Z-h, Tang M-x, Wang J, et al. Visceral adiposity index score indicated the severity of coronary heart disease in Chinese adults. Diabetology & metabolic syndrome 2014;6:143. doi:10.1186/1758-5996-6-143

5. Grundy SM, Cleeman JI, Daniels SR, Donato KA, Eckel RH, Franklin BA, et al. Diagnosis and management of the metabolic syndrome: an American Heart Association/National Heart, Lung, and Blood Institute scientific statement. Circulation 2005;112:2735-52. doi:10.1161/circulationaha.105.169404

6. Panchal SK, Brown L. Rodent models for metabolic syndrome research. BioMed Research International 2010;7:1-14. doi:10.1155/2011/351982

7. Conceição MS, Bonganha V, Vechin FC, de Barros Berton RP, Lixandrão ME, Nogueira FRD, et al. Sixteen weeks of resistance training can decrease the risk of metabolic syndrome in healthy postmenopausal women. Clinical interventions in aging 2013;8:1221-8. doi:10.2147/cia.s44245

8. Gram B, Christensen R, Christiansen C, Gram J. Effects of nordic walking and exercise in type 2 diabetes mellitus: a randomized controlled trial. Clin J Sport Med 2010;20(5):355-61. doi:10.1001/archinternmed.2010.380

9. Rolle MK. Metabolic syndrome and the associated risk factors in African-American, Caucasian and Mexican-American women ages 45–55: Howard University; 2008. doi:10.12794/tef.2008.172

10. Habibi N, Marandi M. [The effect of 12 weeks of yoga on serum levels of glucose,insulin and triglyceride woman with type 2 diabetes]. Diabetes Metab J 2013. [Persian]

11. Neil Thomas G, Q Jiang C, Taheri S, H Xiao Z, Tomlinson B, MY Cheung B, et al. A systematic review of lifestyle modification and glucose intolerance in the prevention of type 2 diabetes. Current diabetes reviews 2010;6(6):378-87. doi:10.2174/157339910793499092

12. Mann S, Beedie C, Jimenez A. Differential effects of aerobic exercise, resistance training and combined exercise modalities on cholesterol and the lipid profile: review, synthesis and recommendations. Sports Medicine 2014;44(2):211-21. doi:10.1007/s40279-013-0110-5

13. Gerhart HD. A comparison of crossfit training to traditional anaerobic resistance training in terms of selected fitness domains representative of overall athletic performance: Indiana University of Pennsylvania. 2013. School of Graduate Studies and Research.

14. Dunstan DW, Daly RM, Owen N, Jolley D, De Courten M, Shaw J, et al. High-intensity resistance training improves glycemic control in older patients with type 2 diabetes. Diabetes care 2002;25(10):1729-36. doi:10.2337/diacare.25.10.1729

15. 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. doi:10.1152/japplphysiol.00921.2011

16. Zamanpour L, Banitalebi E, Amirhosseini SE. The effect of sprint training and combined aerobic and strength training on some inflammatory markers and insulin resistance in women with diabetes mellitus (T2dm). Iranian Journal of Diabetes and Metabolism 2016;15:300-11. [Persian]

17. Madsen SM, Thorup AC, Overgaard K, Jeppesen PB. High intensity interval training improves glycaemic control and pancreatic β cell function of type 2 diabetes patients. PLoS One 2015;10:e0133286. doi:10.1371/journal.pone.0133286

18. Burgomaster KA, Heigenhauser GJ, Gibala MJ. Effect of short-term sprint interval training on human skeletal muscle carbohydrate metabolism during exercise and time-trial performance. Journal of applied physiology 2006;100(6):2041-7. doi:10.1152/japplphysiol.01220.2005

19. Hovanloo F, Arefirad T, Ahmadizad S. Effects of sprint interval and continuous endurance training on serum levels of inflammatory biomarkers. Journal of Diabetes & Metabolic Disorders 2013;12:22. doi:10.1186/2251-6581-12-22

20. Hansen D, Dendale P, Jonkers R, Beelen M, Manders R, Corluy L, et al. Continuous low-to moderate-intensity exercise training is as effective as moderate-to high-intensity exercise training at lowering blood HbA_{1c} in obese type 2 diabetes patients. Diabetologia 2009;52(9):1789-97. doi:10.1007/s00125-009-1354-3

21. Mannarino M, Tonelli M, Allan GM. Screening and diagnosis of type 2 diabetes with HbA1c. Canadian Family Physician 2013;59:42.

22. Revdal A. Low-volume interval training improves cardiovascular risk factors in type 2 diabetes: A randomized controlled trial. UTNU 2014.

23. Larose J, Sigal R, Khandwala F, Kenny G. Comparison of strength development with resistance training and combined exercise training in type 2 diabetes. Scandinavian journal of medicine & science in sports 2012;22(4):e45-54. doi:10.1111/j.1600-0838.2011.01412.x

24. Castaneda C, Layne JE, Munoz-Orians L, Gordon PL, Walsmith J,

Foldvari M, et al. A randomized controlled trial of resistance exercise training to improve glycemic control in older adults with type 2 diabetes. Diabetes care 2002;25(12):2335-41. doi:10.2337/diacare.25.12.2335

25. Gibala MJ, Little JP, Van Essen M, Wilkin GP, Burgomaster KA, Safdar A, et al. Short-term sprint interval versus traditional endurance training: similar initial adaptations in human skeletal muscle and exercise performance. The Journal of physiology 2006;575(3):901-11. doi:10.1113/jphysiol.2006.112094

26. Roubenoff R, Hughes VA. Sarcopenia: current concepts. The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences 2000;55(12):M716-24. doi:10.1093/gerona/55.12.m716

27. Han T, Feskens E, Lean M, Seidell J. Associations of body composition with type 2 diabetes mellitus. Diabetic Medicine 1998;15(2):129-35. doi:10.1002/(sici)1096-9136(199802)15:2<129::aid-dia535>3.3.co;2-2

28. Astorino TA, Rohmann RL, Firth K. Effect of caffeine ingestion on one-repetition maximum muscular strength. European journal of applied physiology 2008;102(2):127-32. doi:10.1007/s00421-007-0557-x

29. Malin SK, Nightingale J, Choi SE, Chipkin SR, Braun B. Metformin modifies the exercise training effects on risk factors for cardiovascular disease in impaired glucose tolerant adults. Obesity 2013;21(1):93-100. doi:10.1002/oby.20235

30. Oh JY, Sung YA, Lee H. The lipid accumulation product as a useful index for identifying abnormal glucose regulation in young Korean women. Diabetic Medicine 2013;30(4):436-42. doi:10.1111/dme.12052

31. Amato MC, Giordano C, Galia M, Criscimanna A, Vitabile S, Midiri M, et al. Visceral adiposity index. Diabetes care 2010;33(4):920-2. doi:10.2337/dc09-1825

32. Yavari A, Najafipoor F, Ali Asgarzadeh A, Niafar M, Mobaseri M, Dabbagh Nikukheslat S. The Effect of Aerobic, Resilient and Combined exercises on Blood Glucose Control and Cardiovascular Risk Factors in Type 2 Diabetic Patients. Medical Journal of Tabriz University of Medical Sciences 2011;33(4):82-91[persian] doi:10.5604/20831862.990466

33. Crowder MA. Risk factor for metabolic syndrome in African-American, Mexican-American, and Caucasian adolescents: Howard University; 2008.

34. Attarzadeh Hosseini R, Rahimian Mashhad Z. The effect of six weeks aerobic and diet training on body composition, lipid profiles and metabolic syndrome indices in obese women. Journal of Educational Sciences and Psychology 2012;1(2):27-36. [Persian].

35. Durstibe J. Action Plan For High Cholersterol Human Kinetic. 2006.

36. Esfarjani F,Rashidi F, Marandi M. The effect of aerobic training on blood glucose, lipid profile and ApoB-100 in type 2 diabetic patients. Journal of Ardabil University of Medical Sciences 2013;13(2):132-141. [Persian].

37. Elmer D. Effect of 8 weeks of high-intensity interval training versus traditional endurance training on the blood lipid profile in humans. 2013.

38. Kawano M, Shono N, Yoshimura T, Yamaguchi M, Hirano T, Hisatomi A. Improved cardio-respiratory fitness correlates with changes in the number and size of small dense LDL: randomized controlled trial with exercise training and dietary instruction. Intern Med 2009;48(1):25-32.

39. Mirmiran P, Bahadoran Z, Azizi F. Lipid accumulation product is associated with insulin resistance, lipid peroxidation, and systemic inflammation in type 2 diabetic patients. Endocrinology and Metabolism 2014;29(4):443-9. doi:10.3803/enm.2014.29.4.443

40. Balducci S, Cardelli P, Pugliese L, D'Errico V, Haxhi J, Alessi E, et al. Volume-dependent effect of supervised exercise training on fatty liver and visceral adiposity index in subjects with type 2 diabetes The Italian Diabetes Exercise Study (IDES). Diabetes research and clinical practice 2015;109(2):355-63. doi:10.1016/j.diabres.2015.05.033

41. Idoate F, Ibañez J, Gorostiaga E, García-Unciti M, Martínez-Labari C, Izquierdo M. Weight-loss diet alone or combined with resistance training induces different regional visceral fat changes in obese women. International journal of obesity 2011;35:700-13.

42. Boudou P, Sobngwi E, Mauvais-Jarvis F, Vexiau P, Gautier J. Absence of exercise-induced variations in adiponectin levels despite decreased abdominal adiposity and improved insulin sensitivity in type 2 diabetic men. Eur J Endocrinol 2003;149(5):421-4.

43. Heydari M, Freund J, Boutcher SH. The effect of high-intensity intermittent exercise on body composition of overweight young males. Journal of obesity 2012;2012:1-8. [Persian]. doi:10.1155/2012/480467

44. Morita N, Okita K. Is gender a factor in the reduction of cardiovascular risks with exercise training? Circulation Journal 2013;77:646-51. doi:10.1253/circj.cj-12-0607

Journal of Knowledge & Health
in Basic Medical Sciences 2018; Vol 13, No 3

DOI: 10.22100/jkh.v13i3.2014

Original Article

The Effects of Two Exercise Methods Combined (Strength-Aerobic) and Sprint Intensity on New Parameters of Cardio-Metabolic Risk in Women with Type 2 Diabetes

Vahid Rabiei (MSc.)[1*], Masoud Nikbakht (Ph.D.)[2], Rouhollah Ranjbar (Ph.D.)[3]

1- Department of Exercise Physiolog, School of Physical Education and Sport Science, Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, Iran.
2- Associate Professor, Dept. of Exercise Physiolog, School of Physical Education and Sport Science, Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, Iran.
3- Associate Professor, Dept. of Exercise Physiolog, School of Physical Education and Sport Science, Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, Iran .

Received: 18 August 2018**, Accepted:** 4 December 2018

Abstract:

Introduction: *The purpose of this study was to investigate the effects of different exercise Modalities on Lipid profile, Metabolic syndrome score, lipid accumulation product,Visceral Fat Indexin women with type 2 diabetes.*
Methods: *52 women with type 2 diabetes (aged 45-60 years old, HbA1c 6.5%) were randomly divided into three groups:SIT (n =17) and combination (n =17) and control (n = 18). exercises were performed for 10 weeks. Lipid profile, metabolic syndrome score, VAI, and LAP were measured before and 10 weeks after exercise. T-test was used for intra-group comparisons and one-way ANOVA was used for between-group comparison.*
Results: *Only levels of LDL (P=0.02) and cholesterol (P<0.001) were significantly lower in SIT group. There was no between groups significant difference in HDL and LDL and triglyceride (P> 0.05); there was a significant decrease in the cholesterol level in both groups (P=0.001). The scores of metabolic syndrome were significantly decreased in the SIT group (P<0.001), In the between groups outcomes, there was a significant change in (SIT and combination) and SIT and control (P<0.001). Significant changes were observed in the LAP (P=0.001) and VAI (P<0.001) in the SIT group and the combination group (P<0.001) and (P=0.002), The largest inter-group changes in SIT was observed for both indicators.*
Conclusion: *Both exercises have had a positive effect on reducing cardiovascular risk factors, so for better results, longer duration exercises and more intensity are recommended.*

Keywords: Type 2 diabetes, Lipid profile, Mmetabolic syndrome Z-score, SIT training, Combined training

Conflict of Interest: No
***Corresponding author:** V. rabiei, **Email:** vahid_r82@yahoo.com*

Citation: Rabiei V, Nikbakht M, Ranjbar R. The effects of two exercise methods combined (strength-aerobic) and sprint intensity on new parameters of cardio-metabolic risk in women with type 2 diabetes. Journal of Knowledge & Health in Basic Medical Sciences 2018;13(3):60-70.