اثر تمرینات هوازی تداومی و مقاومتی دایره ای بر کنترل قند خون ناشتا و پروفایل لیپیدی در مردان مبتلا به دیابت نوع دو

اکبر قلاوند*[1]، مجتبی دلارام نسب[2]، محمدطاهر افشون پور[3]، علیرضا زارع[4]

۱. کارشناس ارشد فیزیولوژي ورزش، گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه پیام نور، ایران.
۲. کارشناس ارشد پرستاري ، مربی و عضو هیئت علمی، گروه اتاق عمل، دانشکده پیراپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی زابل، زابل، ایران.
۳. دانشکده فني و حرفه اي سما، دانشگاه آزاد اسلامي واحد بهبهان، بهبهان، ایران.
۴. دبیر تربیت بدنی، آموزش و پرورش استان فارس، فارس، ایران.

*نویسنده مسئول: **اکبر قلاوند** - **پست الکترونیکی:** sportaag@yahoo.com

فصلنامه علمی- پژوهشی پرستاری دیابت - زمستان۱۳۹۴؛۴(۱): ۱۹-۸

چکیده

مقدمه و هدف: اختلال تنظیم متابولیکی ناشی از دیابت شیرین سبب بروز عوارض متعدد قلبی- عروقی می شود که مشکلات فراوانی را برای فرد مبتلا به دیابت به همراه می آورد لذا مطالعه حاضر با هدف بررسی تاثیر تمرینات هوازی و مقاومتی بر کنترل قند خون ناشتا و پروفایل لیپیدی پلاسما در مردان دیابتی نوع دو صورت گرفت.

مواد و روش‌ها: در تحقیق نیمه تجربی حاضر ۳۰ مرد مبتلا به دیابت نوع دو با میانگین سنی ۳/۵±۴۵/۵ سال به روش نمونه گیری هدفمند انتخاب و به صورت تصادفی به ۳ گروه ۱۰ نفره تمرینات هوازی، تمرینات مقاومتی و کنترل تقسیم شدند. برنامه تمرینات ورزشی هوازی و مقاومتی سه بار در هفته و به مدت ۸ هفته انجام شد. شاخص های بیوشیمی مربوطه قبل و بعد از مداخله اندازه گیری شد. برای تحلیل تغییرات شاخص های اندازه گیری شده از آزمون تی زوجی شده و تحلیل واریانس یک طرفه با سطح معنی داری P≤۰/۰۵ استفاده شد.

یافته‌ها: پس از هشت هفته تمرین کاهش معنی داری در قند خون ناشتا و افزایش معنی داری در لیپوپروتئین پر چگال پلاسما درهر دو گروه هوازی و مقاومتی مشاهده شد(P≤۰/۰۵). همچنین لیپوپروتئین کم چگال پلاسما نیز تنها در گروه مقاومتی کاهش معنی داری را نشان داد(P≤۰/۰۵).

بحث و نتیجه‌گیری: در مجموع با توجه به یافته های تحقیق به نظر می رسد که تمرینات هوازی و مقاومتی روش های مؤثری در کنترل قند خون و بهبود پروفایل لیپیدی مردان دیابتی نوع دو می باشند و بیماران دیابتی می توانند با مشورت پزشک و تحت نظارت کارشناسان ورزش از تمرینات ورزشی مناسب برای کنترل قند خون و پروفایل لیپیدی استفاده نمایند.

واژه‌های کلیدی: دیابت نوع دو، تمرینات هوازی، تمرینات مقاومتی ، پروفایل لیپیدی، قند خون ناشتا

تاریخ دریافت:۹۴/۰۶/۲۵ **تاریخ پذیرش ۹۴/۱۰/۲۹**

[Downloaded from jdn.zbmu.ac.ir on 2026-11-19]

[DOR: 20.1001.1.23455020.1394.4.1.1.4]

مقدمه و هدف

اختلال تنظیم متابولیکی ناشی از دیابت شیرین سبب بروز عوارض متعدد قلبی- عروقی می شود که مشکلات فراوانی را برای فرد مبتلا به دیابت و دستگاه بهداشتی جامعه به همراه می‌آورد(۱). هر چند دیابت نوع دو خطر عوارض میکرو واسکولار نظیر رتینوپاتی و نفروپاتی را افزایش می‌دهد، غالباً این بیماران در اثر عوارض ماکروواسکولار از جمله بیماری عروق کرونر و سکته مغزی می‌میرند (۲). متخصصان عقیده دارند که رژیم غذایی و داروها به تنهایی در درمان و کنترل قند خون بیماران مؤثر نیستند، بلکه انجام فعالیت بدنی و ورزش نیز باید به برنامه روزانه افراد دیابتی افزوده شود. ورزش بخش مهمی از برنامه مدیریت دیابت است، نشان داده شده است که ورزش منظم، قند خون را کنترل کرده و موجب کاهش ریسک فاکتورهای قلبی- عروقی، کاهش وزن و بهبود کیفیت زندگی بیماران دیابتی می شود (۳, ۴). نتایج تحقیقات نشان داده که در بیماران مبتلا به دیابت نوع دو که مشکل حساسیت به انسولین دارند، انقباضات مکرر عضلانی موجب می شود، در غیاب انسولین ورود قند به داخل سلول های عضلانی و درنتیجه مصرف آن تسهیل گردد. همچنین فعالیت های ورزشی، سطوح (پروتئین حامل گلوکز ۴) را افزایش داده، باعث کاهش مقاومت به انسولین می گردد (۵). در خصوص انجام ورزش مؤثر برای بیماران دیابتی توصیه های فراوانی وجود دارد. انجمن دیابت آمریکا توصیه می کند که بیماران دیابتی نوع دو حداقل ۱۵۰ دقیقه در هفته ورزش هوازی با شدت متوسط (۷۰-۵۰ درصد حداکثر ضربان قلب)، بیش از سه روز در هفته انجام دهند(۳). به خوبی ثابت شده که تمرینات هوازی اثرات سودمندی از جمله: افزایش VO_2 max و آمادگی قلبی تنفسی، بهبود سازگاری‌های محیطی مانند افزایش اکسیداسیون و حمل و نقل اسیدهای چرب، بهبود تراکم مویرگی و ظرفیت میتوکندریایی می‌شود (۶)، قند خون ناشتا را کاهش می‌دهد (۱,۴,۷) و موجب بهبود پروفایل لیپیدی میشود (۳,۴,۸). همچنین توصیه شده که در صورت عدم وجود موارد منع ورزش، بیماران مبتلا به دیابت نوع دو باید تشویق به انجام حداقل دو جلسه در هفته تمرین مقاومتی (تمرین با وزنه های آزاد یا دستگاه های بدنسازی)، انجام دهند و در هر جلسه حداقل مجموعه ای از پنج یا تعداد بیشتر حرکات مختلف مقاومتی برای گروه های عضلانی بزرگ استفاده شود (۳,۴). استریسر و همکاران در یک مطالعه مروری به بررسی مطالعات انجام شده در مورد تأثیر ورزش مقاومتی بر چندین عامل سندرم متابولیک پرداختند، نتایج بدست آمده از این مطالعات نشان داد تمرینات مقاومتی باعث کاهش هموگلوبین گلیکوزیله، بافت چربی و فشار خون سیستولی می شود، اما تمرینات مقاومتی تأثیر معناداری بر کلسترول تام، لیپوپروتئین پرچگال، لیپوپروتئین کم چگال، تری گلیسرید و فشار خون دیاستولی ندارد (۹). در مطالعه کوزا و همکاران مشاهده شد که تمرینات مقاومتی پیشرونده می تواند حساسیت به انسولین در افراد مسن مبتلا به دیابت نوع دو را در حد تمرینات هوازی یا حتی بیشتر افزایش دهد (۱۰). همچنین در مطالعه ای توسط میسرا و همکاران قند خون ناشتا، سطح تری گلیسرید و لیپوپروتئین بسیار کم چگال پس از سه ماه تمرینات مقاومتی پیش رونده کاهش معنی داری مشاهده شد (۱۱) و در تحقیقی دیگر توسط بچی و همکاران، پس از چهار ماه تمرینات هوازی و مقاومتی تفاوت معنی داری در سطح قند خون ناشتا، لیپوپروتئین پر چگال و تری گلیسرید پلاسما مشاهده شد، اما

[Downloaded from jdn.zbmu.ac.ir on 2026-11-19]

[DOR: 20.1001.1.23455020.1394.4.1.1.4]

تفاوتی بین دو روش تمرینی مشاهده نشد (۱۲). با توجه به شمار بالای مبتلایان و هزینه‌های هنگفت مستقیم و غیر مستقیم ناشی از آن و نیز عوارض جانبی داروهای ویژه درمان این بیماری و همچنین با توجه به تنوع برنامه های تمرینات هوازی و مقاومتی و سازگاری های ویژه هر روش تمرینی با توجه به شیوه اجرای تمرینات و اثربخشی آنها در تغییرات متابولیک بیمارن دیابتی، مطالعه حاضر با هدف بررسی اثر تمرینات هوازی تداومی و تمرینات مقاومتی دایره ای بر سطح قند خون ناشتا و پروفایل لیپیدی مردان مبتلا به دیابت نوع دو طراحی گردید.

مواد و روش ها

در این پژوهش نیمه تجربی، ۳۰ مرد مبتلا به دیابت نوع دو از مراجعین کلینیک تخصصی دیابت بیمارستان گلستان اهواز به روش نمونه گیری هدفمند انتخاب شدند و به صورت تصادفی به سه گروه ۱۰ نفره (تمرینات هوازی، تمرینات مقاومتی و کنترل) تقسیم شدند. مداخله ورزشی به مدت هشت هفته، تحت نظارت پژوهشگر انجام شد و دو روز پس از پایان مداخله ورزشی نیز متغیر های مورد نظر، مجدداً اندازه گیری شدند. شاخص های دموگرافیک: قبل از دریافت رضایت نامه، آزمودنی ها کاملاً با اهداف این مطالعه آشنا شدند و آموزش های لازم در ارتباط با روش کار را به صورت شفاهی و کتبی دریافت نمودند. پس از امضای رضایت نامه آگاهانه، افراد داوطلب توسط پزشک فوق تخصص غدد و متابولیسم کلینیک دیابت بیمارستان گلستان اهواز، تحت معاینه پزشکی قرار گرفتند. یکی از ابزارهای گردآوری اطلاعات داده ها پرسشنامه ای بود که در آن چندین مرحله اطلاعات حاصل از مصاحبه (پیرامون خصوصیات بیماری و سابقه ی فعالیت جسمانی)، مشخصات دموگرافیک بیمار و گزارشات پرونده و اطلاعات وضعیت آمادگی جسمانی بیمار در آن ثبت می‌شد.

شاخص‌های آنتروپومتریک: در تحقیق حاضر قد بیماران توسط قد سنج سکا اندازه گیری شد. وزن و درصد چربی بدن توسط دستگاه سنجش ترکیب بدن، مدل المپیک ۳/۳، ساخت کشور کره اندازه‌گیری شد. شاخص توده‌ی بدن نیز از تقسیم وزن(کیلوگرم) بر مجذور وزن (متر) محاسبه گردید.

توان هوازی: جهت اندازه‌گیری توان هوازی بیماران از آزمون یک مایل پیاده روی راکپورت (۱۳) استفاده گردید.

$$VO_{2\ max}=۱۳۲/۸۵۳ - ۰/۰۷۶۹(\text{وزن}) - ۰/۳۸۷۷(\text{سن}) + ۶/۳۱۵(\text{فاکتور جنسیت}) - ۰/۱۵۶۵(\text{نبض}) - ۳/۲۶۴۹(\text{زمان})$$

شاخص‌های بیوشیمی: به منظور بررسی شاخص‌های بیوشیمیایی خون ، ۱۰ میلی لیتر نمونهٔ خون وریدی پس از ۱۲-۱۰ ساعت ناشتایی در دو نوبت قبل (یک روز قبل از شروع تمرینات) و بعد از دوره مداخله (دو روز پس از آخرین جلسه تمرین)، در ساعت ۹-۸ صبح، توسط پرستار از آزمودنی‌ها گرفته شد و به لوله های لخته منتقل شد، نمونه های خونی جهت جدا نمودن سرم و گلبولهای قرمز خون در دستگاه سانتریفوژ قرار داده شدند و سرم خون برای اندازه گیری قندخون ناشتا و پروفایل لیپیدی استفاده شد. غلظت FBS، TC ، TG و HDL به روش فتومتریک و با استفاده از کیت های پارس آزمون ساخت کشور ایران و غلظت LDL با استفاده از فرمول فریدوالد(۱۴) [LDL=TC-(TG/5+HDL)] محاسبه شد.

گروه تمرینات هوازی: برنامه تمرینی در گروه هوازی شامل

[Downloaded from jdn.zbmu.ac.ir on 2026-11-19]

[DOR: 20.1001.1.23455020.1394.4.1.1.4]

هشت هفته، سه جلسه در هفته، تمرینات دویدن با شدت ۷۰-۵۰ درصد ضربان قلب ذخیره افراد انجام شد. زمان تمرین دویدن از ۱۰ دقیقه در هفته اول شروع شد، در هفته دوم و سوم ۱۵ دقیقه، هفته چهارم و پنجم ۲۰ دقیقه، هفته ششم و هفتم ۲۵ دقیقه و در هفته آخر به ۳۰ دقیقه رسید. شدت تمرینات نیز در چهار هفته اول ۶۰-۵۰ درصد ضربان قلب ذخیره و در چهار هفته اخر به ۷۰-۶۰ درصد ضربان قلب ذخیره رسید. ضربان قلب هدف به روش کاروونن محاسبه گردید (۱۵). گروه تمرینات مقاومتی: برنامه تمرین مقاومتی دایره ای به مدت هشت هفته، سه جلسه در هفته بود. برنامه تمرین اصلی شامل تمرین گروه های مختلف عضلات بدن (شامل عضلات سینه، دلتوئید، پشتی بزرگ، جلوبازو، پشت بازو، ران، ساق پا و عضلات میان تنه) به صورت سه دوره شامل عضلات گفته شده، که با توجه به توصیه های مربوط به ورزش افراد دیابتی نوع دو طراحی گردید(۳,۱۶). شدت تمرین بر اساس درصدی از قدرت بیشینه فرد و با استفاده از فرمول برزیسکی (۱۵) محاسبه شد و در هفته اول بیماران با ۴۰-۳۰ درصد یک تکرار بیشینه تمرین را شروع کردند و با توجه به اصل اضافه بار در هفته آخر شدت تمرین به ۷۰-۶۰ درصد یک تکرار بیشینه افزایش یافت. تعداد حرکات متناسب با افزایش شدت از ۲۰-۱۵ تکرار برای هر حرکت در هفته ی اول شروع و در هفته آخر متناسب با افزایش شدت، حرکات به ۱۰-۸ حرکت کاهش یافت. مدت زمان استراحت بین حرکات ۶۰-۴۰ ثانیه و استراحت بین دوره ها ۵-۳ دقیقه و از نوع استراحت غیر فعال در نظر گرفته شد. گروه کنترل: گروه کنترل در تحقیق حاضر افرادی بودند که هیچگونه مداخله تمرین ورزشی دریافت نکردند و همان سبک زندگی قبلی خود را ادامه می دادند و تنها برنامه دارویی سابق خود را ادامه می دادند. در این تحقیق برای بررسی نرمال بودن داده ها از آزمون آماری کولموگروف اسمیرنوف استفاده شد که همگی داده ها نرمال بودند. از آزمون تی زوجی جهت مقایسه پیش آزمون و پس آزمون و از تحلیل واریانس یک طرفه نیز برای بررسی اختلاف مقادیر ایجاد شده بین گروه ها و در صورت معنی دار بودن از آزمون تعقیبی توکی برای مقایسه زوج ها استفاده شد. همه نتایج به صورت میانگین ± انحراف معیار نشان داده شده اند و مقادیر $P \leq ۰/۰۵$ از نظر آماری معنی دار محسوب شد.

یافته ها

در این مطالعه به بررسی تأثیر تمرین هوازی بر شاخص‌های متابولیک شامل: قند خون ناشتا و پروفایل لیپیدی پلاسما در مردان مبتلا به دیابت نوع دو ساکن شهر اهواز پرداخته شد و۳۰ مرد دیابتی نوع دو با میانگین سنی۳/۵ ± ۴۵/۵ سال به مطالعه وارد شدند. جدول ۱ مقایسه میانگین مشخصات دموگرافیک گروه ها در پیش آزمون می باشد(جدول۱). یافته های حاصل از مقایسه ی داده های پیش آزمون با پس آزمون آزمودنی ها نشان دادند، که هشت هفته تمرین هوازی باعث کاهش معنی داری در میزان قند خون ناشتا (p=۰/۰۱۷) و میزان LDL پلاسما (p =۰/۰۴۸) و افزایش معنی داری در میزان HDL پلاسما (p =۰/۰۱۲) در بیماران دیابتی گردید. همچنین کاهش معنی داری در میزان قند خون ناشتا (p=۰/۰۰۲) و افزایش معنی داری در میزان HDL پلاسما (p =۰/۰۳۹)، پس از هشت هفته تمرینات قدرتی مشاهده گردید (جدول، ۲).نتایج آزمون تحلیل واریانس یک طرفه اختلاف مقادیر ایجاد شده بین گروه ها نشان داد که تفاوت معنی داری بین قند خون ناشتا (p =۰/۰۰۴) وجود دارد

[Downloaded from jdn.zbmu.ac.ir on 2026-11-19]

[DOR: 20.1001.1.23455020.1394.4.1.1.4]

(جدول۳). نتایج آزمون توکی برای مقایسه زوجها در متغیرهای معنی‌دار نشان داد که سطح قند خون ناشتا (P=۰/۰۰۳) در گروه تمرینات قدرتی با گروه کنترل اختلاف معنی داری وجود دارد (جدول۴).

جدول ۱. مقایسه مشخصات آزمودنی ها در گروه تمرینات هوازی، تمرینات قدرتی و کنترل

متغیرها	تمرینات هوازی	تمرینات قدرتی	کنترل	مقدار P
سن (سال)	۴۴/۵±۳/۸	۴۶/۴±۳/۰	۴۵/۶±۳/۹	۰/۴۹۸
قد (سانتی متر)	۱۷۳/۱±۶/۰	۱۷۱/۶±۶/۰	۱۷۰/۶±۵/۳	۰/۶۳۹
وزن (کیلوگرم)	۷۸/۰±۱۱/۰	۷۳/۴±۸/۲	۷۶/۰±۱۰/۵	۰/۵۹۳
BMI(کیلوگرم بر متر مربع)	۲۵/۹±۲/۲	۲۴/۹±۲/۴	۲۶/۱±۳/۰	۰/۲۵۲
درصد چربی بدن	۲۶/۳±۳/۶	۲۴/۵±۳/۵	۲۶/۷±۱/۶	۰/۵۴۷
Vo2max ($ml.kg^{-1}.min^{-1}$)	۳۶/۶±۱/۹	۳۶/۱۳±۲/۰	۳۶/۰±۱/۶	۳۶/۲۴
طول دوره دیابت (سال)	۳/۵±۱/۷۲	۴/۲±۲/۱۵	۳/۶±۲/۱۷	۰/۷۰۸

مقادیر بصورت میانگین ± انحراف معیار ارائه شده است. * نشانه تفاوت معنی دار($P\leq$۰/۰۵)

جدول ۲. نتایج آزمون تی زوجی برای مقایسه پیش آزمون و پس آزمون شاخص های اندازه گیری شده

متغیرها		تمرینات هوازی	p مقدار	تمرینات قدرتی	p مقدار	کنترل	p مقدار
FBS (mg/dl)	قبل	۱۲۹/۹±۲۸/۱	۰/۰۱۷*	۱۴۶/۳±۳۵/۳	۰/۰۰۲*	۱۵۱/۲±۲۸/۸	۰/۷۶۱
	بعد	۱۱۸/۵±۲۴/۲		۱۲۴/۲±۲۸/۲		۱۵۲/۵±۲۱/۰	
TG (mg/dl)	قبل	۱۷۸/۵±۷۷/۵	۰/۲۶۷	۱۷۰/۰±۳۸/۹	۰/۳۶۲	۱۷۵/۲±۶۱/۲	۰/۲۴۸
	بعد	۱۶۲/۴±۴۲/۴		۱۵۱/۶±۴۱/۵		۱۹۶/۹±۶۵/۰	
TC (mg/dl)	قبل	۱۷۰/۲±۲۶/۱	۰/۰۷۱	۱۵۸/۴±۳۴/۹	۰/۴۴۰	۱۸۳/۱±۳۲/۷	۰/۸۴۰
	بعد	۱۵۰/۳±۱۸/۵		۱۴۹/۴±۲۹/۶		۱۸۱/۹±۲۸/۳	
HDL (mg/dl)	قبل	۳۸/۹±۵/۰	۰/۰۱۲*	۳۷/۲±۵/۷	۰/۰۳۹*	۴۳/۵±۷/۷	۰/۷۹۲
	بعد	۴۲/۸±۴/۵		۳۹/۶±۶/۷		۴۳/۸±۷/۶	
LDL (mg/dl)	قبل	۹۵/۶±۲۲/۴	۰/۰۴۸*	۸۷/۲±۳۴/۸	۰/۴۳۵	۱۰۴/۶±۲۸/۰	۰/۲۸۵
	بعد	۷۵/۰±۲۰/۵		۷۹/۵±۲۷/۱		۹۸/۷±۲۵/۵	

مقادیر بصورت میانگین ± انحراف معیار ارائه شده است.* نشانه تفاوت معنی دار($P\leq$۰/۰۵)

[Downloaded from jdn.zbmu.ac.ir on 2026-11-19]

[DOR: 20.1001.1.23455020.1394.4.1.1.4]

جدول ۳. نتایج تحلیل واریانس یک طرفه برای مقایسه اختلاف مقادیر ایجاد شده متغیرهای مورد بررسی بین گروه ها

متغیرها	تمرینات هوازی	تمرینات قدرتی	کنترل	مقدار P
FBS (mg/dl)	-۱۱/۴ ±۱۲/۴	-۲۲/۱ ±۱۶/۷	+۱/۳ ±۱۳/۱	۰/۰۰۴*
(mg/dl) TG	-۱۶/۱ ±۴۳/۰	-۱۸/۴ ±۶۰/۶	+۲۱/۷ ±۵۵/۶	۰/۱۹۰
(mg/dl) TC	-۱۹/۹ ±۳۰/۸	-۹/۰ ±۳۵/۳	-۱/۲ ±۱۸/۳	۰/۳۶۴
HDL (mg/dl)	+۳/۹ ±۳/۹	+۲/۴ ±۳/۱	+۰/۳ ±۳/۵	۰/۰۹۰
(mg/dl) LDL	-۲۰/۶ ±۲۸/۴	-۷/۷ ±۲۹/۹	-۵/۸ ±۱۶/۲	۰/۳۸۷

مقادیر بصورت میانگین ± انحراف معیار ارائه شده است. * نشانه تفاوت معنی دار($P\leq ۰/۰۵$)

جدول ۴. نتایج آزمون تعقیبی توکی برای مقایسه زوجی گروه ها

متغیرها		FBS	TG	TC	HDL	LDL
تمرینات هوازی	تمرینات قدرتی	۰/۲۲۹	۰/۹۹۵	۰/۶۸۲	۰/۶۱۳	۰/۵۰۸
تمرینات هوازی	کنترل	۰/۱۳۲	۰/۲۷۲	۰/۳۳۴	۰/۰۷۵	۰/۴۱۴
تمرینات قدرتی	کنترل	۰/۰۰۳*	۰/۲۳۳	۰/۸۲۱	۰/۳۹۰	۰/۹۸۵

مقادیر بصورت میانگین ± انحراف معیار ارائه شده است. * نشانه تفاوت معنی دار($P\leq ۰/۰۵$)

بحث و نتیجه گیری

کنترل گلیسمیک خون: پس از هشت هفته تمرین هوازی، کاهش معنی داری در سطح قند خون ناشتای بیماران در گروه هوازی، مشاهده شد، که همسو با برخی تحقیقات (۷,۱۲, ۱۷,۱۸) و ناهمسو با تحقیق کارستوفت و همکاران (۱۹) بود، دلیل احتمالی این اختلاف ممکن است به خاطرتفاوت در ویژگی های آزمودنی ها باشد، چون در تحقیق کارستوفت از بیماران سالمند (بیشتر از ۵۷ سال) و شاخص توده بدن بالا (۲۹ کیلوگرم بر متر مربع) استفاده شده بود و ممکن است که بیماران به علت اضافه وزن و ضعف عضلانی به علت کهولت سن قادر به انجام تمرین در شدت مورد نظر را نداشته اند. همچنین پروتکل تحقیق ایشان شامل چهار ماه پیاده روی بود، در حالی که در تحقیق حاضر از تمرین هوازی دویدن استفاده شد. در گروه مقاومتی نیز در سطح قند خون ناشتا پس از هشت هفته تمرین مقاومتی کاهش معنی داری مشاهده شد. طبق نتایج برخی تحقیقات (۱۰،۱۱،۱۲،۲۰)تمرینات مقاومتی، موجب کاهش قند خون ناشتا در بیماران دیابتی نوع دو می شود، که نتایج تحقیق حاضر با این تحقیقات یکسان است و با یافته های تحقیق شنوی و همکاران (۲۱) تفاوت داشت، شاید دلیل احتمالی این تفاوت در نتیجه هزینه کرد انرژی بیشتر در هفته های تمرین در تحقیق حاضر باشد (به علت تعداد حرکات بیشتر: ۹ حرکت نسبت به ۷ حرکت و تعداد جلسات بیشتر در هفته: ۳ جلسه نسبت به ۲ جلسه)، همچنین شیوه ی تمرینی در تحقیق حاضر به صورت تمرینات دایره ای با وزنه بود، که برای اولین بار برای بیماران دیابتی استفاده می شد. همچنین یافته های تحقیق حاضر ناهمخوان با یافته های دانستن و همکاران (۲۲) بود، اگر چه تعداد حرکات ورزشی و جلسات تمرین در هفته در دو مطالعه یکسان بود، اما تأثیر این دو

[Downloaded from jdn.zbmu.ac.ir on 2026-11-19]
[DOR: 20.1001.1.23455020.1394.4.1.1.4]

تحقیق بر سطح قند خون ناشتا متفاوت بود، دلیل احتمالی این تفاوت می تواند سن بالاتر آزمودنی ها در تحقیق دانستن، یا به علت تفاوت در شیوه تمرینی مقاومتی در دو تحقیق باشد. در مقایسه اثر بخشی تمرین بر سطح قند خون، اگر چه بین دو گروه تمرینی تفاوت معنی داری دیده نشد، اما تفاوت معنی داری بین گروه تمرین قدرتی و گروه کنترل مشاهده شد، که نشان دهنده کنترل گلیسمیک بیشتر بر اثر تمرینات مقاومتی می باشد که با برخی تحقیقات همخوان می‌باشد (۲۱) و ناهمخوان با مطالعه یاوری و همکاران بود(۱۳)، که دلیل احتمالی آن می تواند به علت تفاوت در پروتکل تمرینی یا به علت تفاوت در سطح پایه قند خون ناشتای آزمودنی ها باشد. فعالیت های فیزیکی تأثیر مناسبی بر کاهش مقاومت به انسولین در افراد مبتلا به دیابت نوع دو دارد و تمرینات ورزشی، مقاومت به انسولین را کاهش می‌دهند (۲۳, ۲۴). گفته شده تجمع اسیدهای چرب آزاد در سلول های عضلانی باعث مختل شدن انتقال GLUT4 به سطح سلول می شود. ممکن است ورزش هوازی با افزایش اکسیداسیون اسیدهای چرب، از تجمع آنها در سلول‌های عضلانی جلوگیری کند (۲۴). افزایش دانسیته مویرگی، افزایش حساسیت گیرنده های انسولین، تغییر در ترکیب فسفولیپید سارکولما، افزایش فعالیت آنزیم های اکسیداتیو و افزایش آنزیم گلیکوژن سنتتاز نیز از جمله عوامل کاهش قند خون می باشند (۲۱). از دیگر مکانیسم های مثبت تنظیم کننده متابولیسم گلوکز می توان به افزایش عملکرد انسولین و افزایش سیگنال های انسولین اشاره کرد (۲۵, ۲۶)، همچنین از دیگر دلایل ممکن برای تغییرات مثبت در کنترل گلیسمیک می توان به این نکته اشاره کرد که پس از تمرینات هوازی محتوای پروتیئنی گیرنده های انسولینی و همچنین فعالیت پروتیئن کینازB ،که نقش اساسی در انتقال سیگنال های انسولینی دارد، افزایش می یابد که می تواند منجر به کاهش قند خون افراد گردد (۲۶). محققان دریافته اندکه تمرینات مقاومتی مانند تمرینات هوازی موجب بهبود عملکرد انسولین در عضلات اسکلتی بیماران دیابتی نوع دو می‌شوند. این اثر می تواند بر اثر افزایش توده عضلانی و برداشت گلوکز بیشتر (۱۱) یا یا تقریباً مستقل از افزایش توده عضلانی و با حجم کم تمرین هفتگی نیز به دست آید. افزایش محتوای GLUT4 عضله و افزایش بیان یا فعالیت پروتئین سیگنالینگ انسولین، بخشی از مکانیزم بهبود عملکرد انسولین می‌باشد و به نظر می رسد هیچکدام از این موارد به تنهایی تأثیرگذار نبوده و تأثیرات هماهنگ آنها موجب بهبود قند خون بیماران دیابتی می شود (۲۷). پروفایل لیپیدی: افزایش HDL در گروه تمرین هوازی، همسو با یافته های برخی محققان (۲۸, ۲۹) می باشد. همچنین کاهش معنی داری سطح LDL پلاسما در گروه هوازی، همسو با یافته های برخی تحقیقات (۲۸, ۳۰) بود، یافته‌های تحقیق حاضر همخوان با متاآنالیز انجام شده توسط هایاشینو و همکاران (۸) بود، اما کارستوفت و همکاران (۱۹) در تحقیق خود پس از چهار ماه تمرین هوازی تداومی، تفاوت معنی‌داری در HDL و LDL مشاهده نکردند که ناهمسو با یافته های تحقیق حاضر می باشد، دلیل احتمالی این تفاوت می تواند به خاطر تفاوت در ویژگی های آزمودنی ها یا تفاوت در پروتکول تمرین باشد. در گروه تمرینات مقاومتی، افزایش معنی داری در سطح HDL پلاسما دیده شدکه همسو با یافته های برخی تحقیقات (۱۲, ۱۳) می باشد و با یافته‌های ایگلی و همکاران (۳۱) و اگر و همکاران (۲۰) ناهمسو می باشد. از جمله دلایل تفاوت می توان به تفاوت در

[Downloaded from jdn.zbmu.ac.ir on 2026-11-19]

[DOR: 20.1001.1.23455020.1394.4.1.1.4]

پروتکل تحقیق یا تفاوت در ویژگی های آزمودنی ها در مقایسه با تحقیق حاضر اشاره کرد. اگر چه سطح HDL پلاسما در دو گروه تمرین و سطح LDL پلاسما در گروه هوازی پس از هشت هفته تمرینات تفاوت معنی داری دیده شد اما در مقایسه بین گروه ها ، تفاوت معنی داری بین گروه های مورد مطالعه مشاهده نشد. که دلیل آن می تواند سطح طبیعی HDL پلاسمای گروه کنترل در پیش آزمون باشد. همچنین سطح LDLپلاسما در گروه های تحقیق نزدیک به مقادیر توصیه شده ی انجمن دیابت آمریکا (۳) بود، که می تواند توجیه کننده غیر معنی دار بودن تغییرات ایجاد شده سطح LDL پلاسما بین گروه های تحقیق باشد . در سایر لیپیدهای پلاسما در اثر تمرینات ورزشی، اگر چه بهبود وجود داشت، اما این تفاوت معنی دار نبود. به نظر می رسد برای ایجاد تفاوت معنی دار نیاز به دوره های طولانی تر یا هزینه کرد انرژی بیشتر مورد نیاز باشد. همچنین یکی از عوامل موثر بر پروفایل لیپیدی بیماران و افراد سالم وضعیت تغذیه آنها می باشد (۳۰)، که یکی از محدودیت های تحقیق حاضر می باشد . مقاومت به انسولین به طور کلی با اختلال در پروفایل لیپیدی همراه می باشد. تخریب فعالیت لیپوپروتئین لیپاز نیز معمولاً با مقاومت انسولین همره است. (۳۲) از جمله سازگاری های مؤثر به دنبال فعالیت های هوازی افزایش حجم میتوکندری و به دنبال آن فعالیت آنزیم های لیپولیز می باشد، که باعث افزایش توانایی کاتابولیسم چربی ها به هنگام فعالیت ورزشی می شود (۳۳). ورزش احتمالاً با اثر بر فعالیت لیپوپروتئین لیپاز (LPL) عضلانی و کبدی آثار مفیدی بر سطح HDL پلاسما ایجاد می کند (۱۴, ۲۹, ۳۲). از طرفی لیستین کلسترول آسیل ترانسفراز (LCAT) علاوه بر LDL، کلسترول را به ذرات HDL تبدیل می کند. ممکن است افزایش این آنزیم مسئول افزایش HDL ناشی از تمرین باشد. نشان داده شده است که LCAT به میزان زیادی در بعضی از تمرینات ورزشی افزایش داشته است. در این زمینه احتمالاً مکانیزم های دیگری مثل کاهش حساسیت انسولین که تغییراتی در سطح چربی ها و لیپوپروتئین‌های خونی ایجاد می‌کند، می تواند تأثیرگذار باشد(۲۹). در کل نتایج تحقیق نشان دادند که برنامه تمرین مقاومتی پیشنهادی و تمرینات هوازی به صورت تداومی می توانند بر کنترل قند خون ناشتا و بهبود پروفایل لیپیدی در بیماران دیابتی مؤثر می باشند و بیماران دیابتی می توانند با مشورت پزشک و تحت نظارت کارشناسان ورزش از تمرینات ورزشی مناسب برای کنترل قند خون و پروفایل لیپیدی استفاده نمایند.

[Downloaded from jdn.zbmu.ac.ir on 2026-11-19]

[DOR: 20.1001.1.23455020.1394.4.1.1.4]

Effects of continuous aerobic exercise and circuit resistance training on fasting blood glucose control and plasma lipid profile in male patients with type II diabetes mellitus

Ghalavand A[1], Delaramnasab M[2], Afshounpour M[3], Zare A[4]

1. MSc in Exercise Physiology, Department of Physical Education and Sport Sciences, Payame Noor University, Iran.
2. MSc in Nursing , Instructor and Faculty Member, Operating Room Department, Allied Medical Sciences School, Zabol University of Medical Sciences, Zabol, Iran
3. Sama Technical and Vocational Training College, Islamic Azad University, Behbahan Branch, Behbahan, Iran
4. Physical Education Instructor, Fars Education Organization, Fars, Iran

***Corresponding author:** Ghalavand A**, E-mail:** : sportaag@yahoo.com

Abstract

Introduction: Disorders in metabolic adjustment associated with diabetes mellitus lead to significant cardiovascular complications in diabetic patients. This study aimed to evaluate the effects of aerobic exercise and resistance training on fasting blood glucose control and plasma lipid profile of male patients with type II diabetes mellitus.

Methodology: This quasi-experimental study was conducted on 30 male patients with type II diabetes mellitus with mean age of 45.5±3.5 years. Participants were selected via purposive sampling and randomly divided into three groups of 10, including aerobic exercise, resistance training, and control. Aerobic exercises and resistance training were performed three times a week for eight weeks. Biochemical parameters of the patients were measured before and after the intervention. Changes in the measured parameters were analyzed using paired T-test and one-way analysis of variance (ANOVA) at the significance level of $P\leq0.05$.

Results: By the end of the eight-week period of intervention, a significant reduction was observed in fasting blood glucose, while a significant increase was observed in plasma high-density lipoproteins in patients of aerobic exercise and resistance training groups ($P\leq0.05$). Moreover, plasma levels of low-density lipoprotein had a significant reduction in patients of the resistance training group only ($P\leq0.05$).

Conclusion: According to the results of this study, aerobic exercise and resistance trainings could be effective in controlling the blood glucose and improving the lipid profile in male patients with type II diabetes mellitus. Therefore, it is recommended that diabetic patients be provided with proper exercises in order to control fasting blood glucose and lipid profile after consultation with a physician.

Keywords: Type 2 diabetes, Aerobic exercise, Resistance training, Lipid profile, Fasting blood glucose

Received:16 September 2015 Accepted: 19 January 2016

[Downloaded from jdn.zbmu.ac.ir on 2026-11-19]

[DOR: 20.1001.1.23455020.1394.4.1.1.4]

References

1. Tadibi V, Rahimi M, Bayat Z. The Effectiveness of 8-week aerobic exercise and drug modification on metabolic indices in women with type 2 diabetes. Journal of Kermanshah University of Medical Sciences. 2012;16(5):380-90. [Persian[
2. Stewart K. Exercise training: can it improve cardiovascular health in patients with type 2 diabetes?. Br J Sports Med. 2004;38(3):250-2.
3. American Diabetes Association AD. Standards of medical care in diabetes-2012. Diabetes care. 2012;35 Suppl 1:S11-S63.
4. Colberg SR, Sigal RJ, Fernhall B, Regensteiner JG, Blissmer BJ, Rubin RR, et al. Exercise and Type 2 Diabetes The American College of Sports Medicine and the American Diabetes Association: joint position statement executive summary. Diabetes Care. 2010;33(12):2692-6.
5. Kim HJ, Lee JS, Kim CK. Effect of exercise training on muscle glucose transporter 4 protein and intramuscular lipid content in elderly men with impaired glucose tolerance. Eur J Appl Physiol. 2004;93(3):353-8.
6. Strasser B, Pesta D. Resistance Training for Diabetes Prevention and Therapy: Experimental Findings and Molecular Mechanisms. BioMed research international. 2013;2013:1-8.
7. Toledo FG, Menshikova EV, Ritov VB, Azuma K, Radikova Z, DeLany J, et al. Effects of physical activity and weight loss on skeletal muscle mitochondria and relationship with glucose control in type 2 diabetes. Diabetes. 2007;56(8):2142-7.
8. Hayashino Y, Jackson JL, Fukumori N, Nakamura F, Fukuhara S. Effects of supervised exercise on lipid profiles and blood pressure control in people with type 2 diabetes mellitus: a meta-analysis of randomized controlled trials. Diabetes Res Clin Pract. 2012; 98(3):349-60.
9. Strasser B, Siebert U, Schobersberger W. Resistance Training in the Treatment of the Metabolic Syndrome. j Sports Medicine. 2010;40(5):397-415.
10. Cauza E, Hanusch-Enserer U, Strasser B, Ludvik B, Metz-Schimmerl S, Pacini G, et al. The relative benefits of endurance and strength training on the metabolic factors and muscle function of people with type 2 diabetes mellitus. Archives of physical medicine and rehabilitation. 2005;86(8):1527-33.
11. Misra A, Alappan NK, Vikram NK, Goel K, Gupta N, Mittal K, et al. Effect of Supervised Progressive Resistance-Exercise Training Protocol on Insulin Sensitivity, Glycemia, Lipids, and Body Composition in Asian Indians With Type 2 Diabetes. Diabetes Care. 2008;31(7):1282-7.
12. Bacchi E, Negri C, Zanolin ME, Milanese C, Faccioli N, Trombetta M, et al. Metabolic Effects of Aerobic Training and Resistance Training in Type 2 Diabetic Subjects A randomized controlled trial (the RAED2 study). Diabetes care. 2012;35(4):676-82.

[Downloaded from jdn.zbmu.ac.ir on 2026-11-19]

[DOR: 20.1001.1.23455020.1394.4.1.1.4]

13. Yavari A, Najafipoor F, Aliasgarzadeh A, Niafar M, Mobasseri M. Effect of Aerobic Exercise, Resistance Traning or Combined Traning on glycemic control and cardio- vascular risk factor in patients withType 2 Diabetes. biol sport. 2012;29(2):135-43.
14. Durstine JL. Action plan for high cholesterol: USA: Human Kinetics; 2006. 1-29.
15. Hoffman j. Norms for fitness, performance, and health. 1st ed. USA: Human Kinetics; 2006. 27-80.
16. Balducci S, Sacchetti M, Haxhi J, Orlando G, D'Errico V, Fallucca S, et al. Physical exercise as therapy for type 2 diabetes mellitus. Diabetes Metab Res Rev. 2014;30(Suppl 1):13-23.
17. Eizadi M, Karimi M, Kohandel M, Duali H. Effect of aerobic exercise on serum leptin response and insulin resistance of patients with type 2 diabetes. JQUMS. 2013;16(4):33-9.
18. Tamura Y, Tanaka Y, Sato F, Choi JB, Watada H, Niwa M, et al. Effects of diet and exercise on muscle and liver intracellular lipid contents and insulin sensitivity in type 2 diabetic patients. J Cliln Endocrinol Metab. 2005;90(6):3191-6.
19. Karstoft K, Winding K, Knudsen SH, Nielsen JS, Thomsen C, Pedersen BK, et al. The Effects of Free-Living Interval-Walking Training on Glycemic Control, Body Composition, and Physical Fitness in Type 2 Diabetic Patients A randomized, controlled trial. Diabetes care. 2013;36(2):228-36.
20. Egger A, Niederseer D, Diem G, Finkenzeller T, Kurkowski EL, Forstner R, et al. Different types of resistance training in patients with type 2 diabetes mellitus: effects on glycemic control, muscle mass and strength. Eur J Prev Cardiol. 2013;20(6):1051-60.
21. Shenoy S, Arora E, Jaspal S. Effects of progressive resistance training and aerobic exercise on type 2 diabetics in Indian population. Int J Diabetes & Metabolism. 2009;17:27-30.
22. Dunstan DW, Daly RM, Owen N, Jolley D, De Corten 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.
23. Shavandi N, SHAHRJERDI S, Sheikh Hoseini R, Ghorbani A. The Effect of Strengthening Exercises on Metabolic Factors, Quality of Life and Mental Health in Women With Type 2 Diabetes. Iranian Journal of Endocrinology and Metabolism. 2010;12(3):222-30. [Persian[
24. Rahimi N, Marandi SM, Kargarfard M. The Effects of Eight-week Aquatic Training on Selected Physiological Factors and Blood Sugar in Patients with Type II Diabetes. Journal of Isfahan Medical School. 2011;29(142):722-32. [Persian[
25. 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. Cardiovasc Diabetol. 2011;10:12.
26. Wang Y, Simar D, Fiatarone Singh MA. Adaptations to exercise training within skeletal muscle in adults with type 2 diabetes or impaired glucose tolerance: a systematic review. Diabetes Metab Res Rev. 2009; ;25(1):13–40.

[Downloaded from jdn.zbmu.ac.ir on 2026-11-19]

[DOR: 20.1001.1.23455020.1394.4.1.1.4]

27. Holten MK, Zacho M, Gaster M, Juel C, Wojtaszewski JF, Dela F. Strength training increases insulin-mediated glucose uptake, GLUT4 content, and insulin signaling in skeletal muscle in patients with type 2 diabetes. Diabetes. 2004;53(2):294-305.
28. Hajihasani A, Bahrpeyma F, Bakhtiari A, Tagikhani M. Effects of eccentric and concentric exercises on some blood biochemical parameters in patients with type 2 diabetes. Koomesh. 2012;13(3): 338-344. [Persian[
29. Rashidlamir A, Alizadeh A, Ebrahimiatri A, Dastani M. The Effect of Four-Week Period of Aerobic Exercise with Cinnamon Consumption on Lipoprotein Indicates and Blood sugar in Diabetic Female Patients (Type 2). Journal of Shahid Sadoughi University of Medical Sciences. 2012;20(5):605-14. [Persian[
30. Bahrami A, Saremi A. Effect of caloric restriction with or without aerobic training on body composition, blood lipid profile, insulin resistance, and inflammatory marker in middle-age obese/overweight men. Journal of Arak University of Medical Sciences. 2011;14(3):11-9. [Persian[
31. Iglay HB, Thyfault JP, Apolzan JW, Campbell WW. Resistance training and dietary protein: effects on glucose tolerance and contents of skeletal muscle insulin signaling proteins in older persons. Am J Clin Nutr. 2007;85(4):1005-13.
32. Mohebi H, Khazaei MH, Esfahani M. Effects of Aerobic Exercise Traning on glysemic control, cardio-respiratory fotness, and associated cardiovascular risk factors in patients with mild and severe NIDDM. Olympic. 2007;4(13):17-24. [Persian[
33. Plotnikoff R, Courneya K, Trinh L, Karunamuni N, Sigal R. Aerobic physical activity and resistance training: an application of the theory of planned behavior among adults with type 2 diabetes in a random, national sample of Canadians. Int J Behav Nutr Phys Act. 2008; 5(61):1-14.

[Downloaded from jdn.zbmu.ac.ir on 2026-11-19]

[DOR: 20.1001.1.23455020.1394.4.1.1.4]