



Effect of combined aerobic and resistance exercise on metabolic syndrome markers, motor function, and postural control in elderly men with type 2 diabetes

Hassan Pourrazi ^{1*}, Seyed Hamed Ghiyami ²

¹ Department of Sport Sciences, Faculty of Social Sciences, Imam Khomeini International University, Qazvin, Iran

² Faculty of Educational Sciences and Psychology, Mohaghegh Ardabili University, Ardabil, Iran

*Corresponding author: Hassan Pourrazi, Department of Sport Sciences, Faculty of Social Sciences, Imam Khomeini International University, Qazvin, Iran
Email: pourrazi@soc.ikiu.ac.ir

Received: 25 May 2024 Revised: 18 November 2024 Accepted: 18 November 2024

Abstract

Background and Aim: The aging process is typically associated with a decline in motor function and an increased incidence of certain diseases, particularly metabolic syndrome and diabetes. This study aimed to determine the effects of an 8-week combined exercise program on metabolic syndrome markers, motor function, and postural control in elderly men with type 2 diabetes.

Methods: In a semi-experimental study, 20 elderly men (mean age 67.18 ± 4.43 years) with type 2 diabetes were randomly assigned to two groups: experimental (10 subjects) and control (10 subjects). The experimental group performed combined exercises for 8 weeks, 3 sessions per week, for 90 minutes (aerobic exercise at 50-70% of maximum heart rate; resistance exercise at 40-70% of 1 repetition maximum). Serum levels of glucose, lipid profile, motor function, and postural control were measured before the intervention and 48 hours after the last exercise session.

Results: Combined exercise significantly reduced serum levels of glucose ($P=0.001$), total cholesterol ($P=0.001$), triglycerides ($P=0.02$), and LDL ($P=0.001$) in elderly men with type 2 diabetes. Additionally, there was a significant increase in HDL ($P=0.01$) in the exercise group. Motor function ($P=0.01$) and postural control ($P=0.01$) also improved significantly after the exercise intervention.

Conclusion: Combined exercise appears to be an effective and appropriate strategy for controlling blood glucose, improving lipid profile, and enhancing motor function and postural control in older men with type 2 diabetes.

Keywords: Combined exercise, Postural control, Motor function, Type 2 diabetes, Elderly



تأثیر تمرینات ترکیبی هوازی-مقاومتی بر برخی شاخص‌های سندرم متابولیک، عملکرد حرکتی و کنترل قامت در مردان سالمند مبتلا به دیابت نوع ۲

حسن پوررضی^۱، سید حامد قیامی^۲

^۱ گروه علوم ورزشی، دانشکده علوم اجتماعی، دانشگاه بین‌المللی امام خمینی (ره)، قزوین، ایران

^۲ دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران

دریافت مقاله: ۱۴۰۳/۰۳/۵ اصلاح مقاله: ۱۴۰۳/۰۸/۲۸ پذیرش مقاله: ۱۴۰۳/۰۸/۲۸

چکیده

زمینه و هدف: فرآیند سالمندی به‌طور معمول با کاهش عملکرد حرکتی و افزایش ابتلا به برخی بیماری‌ها به‌ویژه سندرم متابولیک و دیابت همراه است. این پژوهش با هدف تعیین تأثیر ۸ هفته تمرینات ترکیبی بر شاخص‌های سندرم متابولیک، عملکرد حرکتی و کنترل قامت در مردان سالمند مبتلا به دیابت نوع ۲ انجام شد.

روش‌ها: در یک مطالعه نیمه تجربی، ۲۰ مرد سالمند (میانگین سن $67/18 \pm 1/43$ سال) مبتلا به دیابت نوع ۲ پس از بررسی‌های اولیه به صورت تصادفی در ۲ گروه تجربی (۱۰ نفر) و کنترل (۱۰ نفر) قرار گرفتند. تمرینات ترکیبی به مدت ۸ هفته و ۳ جلسه در هفته به مدت ۹۰ دقیقه (هوازی با شدت ۷۰-۵۰ درصد ضربان قلب بیشینه؛ مقاومتی با شدت ۷۰-۴۰ درصد یک تکرار بیشینه) انجام شد. مقادیر سرمی گلوکز، پروفایل لیپیدی، شاخص عملکرد حرکتی و کنترل قامتی پیش از مداخله و ۴۸ ساعت پس از آخرین جلسه تمرین اندازه‌گیری شد.

یافته‌ها: تمرینات ترکیبی باعث کاهش معنی‌دار در سطوح سرمی گلوکز ($P=0/001$)، کلسترول ($P=0/001$)، تری‌گلیسیرید ($P=0/02$) و LDL ($P=0/001$) در مردان سالمند مبتلا به دیابت نوع ۲ شد. همچنین، افزایش معنی‌دار HDL ($P=0/01$) در گروه تمرین ترکیبی مشاهده شد. شاخص عملکرد حرکتی ($P=0/01$) و کنترل قامتی ($P=0/01$) نیز بهبود معنی‌داری بعد از مداخله تمرینی داشتند.

نتیجه‌گیری: به نظر می‌رسد تمرینات ترکیبی می‌تواند راهبردی موثر و مناسبی برای کنترل قند خون، بهبود پروفایل لیپیدی و همچنین بهبود عملکرد حرکتی و کنترل قامتی در سالمندان مبتلا به دیابت نوع ۲ باشد.

کلیدواژه‌ها: تمرین ترکیبی، کنترل قامت، عملکرد حرکتی، دیابت نوع ۲، سالمند

با افزایش سن، شیوع سندرم متابولیک روند تصاعدی پیدا می‌کند [۱]. شایع‌ترین بیماری متابولیک در انسان دیابت است که شیوع آن طی دو دهه گذشته افزایش یافته است [۲]. توسعه دیابت نوع دوم ارتباط نزدیکی با افزایش سن دارد و در افراد سالمند شایع تر است. سالمندی یک عامل مستقل خطرناک برای عدم تحمل گلوکز می‌باشد [۳]. همچنین مرگ‌ومیر ناشی از مشکلات دیابت نیز در میان سالمندان به‌طور قابل توجهی بیشتر است. افراد سالمند دو برابر بیشتر از جمعیت عمومی مبتلا به دیابت، از خدمات اضطراری برای کاهش قند خون استفاده می‌کنند [۴]. در واقع، افت قند خون در افراد مسن دیابتی با افزایش بی‌ثباتی وضعیتی و افتادن، بی‌اختیاری ادرار و مدفوع، درد، بی‌ثباتی هموستاتیک و زوال عقل و بستری شدن در بیمارستان‌ها همراه است [۵، ۶]. مدیریت دیابت در افراد مسن به دلیل دشواری در شخصی‌سازی اهداف و استراتژی‌های درمان، چالش برانگیز است. با توجه به عوارض متعدد ناشی از دیابت، این بیماری مدیریت درمان مناسبی را می‌طلبد [۷]. از طرفی عوارض ناشی از این اختلالات منجر به ضعف، از دست دادن استقلال و کیفیت زندگی می‌شود که خود موانع مهمی برای درمان و مراقبت از سالمندان مبتلا به دیابت نوع دوم است. دیابت در کنار افزایش سن با تغییرات زیادی در ترکیب بدن از جمله کاهش توده عضلانی، کاهش توده استخوانی و افزایش توده چربی همراه است و هیچ کاهشی در اجزای ترکیب بدن، چشمگیرتر و بالقوه‌تر از کاهش توده عضلانی نیست که از علت‌های اصلی اختلال حرکتی و ناتوانی‌های جسمانی، خطر افتادن و شکستگی استخوان، تغییر در کنترل ضعیف قند خون و سوخت‌وساز بدن (مقاومت انسولینی و کاهش متابولیسم پایه) و از دست دادن استقلال فردی است [۸]. افزایش سن به واسطه اختلال در عملکرد حرکتی، با کاهش توانایی نگهداری قامت بدن و افت عملکرد سیستم‌های کنترل قامت نیز همراه است که خود باعث کاهش تحرک عملکردی و درنهایت باعث افزایش عدم تعادل و خطر افتادن می‌شود. بنابراین با توجه به مشکلات فزاینده متابولیکی، عملکردی و تعادلی در سالمندان به ویژه مبتلایان به دیابت، پژوهشگران به دنبال اتخاذ راهکارهای بالینی و غیر بالینی مختلف برای کمک به این افراد هستند. در این بین، تمرینات ورزشی از جمله مداخلات غیرتهاجمی و کاربردی در این زمینه هستند که مورد توجه بسیاری از محققین قرار گرفته است. اگرچه در برخی تحقیقات گذشته تاثیر انواع تمرینات ورزشی هوازی و مقاومتی در سالمندان مورد بررسی قرار گرفته است، با این حال شواهد و مدارک در خصوص اثر تمرینات ترکیبی (هوازی + مقاومتی) در سالمندان به ویژه سالمندان مبتلا به دیابت اندک و غالباً متناقض است. ارغوانی و همکاران گزارش کردند ۸ هفته تمرینات ورزشی متمرکز بر مکانیسم پیش‌بین کنترل تعادل می‌تواند آماده‌سازی کنترل قامت را افزایش داده و باعث بهبود پایداری سالمندان و مانع از افتادن‌ها

شود [۴]. در خصوص شاخص‌های سندرم متابولیک و دیابت، برخی از مطالعات استفاده کننده از مداخله تمرینات ترکیبی (هوازی و مقاومتی)، کاهش قابل توجهی در پاسخ قند خون در بیماران مبتلا به دیابت نوع دوم گزارش کرده‌اند [۹-۱۱]. انجمن دیابت آمریکا نیز ترجیحاً ۳۰ دقیقه فعالیت بدنی، حداقل سه بار در هفته به صورت ترکیبی از دو روش هوازی و مقاومتی را برای سالمندان دیابتی به صورت منظم توصیه می‌کند [۱۲]. در یک مطالعه متاآنالیز گزارش شده است که تمرینات هوازی و مقاومتی همزمان در مقایسه با تمرینات هوازی یا مقاومتی تنها، مزایای بیشتری در راستای بهبود حساسیت به انسولین، کاهش توده بدن و غلظت قند خون ناشتا دارند [۱۳، ۱۲]. با این حال، این موضوع در سالمندان به ویژه سالمندان مبتلا به دیابت از حساسیت ویژه ای برخوردار است و نتایج در این افراد قطعی نیستند. از طرفی سالمندی یکی از حساس‌ترین دوره‌های زندگی افراد است و پرداختن به احتیاجات و نیازهای این مرحله دارای ضرورت اجتماعی می‌باشد. از این رو، مطالعه حاضر با هدف بررسی اثرات ۸ هفته تمرینات ترکیبی بر پروفایل لیپیدی و قند خون سرمی، عملکرد حرکتی و کنترل قامت در سالمندان مبتلا به دیابت نوع دوم صورت گرفت.

روش‌ها

مطالعه حاضر از نوع نیمه تجربی با طرح پیش‌آزمون و پس‌آزمون بود. جامعه آماری مطالعه حاضر شامل تمام مردان سالمند ۶۵ الی ۷۰ سال مبتلا به دیابت نوع دوم در استان اردبیل بودند که به مرکز دیابت شهرستان اردبیل مراجعه نموده و دارای پرونده پزشکی بودند. داوطلبان شرکت‌کننده در این طرح با نوع مطالعه، اهداف و روش اجرا، فواید و خطرات احتمالی آشنا و با کسب رضایت‌نامه آگاهانه وارد مطالعه شدند. تعداد ۲۰ نفر از نمونه‌های تحقیق از میان این جامعه آماری به با توجه به معیارهای ورود به مطالعه به شیوه تصادفی ساده انتخاب شدند. معیارهای ورود به مطالعه شامل شرکت‌کنندگان ۶۵ ساله به بالا، داشتن دیابت نوع دوم بین یک تا ده سال، مصرف نکردن بیش از یک نوع قرص خوراکی ضد دیابتی در شبانه‌روز (همه آزمودنی‌ها متفورمین به میزان یکسان مصرف می‌کردند)، عدم تحت درمان با انسولین، داشتن سطح پایه هموگلوبین گلیکوزیله بین ۶/۶ تا ۹/۹ درصد، گلوکز خون ناشتای ۱۶۰ تا ۲۵۰ میلی‌گرم بر دسی‌لیتر، نداشتن بیماری‌های قلبی-عروقی، کلیوی و چشمی، نداشتن هر گونه عوارض دیابت (نروپاتی، نفروپاتی، رتینوپاتی)، عدم مصرف دخانیات، توانایی انجام حرکات ورزشی، شرکت نکردن در برنامه ورزشی منظم حداقل ۶ ماه پیش از شروع اجرای مطالعه بود. معیارهای خروج از پژوهش هم شامل عدم تمایل و شرکت آزمودنی‌ها در پژوهش، مصرف مکمل‌های غذایی، حضور نامنظم در جلسات تمرینی، تغییر در درمان روتین بیمار طبق نظر پزشک (تغییر در دوز و نوع داروهای مصرفی) و آسیب‌دیدگی بود. علاوه

تمرینات هوازی و مقاومتی تعیین شد. برنامه تمرین ترکیبی (هوازی+مقاومتی)، به مدت ۸ هفته، هر هفته ۳ جلسه تمرین و هر جلسه به مدت ۹۰ دقیقه و با حداقل یک روز استراحت بین هر جلسه بود. هر جلسه تمرینی شامل یک دوره ۱۰ دقیقه‌ای گرم شدن و سرد کردن (شامل کشش عضلات، پیاده‌روی) بود. تمرینات هوازی به مدت ۱۰ الی ۳۰ دقیقه با شدت ۵۰ تا ۷۰ درصد حداکثر ضربان قلب بیشینه [۱۴] و به شکل دویدن اعمال گردید. بعد از انجام تمرینات هوازی، بین ۳ الی ۵ دقیقه استراحت صورت گرفت و در ادامه، تمرینات مقاومتی به مدت ۳۰ الی ۴۰ دقیقه با شدت ۵۰ تا ۷۰ درصد یک تکرار بیشینه توسط آزمودنی‌ها انجام شد. تمرینات مقاومتی دربرگیرنده عضلات بزرگ بالاتنه و پایین تنه بود، به گونه‌ای که می‌توانست در هر ایستگاه هر حرکت را ۱۵-۱۲ بار در ۳ ست تکرار کند استراحت بین ست‌ها ۱ دقیقه و بین ایستگاه‌ها ۲ دقیقه در نظر گرفته شد [۱۲، ۱۵] (جدول ۱). کلیه جلسات تمرینی تحت نظارت مربیان علوم ورزشی، پرستار و محققین انجام گرفت. یک دفترچه گزارش نیز برای اهداف نظارت ارائه شد. از شرکت‌کنندگان خواسته شد تا سطح دشواری تمرین و همچنین هرگونه عوارض یا عوارض جانبی که ممکن است رخ داده باشد را ثبت کنند. دفترچه گزارش هر ۲ هفته مورد ارزیابی قرار گرفت.

بر این، شرکت‌کنندگان در بین افراد غیرفعال بودند، زیرا طبق پرسشنامه‌های کوتاه‌مدت بین‌المللی فعالیت بدنی (IPAQ) بیش از ۲ ساعت در هفته در هیچ فعالیت بدنی متوسط تا شدید شرکت نداشتند. با توجه به اینکه افراد شرکت کننده در این پژوهش سالمندان دیابتی بوده و در معرض خطر افتادن و مستعد بیماری‌های قلبی عروقی بودند، مجوز پزشک متخصص قلب و عروق و ارتوپد جهت شرکت در تمرینات، برای این دسته از افراد صادر شد. پس از اخذ مجوز پزشکی، یک قرار ملاقات برای ارزیابی پایه داده شد. آزمودنی‌ها به صورت تصادفی در دو گروه ۱۰ نفره، شامل گروه تمرینات ترکیبی (هوازی+مقاومتی) و گروه کنترل قرار گرفتند. به شرکت‌کنندگان مطالعه توصیه شده برنامه دارویی و غذایی خود را ادامه دهند. گروه کنترل هیچ مداخله‌ای دریافت نکرد و به آن‌ها آموزش داده شد که طبق معمول به زندگی روزمره خود ادامه دهند. همچنین، از آزمودنی‌ها و پزشکان درخواست شد تا ما را از تغییرات برنامه‌های درمانی آن‌ها مطلع سازند. همچنین مشاوره یکسان در مورد رژیم غذایی به همه بیماران ارائه شد.

پروتکل تمرینی

پیش از شروع برنامه تمرینی، ضربان قلب بیشینه (سن-۲۲۰) و مقادیر یک تکرار بیشینه (IRM) به روش تکرارهای زیر بیشینه تا سر حد خستگی جهت اعمال اصل اضافه بار و کنترل شدت

جدول ۱. پروتکل تمرینات ترکیبی

گروه	نوع تمرین	هفته ۱	هفته ۲	هفته ۳	هفته ۴	هفته ۵	هفته ۶	هفته ۷	هفته ۸
	مدت (دقیقه)	۱۰	۱۰	۱۵	۲۰	۲۰	۲۵	۳۰	۳۰
تمرین ترکیبی	شدت (ضربان قلب بیشینه)	۵۰٪	۵۰٪	۶۰-۵۰٪	۷۰-۶۰٪	۷۰-۶۰٪	۷۰-۶۰٪	۷۰-۶۰٪	۷۰-۶۰٪
	مقاومتی (یک تکرار بیشینه)	شدت ۴۰ - ۶۰٪ یک تکرار بیشینه	شدت ۶۰ - ۴۰٪ یک تکرار بیشینه	شدت ۶۰ - ۷۰٪ یک تکرار بیشینه					

لباس راحت به مدت ۵ دقیقه گرم کردن شامل حرکات کششی و نرم دویدن در محل آزمایشگاه را انجام داد. پس از تعیین پای برتر افراد، از آزمودنی‌ها خواسته شد با پای برتر برهنه با چشم‌باز، روی دستگاه بایستند و به علامتی که در فاصله سه متری قرار دارد نگاه کنند. مدت‌زمان انجام آزمون، سه تکرار ۳۰ ثانیه‌ای همراه با دو دقیقه استراحت در بین هر تلاش بود و میانگین داده‌ها به عنوان رکورد فرد جهت محاسبات بعدی ثبت شد [۱۶].

ارزیابی شاخص‌های سرمی

خون‌گیری در ۲ مرحله یک روز قبل از اولین جلسه تمرین (پیش‌آزمون) و ۴۸ ساعت پس از پایان هفته هشتم تمرین (پس‌آزمون) بعد از ۱۰ تا ۱۲ ساعت ناشتایی، انجام شد. نمونه‌های جمع‌آوری شده برای تجزیه و تحلیل بیوشیمیایی به آزمایشگاه‌های پزشکی معتبر ارسال شد. نمونه‌های خونی جهت جداسازی پلاسما به مدت ۱۵ دقیقه با سرعت ۳۰۰۰ دور در دقیقه سانتریفیوژ شده و در دمای ۸۰- درجه سانتی گراد منجمد، و برای آنالیزهای بعدی ذخیره شد. اندازه‌گیری سطوح HDL و LDL توسط روش آنزیمی

ارزیابی عملکرد حرکتی و کنترل قامت

برای اندازه‌گیری عملکرد حرکتی سالمندان از آزمون زمان برخاستن و راه رفتن استفاده شد. این آزمون تحرک پذیری، تعادل، توانایی راه رفتن و خطر افتادن را ارزیابی می‌کند و از پایایی و روایی بالایی در سالمندان برخوردار است. نحوه انجام آزمون به این ترتیب بود که آزمودنی از روی یک صندلی بدون دسته بدون کمک دست‌ها بلند شده و با حداکثر سرعت راه رفتن مسیر سه متری را طی کرده و بازمی‌گردد دوباره روی صندلی می‌نشیند. به‌منظور آشنایی آزمودنی با نحوه انجام آزمون، هریک از آزمودنی‌ها قبل از انجام آزمون سه بار آن را اجرا کردند. هر آزمودنی آزمون اصلی را دو بار اجرا و بهترین زمان ثبت‌شده به عنوان رکورد وی ثبت شد [۱۶]. برای اندازه‌گیری کنترل قامت سالمندان نیز از فوت اسکن شرکت پایتک ساخت ایران استفاده شد و تغییرات مرکز فشار در کف پا به مدت ۳۰ ثانیه ثبت شد. دستگاه فوت اسکن ۳ سری داده شامل میزان تغییرات مرکز فشار کف پا در جهات داخلی خارجی، قدامی خلفی و شاخص کلی را محاسبه و ارائه می‌کند. ابتدا فرد با

شد. درصد تغییرات از طریق محاسبه (اختلاف پیش‌آزمون از پس‌آزمون؛ تقسیم بر پس‌آزمون، ضربدر ۱۰۰) به دست آمد. سطح معنی‌داری $P < 0.05$ در نظر گرفته شد.

نتایج

جدول ۲ ویژگی‌های فردی و آنتروپومتریکی آزمودنی‌ها را به شکل میانگین و انحراف استاندارد نشان می‌دهد. داده‌های جمع‌آوری شده طبق نتایج آزمون شاپیرو-ویلک طبیعی بودن توزیع نرمال داشته و تفاوت معنی‌داری بین گروه‌های مطالعه در شاخص‌های مدنظر قبل از اعمال مداخله و در حالت پایه وجود نداشت ($p > 0.05$).

گلوکز اکسیداز (زیست شیمی) و اندازه‌گیری تری گلیسیرید و کلسترول توسط روش آنالیزی با استفاده از دستگاه اتونالیزر ساخت کشور هلند انجام شد. غلظت سرمی گلوکز ناشتا به روش گلوکز اکسیداز و با استفاده از آنالیزور گلوکز Beckman (Instruments, Irvine, CA) اندازه‌گیری گردید.

محاسبات آماری

تجزیه و تحلیل داده‌ها با نرم افزار آماری SPSS نسخه ۲۵ استفاده شد. نتایج آزمون شاپیرو-ویلک طبیعی بودن توزیع داده‌های تحقیق را تأیید کرد. لذا، برای مقایسه متغیرها در گروه‌های تحقیق، آزمون تحلیل کوواریانس به کار گرفته شد. همچنین برای بررسی اثر درون‌گروهی از آزمون t زوجی استفاده

جدول ۲- تفاوت داده‌های پایه بین گروه‌های مطالعه

متغیر	تمرین (۱۰ نفر)	کنترل (۱۰ نفر)	P value
سن (سال)	۶۶/۵۰ ± ۱/۴۱	۶۷/۸۷ ± ۱/۴۵	۰/۳۳
قد (سانتی‌متر)	۱۷۴/۸۷ ± ۳/۳۱	۱۷۴/۱۲ ± ۳/۱۸	۰/۹۱
وزن (کیلوگرم)	۷۳/۶۲ ± ۲/۸۷	۷۱/۷۵ ± ۳/۰۵	۰/۲۵
شاخص توده بدن (کیلوگرم/مترمربع)	۲۴/۱۰ ± ۰/۸۹	۲۳/۶۶ ± ۰/۶۷	۰/۶۲
چربی (درصد)	۲۴/۱۲ ± ۱/۵۵	۲۵/۵۰ ± ۲/۹۷	۰/۵۱
گلوکز ناشتا (mg/dl)	۱۸۵/۷۵ ± ۶/۳۱	۱۸۵/۹۳ ± ۷/۴۱	۰/۳۱
HbA1c (درصد)	۷/۱۵ ± ۰/۳۲	۷/۲۰ ± ۰/۵۰	۰/۴۲
مدت زمان دیابت (سال)	۷/۵۰ ± ۱/۶۰	۷/۶۲ ± ۱/۵۹	۰/۱۱

ارزیابی شده مشاهده نشد (جدول ۲-). همچنین، با توجه به نتایج مقایسه بین گروهی، تفاوت معنی‌داری بین گروه تجربی و کنترل در پس‌آزمون همه شاخص‌ها مشاهده شد؛ به عبارتی اجرای ۸ هفته تمرینات ترکیبی باعث بهبود سطوح گلوکز ($P=0.001$ ، $F=32/46$) تری گلیسیرید ($P=0.02$ ، $F=4/93$)، کلسترول ($P=0.001$ ، $F=10/32$)، LDL ($P=0.001$ ، $F=3/14$) و HDL ($P=0.01$ ، $F=6/12$) و بهبود معنی دار عملکرد در متغیرهای عملکرد حرکتی ($P=0.01$ ، $F=1/1912$) و کنترل قامت ($P=0.01$ ، $F=3/72$) نسبت به گروه کنترل شده است (جدول ۳).

بر اساس نتایج آزمون تی زوجی، در گروه تمرینات ترکیبی، سطوح سرمی گلوکز ($P=0.001$)، تری گلیسیرید ($P=0.001$)، کلسترول ($P=0.001$)، LDL ($P=0.001$) کاهش معنی‌داری وجود داشت. همچنین، میزان HDL در این گروه افزایش معنی‌داری متعاقب ۸ هفته تمرین ترکیبی نشان داد ($P=0.01$). بعلاوه، مقادیر عملکرد حرکتی ($P=0.001$) و کنترل قامت ($P=0.001$) در گروه تجربی کاهش معنی‌داری داشتند که حاکی از بهبود این دو شاخص متعاقب تمرینات ترکیبی بود با این حال، در گروه کنترل تفاوت معنی‌داری بین پیش و پس‌آزمون در هیچ کدام از شاخص‌های

جدول ۳- نتایج آزمون تحلیل کوواریانس و t زوجی به منظور بررسی اثرات درون‌گروهی و بین‌گروهی

متغیر	گروه‌ها	انحراف معیار ± میانگین		تغییر درون‌گروهی		تغییر بین‌گروهی	
		پس‌آزمون	پیش‌آزمون	P value	T	F	P value
گلوکز (mg/dl)	کنترل	۱۸۵/۸۲ ± ۶/۳۹	۱۸۵/۹۳ ± ۷/۴۱	۰/۰۳	۰/۰۳	۳۲/۴۶	۰/۰۰۱
	تجربی	۱۶۵/۱۱ ± ۲/۸۴	۱۸۵/۷۵ ± ۶/۳۱	۷/۴۴	۰/۰۰۱	۱۱/۷۷	۰/۰۰۱
تری گلیسیرید (mg/dl)	کنترل	۱۷۳/۸۰ ± ۱۷/۶۳	۱۷۰/۲۰ ± ۱۶/۵۰	۲/۲۹	۰/۱۰	۴/۹۳	۰/۰۰۲
	تجربی	۱۶۰/۱۰ ± ۱۷/۱۲	۱۷۱/۳۲ ± ۱۹/۱۱	۱/۳۴	۰/۰۰۱	۶/۷۷	۰/۰۰۱
کلسترول (mg/dl)	کنترل	۱۶۷/۴۵ ± ۱۴/۵۰	۱۶۵/۲۰ ± ۱۳/۲۰	۱/۶۸	۰/۰۹	۱۰/۳۲	۰/۰۰۱
	تجربی	۱۴۵/۲۳ ± ۱۰/۸۲	۱۶۷/۶۱ ± ۱۳/۸۰	۱/۱۲	۰/۰۰۱	۱۴/۳۳	۰/۰۰۱
HDL (mg/dl)	کنترل	۳۷/۱۰ ± ۵/۷۰	۳۶/۵۰ ± ۶/۱۴	۲/۵۶	۰/۳۰	۶/۱۲	۰/۰۰۱
	تجربی	۴۲/۹۵ ± ۶/۱۷	۳۶/۸۲ ± ۵/۵۴	۱/۱۴	۰/۰۰۱	۱۵/۳۷	۰/۰۰۱
LDL (mg/dl)	کنترل	۹۴/۷۳ ± ۱۴/۱۰	۹۳/۲۱ ± ۱۱/۸۰	۱/۹۶	۰/۴۶	۳/۱۴	۰/۰۰۱
	تجربی	۸۲/۳۱ ± ۱۲/۲۳	۹۵/۶۶ ± ۱۳/۱۰	۲/۵۶	۰/۰۰۱	۱۵	۰/۰۰۱

+	۰/۰۱	۱/۱۹	کنترل		تجربی		
			۲/۸۸	۰/۸۳	۱/۷۸	۱۴/۱۰±۲/۱۳	۱۳/۷۰±۱/۸۳
+ <td rowspan="2">۰/۰۱ <td rowspan="2">۳/۷۲ <td>۳۳/۶۱</td> <td>*۰/۰۰۱</td> <td>۳/۱۴</td> <td>۹/۹۰±۰/۶۳</td> <td>۱۳/۹۰±۱/۱۹</td> </td></td>	۰/۰۱ <td rowspan="2">۳/۷۲ <td>۳۳/۶۱</td> <td>*۰/۰۰۱</td> <td>۳/۱۴</td> <td>۹/۹۰±۰/۶۳</td> <td>۱۳/۹۰±۱/۱۹</td> </td>	۳/۷۲ <td>۳۳/۶۱</td> <td>*۰/۰۰۱</td> <td>۳/۱۴</td> <td>۹/۹۰±۰/۶۳</td> <td>۱۳/۹۰±۱/۱۹</td>	۳۳/۶۱	*۰/۰۰۱	۳/۱۴	۹/۹۰±۰/۶۳	۱۳/۹۰±۱/۱۹
			۱/۲۶	۰/۱۶	۳/۲۸	۳۰۶/۳۱±۱۷/۱۴	۳۱۰/۲۰±۱۰/۲۱
			۱۱/۱۷	*۰/۰۰۱	۱/۱۶	۲۷۵/۶۰±۱۳/۱۷	۳۰۸/۳۱±۱۴/۵۴

*مقدار P را بین پیش‌آزمون و پس‌آزمون نشان می‌دهد. †مقدار P را بین گروه‌ها نشان می‌دهد. Δ درصد اختلاف میانگین

بحث

این مطالعه تأثیر تمرینات ترکیبی هوازی-مقاومتی بر برخی شاخص‌های سندرم متابولیک، عملکرد حرکتی و کنترل قامت در مردان سالمند مبتلا به دیابت نوع دوم را ارزیابی می‌کند. نتایج نشان داد که ۸ هفته تمرینات ترکیبی باعث بهبود سطوح گلوکز (۱۱ درصد)، تری‌گلیسرید (۱۱٫۷۷ درصد)، کلسترول (۱۴٫۳۳ درصد)، LDL (۱۵٫۳۷ درصد) و HDL (۱۵ درصد) در سالمندان مبتلا به دیابت نوع دوم شد. مطالعاتی که تأثیر تمرینات ورزشی را بر شاخص‌های سندرم متابولیک در سالمندان بررسی کرده‌اند تا حدودی متناقض هستند. همسو با مطالعه حاضر، سبزی پرور و همکاران نشان دادند که تمرینات ترکیبی می‌تواند باعث بهبود برخی شاخص‌های گلاسمیک و پروفایل لیپیدی زنان مبتلا به دیابت نوع دوم شود [۱۷]. همچنین، حسونند و همکاران عنوان داشتند هشت هفته تمرینات مقاومتی به‌عنوان یک راهکار کم‌هزینه و غیردارویی برای درمان سندرم متابولیک در مردان سالمند توصیه می‌شود [۱۸]. امینی و همکاران در تحقیقی در مردان مبتلا به دیابت گزارش کردند که پس از هشت هفته تمرین هوازی افزایش معنی‌داری در سطح HDL و کاهش معنی‌داری در LDL، تری‌گلیسرید و کلسترول مشاهده شد [۱۹]. به‌نظر می‌رسد تمرینات ورزشی شامل تمرینات هوازی و مقاومتی با کاهش مقاومت به انسولین و بهبود پروفایل لیپیدی در مردان سالمند منجر به بهبود مارکرهای دیابت می‌شود [۲۰]. با این حال نتایج برخی از تحقیقات قبلی با نتایج مطالعه حاضر متناقض است. در این راستا، Schultes و همکاران مشاهده کردند ۶ هفته تمرینات هوازی با تغییرات اندک در ترکیب بدن هیچ تأثیری بر سطح سرمی گلوکز در زنان مسن چاق نداشت [۲۱]. شبخیز و همکاران نیز گزارش کردند ۱۲ هفته تمرینات مقاومتی تأثیر معنی‌داری بر شاخص مقاومت به انسولین در مردان سالمند مبتلا به دیابت نوع دوم نداشت. بر اساس گزارش حامدی نیا و همکاران ۸ هفته تمرینات مقاومتی و هوازی تأثیر معنی‌داری بر نیمرخ لیپیدی زنان چاق نداشت [۲۲]. مشخص نیست که آیا این یافته‌ها به تفاوت در مدت مداخله، پروتکل تمرین، مدت، زمان، شدت، کاهش وزن یا جنسیت شرکت‌کنندگان و همچنین عواملی مانند سلامت آزمودنی مربوط می‌شود یا خیر. در رابطه با مکانیزم اثر بهبود گلوکز و پروفایل لیپیدی ناشی از تمرینات ترکیبی در مطالعه حاضر می‌توان گفت تمرینات هوازی با کاهش توده چربی و افزایش لیپولیز و اکسیژن مصرفی و جذب بهتر گلوکز [۲۱] و فعالیت‌های مقاومتی از طریق

انقباض عضلانی، افزایش قدرت، هایپرتروفی عضلات، افزایش سطح مقطع فیبرهای عضلانی نوع اول و اکسیژن‌رسانی بهتر از طریق تراکم مویرگی، انتقال و فعال‌سازی GLUT-4، افزایش ظرفیت ذخیره‌سازی گلیکوژن، انتقال گلوکز خون به سلول‌ها و بهبود عملکرد انسولین به بیماران دیابتی به ویژه در دوران سالمندی کمک می‌کند [۲۳].

از یافته‌های دیگر این تحقیق بهبود شاخص عملکرد حرکتی (۳۴ درصد) و کنترل قامت (۱۱٫۱۷ درصد) در سالمندان متعاقب تمرینات ترکیبی بود. پروتکل‌های تمرینی مختلفی مانند استقامتی، قدرتی، هماهنگی، تعادل و انعطاف‌پذیری برای غلبه بر چرخه معیوب سالمندی و پیشگیری از افتادن مورد استفاده قرار گرفته‌اند و نتایج متفاوتی از تأثیرگذاری این تمرینات بر فاکتورهای مرتبط با تعادل گزارش شده است. همسو با نتایج مطالعه حاضر، الهامشی و همکاران گزارش کردند یک دوره تمرین عصبی-عضلانی باعث بهبود تعادل ایستا و کاهش خطر سقوط زنان سالمند می‌شود و احتمال افتادن و به زمین خوردن سالمندان را کاهش می‌دهد [۲۴]. صفری و همکاران با انجام تمرین ترکیبی بهبود تعادل را در مردان سالمند گزارش کردند [۲۳]. فرحان و همکاران (۲۰۱۹) نیز گزارش کردند نمرات تعادل و احتمال افتادن گروه تجربی بعد از اجرای تمرین ترکیبی نسبت به قبل از آن، بهبود معناداری داشت [۲۵]. اخیراً در رابطه با مکانیزم‌های تأثیرگذار تمرینات هوازی بر تعادل سالمندان مشخص شده است که عمل تنفسی با فعالیت شناختی و تعادل ارتباط تنگاتنگی دارد و با استفاده از یک رویکرد یکپارچه شامل حرکات بدن و بازخورد شناختی، حرکت عضلات تنفسی در افراد مسن بر تنش مزمن عضلانی و حرکات نامتعادل بدن تأثیر می‌گذارد. همچنین بازیابی تعادل جسمی موجب کاهش استرس ذهنی می‌شود که موجب بهبود عملکرد جسمی و روانی در سنین پیری می‌شود [۲۶]. در این راستا، تمرینات مقاومتی با افزایش قدرت عضلات ثبات دهنده می‌تواند سبب بهبود اجرای الگوی حرکتی در زمان اختلال شود. همچنین انجام این نوع تمرینات اهمیت زیادی در اطلاعات حس-عمقی در مقایسه با بینایی و دهلیزی دارد که به نظر می‌رسد، احتمالاً از دلایل اصلی بهبود تعادل در سالمندان است که به بهبود بازیابی تعادل کمک می‌کند و میزان خطر سقوط را کاهش می‌دهد [۱۷، ۲۵]. این احتمال وجود دارد که اجرای همزمان تمرینات هوازی و مقاومتی در یک جلسه تمرینی در حفظ و بهبود عملکرد صحیح دستگاه اسکلتی عضلانی شامل دامنه حرکتی مفصل، انعطاف‌پذیری ستون فقرات،

قرار گیرد. با این حال، گنجاندن سالمندان دیابتی را می‌توان توجیه کرد، زیرا سالمندی یک عامل مستقل خطرناک برای عدم تحمل گلوکز است بنابراین نشان‌دهنده جمعیتی با احتمال افزایش خطر برای ایجاد تغییرات متابولیک هستند [۲۸]. محدودیت‌های تحقیق حاضر شامل کنترل نشدن شرایط روحی و روانی آزمودنی‌ها و همچنین میزان اثر تفاوت‌های فردی و وراثتی بر نتایج آزمون بود. پیشنهاد می‌شود که مطالعات آتی، با نمونه‌های بزرگ‌تری در جمعیت‌های مختلف انجام شود.

نتیجه‌گیری

این مطالعه نشان داد که دوازده هفته تمرینات ترکیبی باعث بهبود گلوکز خون و پروفایل لیپیدی در مردان سالمند مبتلا به دیابت نوع دوم می‌شود. همچنین این نوع تمرینات می‌تواند آماده‌سازی کنترل قامت را افزایش داده و در نتیجه باعث بهبود پایداری سالمندان و مانع از افتادن‌ها شود. نتایج تحقیق تأیید کرد که تمرینات ترکیبی باعث کاهش جابه‌جایی مرکز ثقل شده است. این تمرینات با بهبود کنترل تعادل و عملکرد حرکتی سالمندان همراه بود. متخصصین ورزشی می‌توانند از این نوع تمرینات جهت کنترل قند خون، پروفایل لیپیدی و بهبود تعادل و عملکرد حرکتی سالمندان استفاده کنند.

تشکر و قدردانی: این مطالعه حاصل بخشی از طرح

پژوهشی مصوب معاونت محترم پژوهشی دانشگاه بین‌المللی قزوین با شماره نامه ط/۱۲۲۹۷ به ثبت رسید و دارای کد اخلاق IR.UMA.REC.1401.033 از دانشگاه علوم پزشکی اردبیل می‌باشد. هزینه‌های مطالعه حاضر توسط معاونت محترم پژوهشی دانشگاه بین‌المللی امام خمینی تأمین شد. محققین این پژوهش، از کلیه آزمودنی‌هایی که در این پژوهش شرکت نموده‌اند، صمیمانه تشکر و قدردانی می‌نمایند.

نقش نویسندگان: همه نویسندگان در نگارش اولیه مقاله

یا بازنگری آن سهیم بودند و همه با تأیید نهایی مقاله حاضر، مسئولیت دقت و صحت مطالب مندرج در آن را می‌پذیرند.

تضاد منافع: نویسندگان تصریح می‌کنند که هیچ گونه تضاد

منافعی در مطالعه حاضر وجود ندارد.

منابع

1. WHO. World report on ageing and health. 2015: World Health Organization.
2. Kirkman MS, Briscoe VJ, Clark N, Florez H, Haas LB, Halter JB, et al. Diabetes in older adults. *Diabetes Care*. 2012; 35(12): 2650 doi:10.2337/dc12-1801 PMID:23100048 PMCID:PMC3507610
3. Chang AM, Halter JB. Aging and insulin secretion. *Am J Physiol Endocrinol Metab*. 2003. 284(1): E7-E12. doi:10.1152/ajpendo.00366.2002 PMID:12485807
4. Arghavani H, Zolaktaf V, Lenjannejadian S. The

effect of an 8-week exercise program focused on anticipatory postural adjustments on postural control and motor function in the elderly. *Iran J Ageing*. 2020; 15(2): 236-45. doi:10.32598/sija.2020.3.220

5. Kagansky N, Levy S, Rimon E, Cojocaru L, Fridman A, Ozer Z, et al., Hypoglycemia as a predictor of mortality in hospitalized elderly patients. *Arch Int Med*. 2003; 163(15): 1825-9 doi:10.1001/archinte.163.15.1825 PMID:12912719

6. Park SW, Goodpaster BH, Lee JS, Kuller LH, ویژگی‌های عضلانی و ارتباطات بیومکانیک بین عضلات، مفاصل، غدد، بافت‌ها و بافت‌های حیاتی مؤثر باشد. از سوی دیگر، این تمرینات با ضعف عضلانی ناشی از روند پیری مقابله می‌کند و توانایی مقاومت در برابر خستگی را بهبود می‌بخشد [۱۶]. با توجه به ارتباط مستقیم قدرت عضلانی و انعطاف‌پذیری با حفظ تعادل و همچنین کاهش قدرت و انعطاف‌پذیری در سنین سالمندی طبیعی به نظر می‌رسد که رفع مشکل کاهش قدرت و انعطاف، بتواند بر کنترل تعادل مؤثر واقع شود [۱۸،۲۴]. اثر تمرینات هوازی و مقاومتی در بهبود تعادل را می‌توان بر اساس نظریه سیستم‌ها نیز بررسی کرد. طبق نظریه سیستم‌ها، توانایی کنترل در فضا ناشی از اثر متقابل هم‌زمان و پیچیده سیستم عصبی، عضلانی اسکلتی است که در واقع، همان سیستم کنترل قامت است. این سیستم برای حفظ تعادل و ایجاد حرکت به تلفیق داده‌های حسی جهت تشخیص موقعیت بدن در فضا و توانایی سیستم عضلانی اسکلتی برای اعمال نیروی مناسب نیاز دارد. با استناد به نظریه سیستم‌ها و همچنین تأثیر تمرین ورزشی بر بهبود هر کدام از این سیستم‌ها این موضوع منطقی به نظر می‌رسد که تمرینات ترکیبی هوازی و مقاومتی باعث بهبود و تعادل در سالمندان شود [۱۸،۲۴]. در واقع، مطالعات نشان می‌دهد فعالیت ورزشی، یکی از امیدوارکننده‌ترین رویکردها در بهبود اختلال تعادل سالمندان است [۲۷]. در تحقیق حاضر از تمرین ترکیبی (هوازی و مقاومتی) به منظور بهتر شدن تعادل ایستا و پویا استفاده شد. در این مطالعه پروفایل لیپیدی، گلوکز خون و شاخص‌های عملکرد حرکتی و کنترل قامت در گروه تمرینات ترکیبی تحت تأثیر قرار گرفت، نتایج ما یک اثر کاهش‌دهنده مثبت تمرینات ترکیبی بر گلوکز خون در حالت ناشتا در بیماران دیابتی غیر وابسته به انسولین در درمان تک‌درمانی را پیشنهاد می‌کند. با توجه به تغییر پروفایل لیپیدی در این مطالعه انجام تمرینات ترکیبی این پتانسیل را دارد که به نتایج بالینی مثبت بلندمدت در این بیماران تبدیل شود. احتمالاً تمرینات هوازی مقاومتی با تقویت عضلات دمی باعث افزایش حداکثر قدرت عضلات دمی می‌شود که این امر باعث افزایش در میزان اکسیژن مصرفی، افزایش بهینه مصرف انرژی، بهبود سطوح پروفایل لیپیدی و بهبود عملکرد حرکتی و کنترل قامت می‌شود [۲۳]. سازگاری‌های افزایشی قابل توجه در تمرینات ترکیبی نشان می‌دهد که این نوع تمرینات ممکن است برای بیماران سالمند دیابتی ارجح باشد و این نوع تمرین ورزشی در کنار کنترل دارویی ممکن است مورد تأکید

- Boudreau R, De Rekeneire N, et al. Excessive loss of skeletal muscle mass in older adults with type 2 diabetes. *Diabetes Care*. 2009; 32(11): 1993-7. doi:10.2337/dc09-0264 PMID:19549734 PMCID:PMC2768193
7. Cao H, Polansky MM, Anderson RA. Cinnamon extract and polyphenols affect the expression of tristetraprolin, insulin receptor, and glucose transporter 4 in mouse 3T3-L1 adipocytes. *Arch Biochem Biophys*. 2007. 459(2): 214-222. doi:10.1016/j.abb.2006.12.034 PMID:17316549
8. Santilli V, Bernetti A, Mangone M, Paoloni M. Clinical definition of sarcopenia. *Clin Cases Miner Bone Metab*. 2014; 11(3): 177. doi:10.11138/ccmbm/2014.11.3.177 PMID:25568649 PMCID:PMC4269139
9. Loimaala A, Groundstroem K, Rinne M, Nenonen A, Huhtala H, Parkkari J, et al. Effect of long-term endurance and strength training on metabolic control and arterial elasticity in patients with type 2 diabetes mellitus. *Am J Cardiol*. 2009. 103(7): 972-7. doi:10.1016/j.amjcard.2008.12.026 PMID:19327425
10. Maiorana A, O'Driscoll G, Goodman C, Taylor R, Green D. Combined aerobic and resistance exercise improves glycemic control and fitness in type 2 diabetes. *Diabetes Res Clin Pract*, 2002. 56(2): 115-23. doi:10.1016/S0168-8227(01)00368-0 PMID:11891019
11. Larose J, Sigal RJ, Boule NG, Wells GA, Prud'homme D, Fortier MS, Reid RD, et al. Effect of exercise training on physical fitness in type II diabetes mellitus. *Med Sci Sports Exercise*. 2010; 42 (8): 1439-47. doi:10.1249/MSS.0b013e3181d322dd PMID:20639722
12. Ferriolli E, Pessanha FP, Marchesi JC. Diabetes and exercise in the elderly. *Diabetes Physical Activity*. 2014; 60: 122-9. doi:10.1159/000357342 PMID:25226807
13. Snowling NJ, Hopkins WG. Effects of different modes of exercise training on glucose control and risk factors for complications in type 2 diabetic patients: a meta-analysis. *Diabetes Care*. 2006; 29(11): 2518-27. doi:10.2337/dc06-1317 PMID:17065697
14. Shenoy S, Guglani R, Sandhu JS. Effectiveness of an aerobic walking program using heart rate monitor and pedometer on the parameters of diabetes control in Asian Indians with type 2 diabetes. *Prim Care Diabetes*. 2010; 4(1): 41-45. doi:10.1016/j.pcd.2009.10.004 PMID:19945929
15. Seyedizadeh SH, Cheragh-Birjandi S, Hamed Nia MR. The effects of combined exercise training (resistance-aerobic) on serum kinesin and physical function in type 2 diabetes patients with diabetic peripheral neuropathy (randomized controlled trials). *J Diabetes Res*. 2020; 2020. doi:10.1155/2020/6978128 PMID:32215272 PMCID:PMC7085367
16. Siggeirsdóttir K, Jonsson BY, Jonsson Jr H, Iwarsson S. The timed 'Up & Go's dependent on chair type. *Clin Rehabil*. 2002; 16(6): 609-16. doi:10.1191/0269215502cr529oa PMID:12392335
17. Sabziparvar S, Zolfaghar Didani M, khodaei K. The Effect of High Intensity Interval Training Compared to mediation on QUICKI, McAuley, HOMA-IR Indices, Glycemic Indices, and Lipid Profile in Women with Type 2 Diabetes. *J Sports Biomotor Sci*. 2023; 15(30): 55-66.
18. Hasanvand B, Mohammadi Moghaddam A, Geravand R. Changes in Irisin, Interleukin-15 and Some Metabolic Parameters in Elderly Men with Metabolic Syndrome Following Increasingly Resistance Training. *Iran J Diabetes Lipid Disord*. 2022; 22(1): 1-13.
19. Amini M, Abdi A, Abbasi-Daloi A. Effects of moderate-intensity exercise with *Momordica charantia* L. consumption on serum reverse cholesterol transport elements and lipid profile in men with type 2 diabetes. *Feyz Med Sci J*. 2020; 24(4): 374-86.
20. Hosseini H, Abedi B, Fatolahi H. The Effect of Aerobic water-based training on Adropin levels, insulin resistance and Lipid profile in ageing Men. *Yafte*. 2019; 21(1): 99-110.
21. Schultes B, Frick J, Ernst B, Stefan N, Fritsche A. The effect of 6-weeks of aerobic exercise training on serum fetuin-A levels in non-diabetic obese women. *Exp Clin Endocrinol Diabetes*. 2010; 118(10): 754-6. doi:10.1055/s-0030-1253418 PMID:20496312
22. Hamedinia MR, Amiri Parsa T, Azarnive MS, Hosseini Kakhk SA. The Effect of Resistance Training, Aerobic Training and Detraining on the Lipid Profile and CRP in Obese Girls. *J Sabzevar Univ Med Sci*. 1970; 18(3): 188-97.
23. Safari E, Sokhanguie Y, Fatahi A. Effect of a Combined Exercise Program on Balance and Respiratory Fitness of Active Older Men. *Sci J Rehab Med*. 2022. 11(5): 822-34. doi:10.32598/SJRM.11.5.5
24. Alhamashi F, Rahnama N, Sadeghi M. Investigating the effect of eight weeks of reactive neuromuscular training (RNT) on body control, muscle strength and quality of life of older adults. *Studies Sport Med*. 2023. 15(35): 91-108.
25. Farhan V, Abbasi A, Tabatabaei Ghomshe F, Khaleghi Tazji M, Jafarnejadgero A. Effect of combined trainings (Rom improvement, muscle strengthening, balance training, and gait training) on balance and risk for falling in older women with diabetic peripheral neuropathy. *Sci J Rehabil Med*. 2019. 8(2): 97-105.
26. Chow BC, Jiao J, Man D, Lippke S. Study protocol for 'the effects of multimodal training of cognitive and/or physical functions on cognition and physical fitness of older adults: a cluster randomized controlled trial'. *BMC Geriatr*. 2022; 22(1): 398. doi:10.1186/s12877-022-03031-5 PMID:35524188 PMCID:PMC9073468
27. Najafi B, Patel N, Armstrong DG. Exercise programs to improve quality of life and reduce fall risk in diabetic patients with lower extremity disease. *Diabetes and Exercise: From Pathophysiology to Clinical Implementation*, 2018; 307-18. doi:10.1007/978-3-319-61013-9_20
28. Deng MQ, Pan Q, Xiao XH, Guo LX. Interpretations of guideline for the management of diabetes mellitus in the elderly in China (2021 edition). *Zhonghua Nei Ke Za Zhi*. 2021; 60(11): 954-9

How to Cite this Article:

Pourrazi H, Ghiyami H. Effect of combined aerobic and resistance exercise on metabolic syndrome markers, motor function, and postural control in elderly men with type 2 diabetes. *Feyz Med Sci J* 2024; 28 (5) :511-518.
doi: 10.48307/FMSJ.2024.28.5.511