Research on Medicine *Original Article*

The Quarterly journal of School of Medicine, Shahid Beheshti University of Medical Sciences 2021 ;Vol.45; No.1

Comparative Effect of interval, continuous, and combined aerobic exercise on cardiovascular disease risk factors in Type 2 Diabetic patients with fatty liver

Zahra Bayat[1], Abbas Ali Gaeini[2]*, Reza Nouri [1]

1. Faculty of Physical Education, Kish International Campus, University of Tehran, Kish, Iran

2. Faculty of Physical Education, University of Tehran, Tehran, Iran.

(Received: 2019/09/15 Accept: 2020/05/11)

Abstract

Background and Aim: *Changes differences in cardiovascular risk factors, especially fat variables in type 2 diabetic patients with fatty liver due to exercise further highlight the need for more research. The best type of aerobic exercise that has the most impact is still unknown. The aim of the current study was to investigate and compare the effects of interval, continuous, and combined aerobic exercise training on cardiovascular disease risk factors in type 2 diabetic patients with non-alcoholic fatty liver.*

Materials and Methods: *In an experimental study, 40 women with type 2 diabetes with non-alcoholic liver were randomly assigned to four groups: interval aerobic exercise groups (75-80% of maximum heart rate) each session for 30-40 minutes, continuous aerobic exercise group (60-75% of maximum heart rate) each session for 25-30 minutes, combined exercise group (interval and continuous), and control group (without regular exercise). The exercise training groups performed exercises by cycle ergometer for eight weeks, three days a week. For analysis and comparison between the groups, Covariance test was used. The t-dependent test was used for intra-group compression ($\alpha \leq 0.05$).*

Results*: Changes in hip circumference, waist circumference, BMI, and fasting blood glucose were significant in all three training groups ($p \leq 0.05$). In the continuous aerobic exercise group, in addition to the above mentioned factors, changes in total cholesterol, LDL cholesterol as well as systolic and diastolic blood pressure were significant ($p \leq 0.05$). Also, the changes in total cholesterol, LDL cholesterol, HDL, and systolic and diastolic blood pressure were significant in the interval aerobic exercise group ($p \leq 0.05$). In the combined exercise group, the increase in HDL cholesterol was also significant ($p \leq 0.05$). In control group, none of the variables was significant. Changes in hip circumference and body mass index were significant in comparison with the control group with the continuous group, the interval group, and the combined group ($p \leq 0.05$).*

Conclusion*: More variables were improved in the interval aerobic exercise group. Also, the rate of improvement in this group was higher than those in the other groups. As a result, interval aerobic exercise was found to have the greatest impact on improving cardiovascular risk factors.*

Keywords: *HIIT; Lipid Profile; Blood Pressure; NAFLD*

**Corresponding author: Abbas Ali Gaeini*

Email: aagaeini@ut.ac.ir

[Downloaded from pejouhesh.sbmu.ac.ir on 2026-06-25]

پژوهش در پزشکی
فصلنامه علمی پژوهشی دانشکده پزشکی دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی شهید بهشتی
مقاله پژوهشی
دور ۴۵، شماره ۱، ۱۴۰۰، صفحات ۸ تا ۱۴

مقایسه تاثیر فعالیت ورزشی هوازی تناوبی، تداومی و ترکیبی بر عوامل خطر بیماری قلبی-عروقی بیماران دیابتی نوع ۲ مبتلا به کبد چرب

زهرا بیات[۱]، عباسعلی گائینی[۲*]، رضا نوری[۱]

۱. دانشکده تربیت بدنی، پردیس بین‌المللی کیش، دانشگاه تهران، کیش، ایران
۲. دانشکده تربیت بدنی، دانشگاه تهران، تهران، ایران

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۸/۶/۲۴ تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۹/۲/۲۲

چکیده:

سابقه و هدف: تفاوت‌ها در میزان تغییر عوامل خطر بیماری قلبی-عروقی به ویژه در متغیرهای چربی در بیماران دیابتی نوع ۲ مبتلا به کبد چرب بر اثر فعالیت ورزشی، ضرورت پژوهش در این زمینه را بیش از پیش آشکار می‌سازد. بهترین نوع تمرین هوازی که بیشترین تاثیر را داشته‌باشد، هنوز مشخص نیست. هدف پژوهش حاضر، مقایسه تاثیر تمرین هوازی تناوبی، تداومی و ترکیبی بر عوامل خطر بیماری قلبی-عروقی بیماران دیابتی نوع ۲ مبتلا به کبد چرب است.

مواد و روش‌ها: در این پژوهش تجربی، ۴۰ زن دیابتی نوع ۲ مبتلا به کبدچرب غیرالکلی تصادفی به چهار گروه تمرین هوازی تناوبی (شدت ۸۰-۷۵ درصد ضربان قلب بیشینه) هر جلسه ۴۰-۳۰ دقیقه، گروه تمرین هوازی تداومی (شدت ۷۵-۶۰ درصد ضربان قلب بیشینه) هر جلسه ۳۰-۲۵ دقیقه، گروه تمرین ترکیبی به صورت یک جلسه درمیان (یک جلسه تداومی-یک جلسه تناوبی)، و گروه کنترل (بدون فعالیت ورزشی منظم) تقسیم شدند. گروه‌های تمرینی به مدت دو ماه و سه روز در هفته تمرین را روی دوچرخه ثابت انجام دادند. برای محاسبه و مقایسه بین گروهی از تحلیل کواریانس و برای مقایسه درون گروهی از t وابسته استفاده شد ($\alpha \leq ۰/۰۵$).

یافته‌ها: در هر سه گروه تمرینی، کاهش دور لگن، دور کمر، شاخص توده بدنی و گلوکز خون ناشتا معنادار بود ($p \leq ۰/۰۵$). درگروه تمرین تداومی، افزون بر تغییر ذکر شده، کلسترول LDL، فشارخون سیستولی و دیاستولی معنادار بود ($p \leq ۰/۰۵$). در گروه تمرین تناوبی، تغییر کلسترول تام، تری‌گلیسیرید، کلسترول LDL، کلسترول HDL، فشارخون سیستولی و دیاستولی معنادار بود ($p \leq ۰/۰۵$). همچنین در گروه تمرین ترکیبی، افزایش کلسترول HDL معنادار بود ($p \leq ۰/۰۵$). در گروه کنترل هیچ یک از متغیرها معنادار نشد. در مقایسه بین گروهی با آزمون تحلیل کوواریانس، تغییرات دور لگن و شاخص توده بدنی، بین گروه کنترل با گروه تداومی، تناوبی و ترکیبی معنادار بود ($p \leq ۰/۰۵$).

نتیجه گیری: در گروه تمرین هوازی تناوبی متغیرهای بیشتری بهبود یافتند و همچنین میزان بهبودی در این گروه نسبت به سایر گروه‌ها بیشتر بود. در نتیجه تمرین تناوبی بیشترین تأثیر را بر بهتر شدن عوامل خطر بیماری قلبی-عروقی دارد.

واژگان کلیدی: HIIT، نیمرخ چربی، فشارخون، NAFLD

مقدمه:

ابتلا به بیماری‌های قلبی-عروقی در بیماران دیابتی نوع ۲، رو به افزایش است. عوارض بیماری‌های قلبی-عروقی شایع‌ترین دلیل مرگ و میر در این بیماران است، به طوری که شیوع آن در بیماران دیابتی نوع ۲ نسبت به افراد غیردیابتی چهار برابر زیادتر است(۱). شایع‌ترین اختلال قلبی-عروقی در بیماران دیابتی نوع ۲، افزایش غلظت تریگلیسیرید و کاهش میزان کلسترول HDL است (۲). چاقی، اضافه وزن و پرفشاری خونی که در این بیماران شیوع زیادتری در مقایسه با غیردیابتی‌ها دارد، از دیگر عوامل خطر بیماری‌های قلبی-عروقی است(۳). از دیگر بیماری‌های ضمیمه دیابت، بیماری کبد چرب غیرالکلی (NAFLD-Non Alcoholic Fatty Liver Disease) است. بیماری کبد چرب، به عوارض جدی کبدی و بیماری‌های قلبی-عروقی، به ویژه در افراد مبتلا به دیابت نوع ۲ منجر می‌شود(۴). بیماران مبتلا به دیابت نوع ۲ بیشتر مستعد ابتلا به انواع شدیدتر کبد چرب‌اند(۵). افزون بر این، همزیستی کبد چرب و دیابت نوع ۲ منجر به وضعیت متابولیکی بدتر(۶) و خطر بالقوه قلبی-عروقی زیادتر می‌شود(۵). به علاوه، کبد چرب نیز با بیماری شایع شریان کرونری و اختلال عملکرد میوکارد ارتباط دارد(۷). از این‌رو، بیشتر بیماران دیابتی نوع ۲ مبتلا به کبد چرب غیرالکلی هستند و ابتلای همزمان به

نویسنده مسئول: عباسعلی گائینی
پست الکترونیک: aagaeini@ut.ac.ir

[Downloaded from pejouhesh.sbmu.ac.ir on 2026-06-25]

هر دو بیماری، خطر بیماری‌های قلبی-عروقی را زیادتر می‌کند، بنابراین لزوم شناسایی راه‌های درمانی برای جلوگیری و درمان این بیماری بیشتر مشخص می‌شود. فعالیت‌های ورزشی، مهم‌ترین روش بهبود کلی سلامت و آسایش از جمله بهتر شدن عوامل خطر قلبی-عروقی، تعادل انرژی، آسایش روانی، عملکرد ایمنی، قدرت و انعطاف‌پذیری است(۸). ورزش هوازی از دیرباز، بهترین مدل تمرینی مورد مطالعه در مداخله‌های وابسته به بیماران دیابتی نوع ۲ است. این مدل تمرینی می‌تواند بسیاری از عوارض جانبی وابسته به این بیماری را نظیر نوروپاتی محیطی، مشکلات قلبی و عروقی، کلیوی و میوپاتی عضلانی و عوارض وابسته به درد نوروپاتیک را بهتر کند(۹). تمرین هوازی را می‌توان به دو صورت تمرین هوازی تداومی و تمرین هوازی تناوبی انجام داد. پژوهش‌هایی تاثیر تمرین هوازی تداومی را بر عوامل قلبی-عروقی بررسی کرده‌اند(۱۱و۱۰)، به این نتیجه رسیدند که تمرین هوازی تداومی آثار مثبتی بر برخی عوامل خطر قلبی-عروقی نظیر دور کمر، کلسترول کل، شاخص چاقی (۱۰)، تری‌گلیسیرید، کلسترول LDL و HDL و فشارخون سیستولی دارد(۱۱). بنابراین استفاده از تمرین‌های هوازی، آثار مطلوبی بر کاهش عوامل عوامل خطر بیماری قلبی-عروقی دارد(۱۱). یکی دیگر از تمرین‌هایی که امروزه زیاد استفاده می‌شود، تمرین‌های هوازی تناوبی شدید (HIIT-High Intensity Interval Training) است. تمرین تناوبی به عنوان وهله‌های کوتاه مدت فعالیت شدید تعریف می‌شود که با دوره‌ای از استراحت یا فعالیت کم شدت دنبال می‌شود(۱۲). این نوع برنامه تمرینی می‌تواند بالقوه در بهتر شدن نتایج مختلف در جمعیت بالینی از جمله بهتر شدن عوامل خطر خاص توسعه/پیشرفت بیماری مزمن مفید باشد(۱۳). تمرین تناوبی یک راهکار مراقبتی ایمن برای بیماران مبتلا به بیماری قلبی-عروقی است(۱۴). در پژوهش Ribeiro و همکارانش (۲۰۱۷)، بیماران مبتلا به بیماری قلبی-عروقی، تمرین هوازی تناوبی و تمرین هوازی تداومی را انجام دادند که در بیشتر پارامترهای مورد بررسی، فواید تمرین هوازی تناوبی زیادتر یا معادل آن بوده‌است. به نظر نمی‌رسد استفاده از تمرین تناوبی حوادث قلبی-عروقی را افزایش دهد (اگر به درستی تجویز شود) و بیماران آن را به خوبی تحمل می‌کنند. حتی در برنامه توانبخشی بیماران، از این نوع تمرین استفاده می‌شود(۱۵). مطالعه‌های جدید با پروتکل‌های تناوبی گوناگون و طیف گسترده‌ای از شدت‌ها نشان می‌دهند که تمرین هوازی تناوبی می‌تواند سلامت را در افراد دیابتی نوع ۲ یا پیش دیابتی بهتر کند(۱۷و۱۶). تمرین هوازی را می‌توان به صورت ترکیبی از تمرین هوازی تداومی و تناوبی نیز انجام داد. در پژوهش ساری صراف و همکارانش (۲۰۱۵) برنامه ترکیبی تمرین هوازی تداومی و تناوبی، نشانگرهای سندرم متابولیک را بهتر کرده‌است که می‌تواند سبب افزایش میزان سوخت وساز چربی شود، که پیامد آن کاهش میزان درصد چربی در گروه تمرینی بوده است، سازوکاری که می‌تواند به کاهش چربی بدن کمک کند(۱۸). Conraads و همکارانش (۲۰۱۵) همین پیشرفت‌ها را در ظرفیت تمرین و عملکرد اندوتلیال محیطی در آزمودنی-های گروه تمرین هوازی تداومی و گروه تمرین هوازی تناوبی در گروه بزرگی از بیماران قلبی-عروقی مشاهده کرده‌اند(۱۹). به‌رغم مزیتهای فعالیت‌های ورزشی در درمان بیماران دیابتی نوع ۲، کمبود داده‌های قوی برای حمایت از اثربخشی فعالیت ورزشی به عنوان درمان در بیماران دیابتی نوع ۲ مبتلا به کبد چرب وجود دارد. بیشتر پژوهش‌های انجام شده در این زمینه بیماران دیابتی نوع ۲ را بررسی کرده‌اند که در آن‌ها بیماران دیابتی مبتلا به کبد چرب، بررسی نشده‌اند(۱۷و۱۶). همچنین، برخی پژوهش‌ها بیماران کبد چرب را به تنهایی بررسی کرده‌اند(۲۱و۲۰). همچنین، برخی از پژوهش‌های انجام شده در مدل‌های حیوانی بوده‌است(۲۳و۲۲). تنها در سه پژوهش تاثیر فعالیت ورزشی هوازی بر بیماران دیابتی نوع ۲ مبتلا به کبدچرب بررسی شده‌است(۲۶-۲۴). در یکی از این پژوهش‌ها فقط تغییر دور کمر، وزن، شاخص توده بدنی و هموگلوبین گلیکوزیله بین دو گروه مداخله و کنترل معنادار بوده و تغییر کلسترول HDL، کلسترول LDL و تری‌گلیسیرید معنادار نبوده‌است(۲۴). در پژوهش دوم، شاخص توده بدنی بررسی و تغییراتش معنادار بوده‌است(۲۵). در پژوهش سوم، میزان تغییرهموگلوبین گلیکوزیله و تری‌گلیسیرید و شاخص توده بدنی در هر دو گروه کاهش داشته، اما تغییرت کلسترول تام، کلسترول LDL و HDL معنادار نبود(۲۶). تفاوت‌ها در میزان تغییر عوامل خطر بیماری قلبی-عروقی به ویژه در متغیرهای چربی در بیماران دیابتی نوع ۲ مبتلا به کبد چرب بر اثر فعالیت ورزشی، ضرورت پژوهش در این زمینه را بیش از پیش آشکار می‌سازد. با بررسی‌های انجام شده در پایگاه‌های معتبر، تاکنون پژوهشی بررسی نقش تمرین هوازی تناوبی را بر عوامل خطر قلبی-عروقی بیماران دیابتی نوع ۲ مبتلا به کبد چرب و مقایسه آن با فعالیت‌های ورزشی تداومی و ترکیبی بررسی نکرده‌است. با توجه به شیوع زیاد کبد چرب در بیماران دیابتی نوع ۲ و عوامل مشترک این دو بیماری -که با مرگ و میر در این جمعیت، ارتباط دارد- می‌توان با بررسی تاثیر فعالیت ورزشی بر برخی عوامل قلبی-عروقی، به شناسایی بهترین نوع فعالیت ورزشی برای درمان این بیماران کمک کرد. از این‌رو، این پژوهش در فصل تابستان و پاییز ۱۳۹۷، برای بررسی سه نوع تمرین هوازی تداومی،تناوبی و ترکیبی بر عوامل خطر قلبی-عروقی بیماران دیابتی نوع ۲ مبتلا به کبد چرب شهر کرمانشاه انجام شده‌است.

مواد و روش‌ها:

آزمودنی‌ها

روش پژوهش، تجربی با چهار گروه کنترل (بدون مداخله تمرینی)، گروه تمرین هوازی تناوبی، گروه تمرین هوازی تداومی و گروه ترکیبی (ترکیب تمرین هوازی تناوبی و تداومی) با پیش‌آزمون و پس‌آزمون بود. آزمودنی‌ها، ۴۸ زن دیابتی نوع ۲ مبتلا به کبد چرب بودند. نمونه-گیری به روش نمونه دردسترس بوده‌است. جمعیت مورد مطالعه، حدود ۵۳۰ نفر بودند که در مطب پزشک دیابت، پرونده داشتند. پس از بررسی پرونده بیماران، حدود ۶۰ نفر که شرایط شرکت در پژوهش را داشتند، انتخاب شدند و پس از تماس با بیماران، ۴۸ نفر از آن‌ها که حاضر به شرکت در پژوهش بودند، برای شروع پژوهش، دعوت شدند. آزمودنی‌ها، براساس گرید کبد چرب به چهار گروه به طور تصادفی تقسیم شدند. به این صورت که در هر گروه پنج بیمار گرید ۱، پنج بیمار گرید ۲ و دو بیمار گرید ۳ قرار گرفتند. در نهایت ۴۰ بیمار به طور کامل پژوهش را به پایان رساندند. شش نفر از بیمارها به دلیل غیبت بیش از سه جلسه از پژوهش حذف شدند و دو نفر به دلیل انصراف از پژوهش، از گروه‌ها حذف شدند. همه آزمودنی‌ها با توجه به شاخص توده بدنی (BMI-Body Mass Index) (بالای ۲۵) اضافه وزن داشتند. سن آزمودنی‌ها ۴۰ تا ۵۵ سال بود. آزمودنی‌ها، غیروابسته به انسولین بودند و برای درمان از داروهای خوراکی (گلی‌بن‌کلامید و متفورمین) استفاده می‌کردند. حداکثر هموگلوبین گلیکوزیله خون این افراد ۱۱ بود. حداقل سابقه بیماری دیابت این افراد یک و حداکثر ۱۵ سال بود. ملاک‌های خروج از پژوهش عبارتند از: رتینوپاتی، نفروپاتی و نوروپاتی شدید، سابقه بیماری‌های قلبی-عروقی، عصبی عضلانی و مشکلات اسکلتی عضلانی شدید که فعالیت بدنی را محدود می‌کند. حضور بیماران در پژوهش داوطلبانه بود و از آمودنی‌ها رضایتنامه کتبی گرفته و مجوز ملاحظات اخلاقی با کد IR.SSRI.REC.۱۳۹۷,۳۳۲ از پژوهشگاه علوم ورزشی اخذ شد.

سنجش آزمایشگاهی

آزمودنی‌ها پیش از شروع مداخله و پس از پایان مداخله به آزمایشگاه برای اخذ نمونه خون معرفی شدند. پس از حداقل ۱۰ ساعت ناشتایی حدود ۱۰ سی سی خون از ورید بازویی گرفته شد(۲۷). برای سنجش کلسترول تام، تری‌گلیسیرید، کلسترول LDL و HDL و گلوکز خون، از کیت‌های شرکت بیوسیستمز (BioSystems) ساخت کشور اسپانیا استفاده شد. در همین دوره زمانی، فشارخون دیاستولی و سیستولی آزمودنی‌ها بعد از ۱۵ دقیقه نشستن، دو بار سنجیده و میانگین آن‌ها ثبت شد. از فشارسنج دیجیتالی بازویی استاندارد برای سنجش فشارخون استفاده شد. برای سنجش قد و وزن از متر نواری و ترازوی وزن کشی کفه‌ای استاندارد بدون کفش و با حداقل لباس استفاده شد. دور کمر در فاصله بین لگن و دنده‌ها و کمی بالاتر از ناف و اندازه دور لگن در برجسته‌ترین ناحیه لگن در وضعیت ایستاده با متر نواری سنجش شد.

[Downloaded from pejouhesh.sbmu.ac.ir on 2026-06-25]

رژیم غذایی

با توجه به مصاحبه برای همه بیماران، توسط متخصص تغذیه تجویز شد تا عادت‌های غذای قبلی و ناهنجاری‌های احتمالی در رفتار رژیم غذایی مشخص شود. با توجه به پژوهش‌های انجمن دیابت آمریکا، پس از برآورد کالری مورد نیاز، معادل کالری برنامه رژیم غذایی روزانه هر فرد، ۵۰۰ تا ۷۵۰ کیلوکالری کمتر از انرژی مورد نیاز تنظیم شد. در کل، در محتوای رژیم غذایی هر فرد، مواد غذایی کم کالری از همه گروه‌های غذایی، مواد غذایی دارای فیبر فراوان مانند میوه‌ها و سبزی‌ها تاکید شد(۲۸).

برنامه تمرین ورزشی

تمرین هوازی تداومی: در این پژوهش، تمرین هوازی تداومی روی دوچرخه ثابت، سه روز در هفته به مدت هشت هفته اجرا شد. شدت تمرین ۶۰ تا ۷۵ درصد ضربان قلب بیشینه بود. شدت تمرین با توجه به روش کارونن سنجیده شد. هر جلسه تمرینی شامل پنج دقیقه گرم کردن، ۱۵ تا ۲۰ دقیقه تمرین و پنج دقیقه سرد کردن بود. زمان تقریبی هر جلسه ۲۵ تا ۳۰ دقیقه بود(۲۹).

تمرین هوازی تناوبی: با توجه به میزان آمادگی جسمانی آزمودنی‌های شرکت کننده در این پژوهش از تمرین تناوبی و استراحت‌های بین هر تناوب استفاده شد. آزمودنی‌ها، تمرین هوازی تناوبی را روی دوچرخه ثابت انجام دادند. تمرین به صورت سه بار در هفته و به مدت دو ماه برگزار شد. میزان تواتر قلبی، میزان دور در دقیقه و میزان درک فشار در همه جلسه‌ها ثبت شد. هر جلسه تمرینی شامل پنج دقیقه گرم کردن (میزان درک فشار (RPE) ۱۳-۹ معادل حدود ۴۰ تا ۵۰ درصد تواتر قلبی بیشینه) که با پنج تناوب دو دقیقه‌ای و سه دقیقه استراحت بین هر تناوب دنبال شد

(سه دقیقه شامل ۹۰ ثانیه استراحت غیرفعال، ۶۰ ثانیه تمرین مقاومتی بالاتنه (سه تمرین مقاومتی بالا تنه با کش، شامل: کشش رو به صورت، فشار دادن افقی و کشش افقی و فشار ۳۰ درجه) و ۳۰ ثانیه رکاب زدن با شدت RPE ۱۳-۹ معادل ۴۰ تا ۵۰ درصد تواتر قلبی بیشینه برای آماده شدن برای تناوب بعدی). میزان شدت در هر تناوب ۸۰ دور در دقیقه بود (RPE ۱۷-۱۶ معادل ۷۵ تا ۸۰ درصد تواتر قلبی بیشینه). میزان درک فشار و تواتر قلبی هر جلسه ثبت شد. میزان تقریبی هر جلسه ۳۰ تا ۴۰ دقیقه بود(۲۰).

تمرین هوازی ترکیبی: در برنامه تمرینی ترکیبی، هفته اول تمرین، با تمرین هوازی تداومی با همان شدت گروه تمرین هوازی تداومی آغاز شد. هفته دوم تمرین، با تمرین هوازی تناوبی با همان شدت گروه هوازی تناوبی دنبال شد. تمرین ترکیبی به همین ترتیب، یک هفته در میان تغییر کرد. تواتر قلبی توسط ضربان‌سنج پلار سنجیده شد.

تجزیه و تحلیل آماری

داده‌های پژوهش حاضر در نرم افزار SPSSنسخه ۱۸ وارد شد. برای اطمینان از طبیعی بودن توزیع داده‌ها از آزمون کولموگروف اسمیرنوف استفاده شد. به دلیل انجام پژوهش در چهار گروه، برای تجزیه و تحلیل داده‌ها، از تحلیل واریانس با اندازه گیری‌های تکراری استفاده شد. همچنین، برای بررسی تغییر درون گروهی از t وابسته استفاده شد. برای بررسی تغییر بین گروه‌ها از پیش به پس آزمون از تحلیل واریانس یک طرفه و در صورت معنادار شدن از آزمون تعقیبی توکی استفاده شد. سطح معناداری در این پژوهش ($p\leq ۰/۰۵$) در نظر گرفته شد.

نتایج:

ویژگی‌های توصیفی آزمودنی‌ها در جدول شماره ۱ دیده می‌شود. در هیچ یک از ویژگی‌های توصیفی آزمودنی‌ها شامل سن، قد و وزن، شاخص توده بدنی و سابقه ابتلا به دیابت بین چهار گروه تفاوت معناداری وجود نداشت. در پیش‌آزمون هیچ‌گونه تفاوت معناداری در متغیرهای عوامل خطر بیماری قلبی-عروقی بین چهار گروه دیده نشد (جدول ۲).

همان‌طورکه در جدول ۲ دیده می‌شود، در گروه تمرین تداومی، تغییرهای دور لگن، دور کمر، شاخص توده بدنی، گلوکز خون ناشتا، کلسترول LDL، فشارخون سیستولی و دیاستولی معنادار بود ($p\leq ۰/۰۵$). در گروه تمرین تناوبی، تغییرهای دور لگن، دور کمر، شاخص توده بدنی، گلوکز خون ناشتا،میزان تغییرهای کلسترول تام، تری گلیسیرید، کلسترول LDL، کلسترول HDL، فشارخون سیستولی و دیاستولی) معنادار بود ($p\leq ۰/۰۵$). در گروه تمرین ترکیبی، تغییرهای دور لگن، دور کمر، شاخص توده بدنی، گلوکز خون ناشتا و کلسترول HDL معنادار بود($p\leq ۰/۰۵$). در گروه کنترل هیچ یک از متغیرها معنادار نشد.

تغییرهای دور لگن در مقایسه بین گروهی با آزمون تحلیل کوواریانس معنادار شد ($p=۰/۰۰۰$ و $F=۱۰/۶۴۶$). بر همین اساس، تغییرهای دور لگن در گروه کنترل در مقایسه با گروه تداومی ($p=۰/۰۰۰$)، با گروه تناوبی ($p=۰/۰۰۰$) و با گروه ترکیبی ($p=۰/۰۰۱$) معنادار بود. افزون بر این، تغییرهای شاخص توده بدنی در مقایسه بین گروهی با آزمون تحلیل کوواریانس نیز معنادار شد ($p=۰/۰۰۲$ و $F=۶/۳۴۸$). تغییرهای شاخص توده بدنی در گروه کنترل با گروه تداومی ($p=۰/۰۰۵$)، با گروه تناوبی ($p=۰/۰۰۵$) و با گروه ترکیبی ($p=۰/۰۱۲$) معنادار بود.

بحث:

با توجه به یافته‌ها، هر سه گروه تمرینی در متغیرهای قند خون ناشتا، برخی عوامل لیپیدی خون، وزن و شاخص توده بدنی بهبود داشتند که تاثیر تمرین هوازی را به خوبی نشان می‌دهد. میزان تغییرهای دور کمر و دور لگن در پژوهشی با پژوهش ما همسو بود(۲۵)، اما برخی پژوهش‌ها ناهمسو بودند(۲۴و۳۰) که شاید شدت کم‌تر تمرین‌های این دو پژوهش دلیل معنادار نشدن تغییرهای دور کمر و دور لگن بوده است. تغییرهای WHR در هر سه گروه تمرینی معنادار نبود، مطهری طبری و همکارانش (۲۰۱۵) به نتایج مشابهی رسیدند(۳۰)، اما نتایج پژوهشی خلاف پژوهش ما بود (۳۱). به نظر می‌رسد با توجه به این‌که در پژوهش ما، دور کمر و دور لگن –هردو- کاهش داشته‌است، هر دوی این تغییرها سبب عدم تغییر میزان WHR شده‌است. در این پژوهش، میزان تغییرهای شاخص توده بدنی در هر سه گروه تمرینی معنادار بود. نتایج برخی پژوهش‌ها همسو با نتایج پژوهش ما بود (۲۴،۲۵،۲۱،۲۰)، اما در پژوهشی نتایج متفاوتی به دست آمد(۲۶). که شاید بتوان دلیل نبود معناداری شاخص توده بدنی را شدت پایین تمرین هوازی (۶۰ تا ۶۵ درصد ضربان قلب بیشینه) بیان کرد. در گروه تمرین تداومی و گروه تمرین ترکیبی، تغییرهای کلسترول کل و تری گلیسیرید معنادار نبود، اما در گروه تمرین تناوبی، تغییرهای کلسترول کل و تری گلیسیرید معنادار بود. نتایج برخی پژوهش‌ها با پژوهش ما، همسو بود (۲۰،۲۴،۲۶،۳۲). میزان تغییرهای تری گلیسیرید در چندین پژوهش معنادار بود(۲۴،۲۱،۲۶)، که با پژوهش حاضر همسو نبود. شاید دلیل معنادار نشدن کلسترول کل و تری گلیسیرید در پژوهش حاضر، ناکافی بودن شدت تمرین در گروه تمرین تداومی و تمرین ترکیبی باشد. در گروه تمرین تداومی و تمرین تناوبی، تغییرهای کلسترول LDL معنادار بود. اما در گروه تمرین ترکیبی، تغییرهای کلسترول LDL معنادار نبود. چندین پژوهش به نتایجی، مخالف پژوهش ما رسیدند(۲۴،۲۶). کاهش معنادار در دو پژوهش، با پژوهش ما همسو بود(۲۱و۳۲). در

جدول ۱– وزن، قد، سن، سابقه و گرید کبد چرب آزمودنی‌ها در گروه تمرین هوازی تداومی، گروه تمرین هوازی تناوبی، گروه تمرین هوازی ترکیبی و گروه کنترل

گروه‌ها / متغیرها	گروه تمرین هوازی تداومی	گروه تمرین هوازی تناوبی	گروه تمرین هوازی ترکیبی	گروه کنترل	سطح معناداری
وزن (کیلوگرم)	۷۳ ± ۸/۲	۷۲/۷ ± ۷/۴	۷۲/۸ ± ۸/۴	۷۹/۲ ± ۱۵/۵	۰/۴۳۶
قد (متر)	۱/۵۸ ± ۰/۰۶	۱/۵۹ ± ۰/۱	۱/۵۸ ± ۰/۱	۱/۵۸ ± ۰/۱	۰/۹۵۳
سن (سال)	۵۱/۷ ± ۴	۵۱/۴ ± ۵/۲	۵۰/۸ ± ۳/۹	۴۸/۵ ± ۴/۸	۰/۳۸۹
سابقه (سال)	۷/۵ ± ۵	۷/۸ ± ۴	۶/۶ ± ۳/۸	۷/۶ ± ۵/۳	۰/۹۴۲
کبد چرب گرید ۱ (نفر)	۵	۴	۴	۵	–
کبد چرب گرید ۲ (نفر)	۴	۵	۵	۴	–
کبد چرب گرید ۳ (نفر)	۱	۱	۱	۱	–

[Downloaded from pejouhesh.sbmu.ac.ir on 2026-06-25]

جدول ۲- عوامل خطرزای قلبی-عروقی در گروه تمرین هوازی تداومی، گروه تمرین هوازی تناوبی، گروه تمرین هوازی ترکیبی و گروه کنترل

متغیرها	گروه‌ها	گروه تمرین هوازی تداومی	گروه تمرین هوازی تناوبی	گروه تمرین هوازی ترکیبی	گروه کنترل	p آزمون کوواریانس
دور کمر (cm)	پیش آزمون	۹۷/۲ ± ۷/۳	۹۷/۹ ± ۵/۸	۹۶/۸ ± ۱۰/۵	۱۰۵/۵ ± ۱۲/۶	۰/۱۸۸
	پس آزمون	۹۲/۴ ± ۸/۱**	۹۲/۴ ± ۶/۴**	۹۳ ± ۱۰/۱**	۱۰۶/۸ ± ۱۳/۶	
دور لگن (cm)	پیش آزمون	۱۰۹/۱ ± ۸/۲	۱۰۹/۹ ± ۷/۴	۱۱۰/۵ ± ۹/۳	۱۱۷/۹ ± ۱۲/۷	۰/۰۰۰
	پس آزمون	۱۰۳/۸ ± ۷/۳**	۱۰۴/۶ ± ۷/۱**	۱۰۵/۴ ± ۹/۴**	۱۱۹ ± ۱۴/۵	
WHR (cm/cm)	پیش آزمون	۰/۸۹ ± ۰/۱	۰/۸۹ ± ۰/۱	۰/۸۸ ± ۰/۱	۰/۸۹ ± ۰/۱	۰/۵۵۴
	پس آزمون	۰/۸۹ ± ۰/۱	۰/۸۸ ± ۰/۱	۰/۸۸ ± ۰/۱	۰/۸۱ ± ۰/۳	
BMI (kg/m^2)	پیش آزمون	۲۹/۲ ± ۳/۴	۲۸/۴ ± ۱/۲	۲۹ ± ۱/۲	۳۱/۴ ± ۴	۰/۰۰۲
	پس آزمون	۲۸/۱ ± ۳/۳**	۲۷/۲ ± ۲**	۲۷/۹ ± ۲/۷**	۳۲ ± ۴/۷	
کلسترول کل (mg/dl)	پیش آزمون	۲۰۳/۲ ± ۴۳	۲۰۸/۳ ± ۴۱/۷	۱۹۵/۸ ± ۲۶/۸	۱۹۲/۵ ± ۵۲/۵	۰/۶۲۸
	پس آزمون	۱۸۷/۴ ± ۴۵/۱	۱۷۲/۴ ± ۵۰**	۱۷۹/۶ ± ۲۶/۴	۱۷۵/۳ ± ۳۹/۷	
تری‌گلیسرید (mg/dl)	پیش آزمون	۲۵۴/۹ ± ۱۴۹/۸	۲۵۱/۲ ± ۱۲۰/۴	۱۹۳/۳ ± ۸۹/۳	۱۸۲/۶ ± ۹۵/۶	۰/۲۶۸
	پس آزمون	۱۸۱/۹ ± ۸۵/۷	۱۶۵/۵ ± ۶۲/۳*	۱۸۲/۴ ± ۹۳/۸	۱۴۸/۷ ± ۶۱/۲	
کلسترول LDL (mg/dl)	پیش آزمون	۱۰۵/۵ ± ۲۱/۶	۱۴۵/۹ ± ۶۳	۱۱۷/۲ ± ۳۱/۱	۱۲۵/۳ ± ۶۰/۸	۰/۲۲۸
	پس آزمون	۸۷/۷ ± ۲۲/۸*	۱۱۴ ± ۷۱/۴**	۹۳/۶ ± ۲۴/۸	۱۱۸/۶ ± ۴۰/۷	
کلسترول HDL (mg/dl)	پیش آزمون	۴۲/۱ ± ۱۰/۱	۴۳/۸ ± ۷/۶	۴۰/۶ ± ۱۲/۱	۴۵/۴ ± ۱۷/۸	۰/۳۴۴
	پس آزمون	۴۸/۱ ± ۱۱/۲	۴۹/۴ ± ۱۲/۲*	۴۹/۷ ± ۱۲/۱*	۴۵/۷ ± ۱۵/۲	
فشارخون سیستول (mmHg)	پیش آزمون	۱۳۰/۹ ± ۱۵/۹	۱۲۹/۸ ± ۱۴	۱۲۷/۸ ± ۱۶/۸	۱۲۵/۶ ± ۱۵/۲	۰/۹۱۱
	پس آزمون	۱۲۳/۴ ± ۹/۷*	۱۲۱/۳ ± ۸/۷*	۱۰۹/۷ ± ۳۴/۹	۱۲۹/۴ ± ۱۵/۲	
فشارخون دیاستول (mmHg)	پیش آزمون	۷۷/۸ ± ۱۲/۳	۸۳/۴ ± ۱۲/۴	۸۲/۹ ± ۱۱/۶	۷۸/۳ ± ۹/۱	۰/۳۱۴
	پس آزمون	۷۲/۳ ± ۱۱/۵*	۷۶/۲ ± ۱۰/۳*	۷۹/۸ ± ۹/۱	۷۸/۵ ± ۱۲/۷	
گلوکزخون ناشتا (mg/dl)	پیش آزمون	۵۱ ± ۶/۱۵۱	۲/۶۷ ± ۳/۲۱۳	۹/۶۸ ± ۸/۲۰۲	۳/۵۵ ± ۷/۱۷۳	۰/۱۶۵
	پس آزمون	۱۲۷/۴ ± ۵۱/۸*	۱۷۷/۹ ± ۵۴/۵**	۱۷۱/۸ ± ۶۷/۱**	۱۶۶/۷ ± ۶۱/۶	

* تغییرهای داده‌ها نسبت به پیش آزمون در سطح (P<۰/۰۵) معنادار هستند. ** داده‌ها نسبت به پیش آزمون در سطح (P<۰/۰۱) معنادار هستند.

گروه تمرین تداومی، تغییرهای کلسترول HDL معنادار نبود. اما در گروه تمرین تناوبی و در گروه تمرین ترکیبی، تغییرهای کلسترول HDL معنادار بود. چندین پژوهش موافق پژوهش ما بودند(۲۴و۳۲). اما برخی پژوهش‌ها نتایج متفاوتی داشتند(۲۶و۳۱). در این پژوهش‌ها افزایش HDL معنادار بود. شاید عدم معناداری در گروه تمرین تداومی را بتوان، شدت کم تمرین‌ها نسبت به بقیه پژوهش‌ها دانست. در گروه تمرین تداومی و تمرین تناوبی، تغییرهای فشارخون سیستولی و دیاستولی معنادار بود، اما در گروه تمرین ترکیبی این تغییرها معنادار نبود. قارداشی و همکارانش (۲۰۱۶) اثر دو نوع تمرین تداومی و تمرین تناوبی را بر فشارخون سیستولی و دیاستولی بیماران دیابتی نوع ۲ مورد پژوهش قرار دادند که فشارخون سیستولی در هر دو گروه تمرینی غیرمعنادار شد وکاهش فشارخون دیاستولی در هر دو گروه معنادار شد(۳۲). قند خون ناشتا در هر سه گروه کاهش معنادار داشت. چندین مطالعه نتایج مشابهی با این پژوهش، کسب کردند(۲۴،۳۰،۳۲). در پژوهشی نتایجی مخالف پژوهش حاضر به دست آمد(۳۱). عدم معناداری قند خون ناشتا را می‌توان اینگونه توجیه کرد که آزمودنی‌ها در این پژوهش دیابت نوع ۲ نداشتند، بنابراین، تمرین تاثیر زیادی بر آن‌ها نداشته است.

فعالیت ورزشی منظم، سبب افزایش میزان مصرف انرژی روزانه، بهبود و افزایش اکسایش چربی‌ها در عضلات اسکلتی و میتوکندری هپاتوسیت‌ها، سوخت و ساز بیشتر ذخایر چربی ناحیه احشایی می‌شود و در نهایت با توزیع دوباره ذخایر چربی در بدن نیز، سبب کاهش چاقی احشایی و تشدید پاسخ‌دهی به انسولین در بافت چربی می‌شود، که در نتیجه آن، کاهش تراوش اسیدهای چرب آزاد به داخل کبد و نیز افزایش اکسایش چربی در کبد است(۳۳). افزایش جریان خون بافت چربی و همچنین افزایش فعالیت لیپاز حساس به هورمون نیز می‌تواند در کاهش مقدار چربی زیر پوستی و بهبود ترکیب بدنی مؤثر باشد. این عمل به بیشتر شدن مصرف چربی‌های ذخیره‌ای و متعاقب آن کاهش ترکیب بدنی منجر می‌شود (۳۴). تغییر در فعالیت لیپوپروتئین لیپاز به ورود بیشتر کلسترول LDL از کبد به گردش خون منجر می‌شود و فعالیت ورزشی با اثر بر فعالیت لیپوپروتئین لیپاز عضلانی و کبدی، آثار مفیدی بر تری‌گلیسیرید و کلسترول HDL پلاسما ایجاد می‌کند(۳۵). تمرین ورزشی با کاهش چربی‌ها و بهبود هورمون اپی نفرین و نوراپی نفرین می‌تواند سبب بهبود اختلال‌های فشارخون شود(۳۶). کاهش فشارخون همچنین ممکن است مربوط به کاهش فعالیت سیستم عصبی سمپاتیک بر اثر فعالیت ورزشی باشد. با کاهش تون سمپاتیکی مقاومت عروقی کاهش یافته و با تاثیر بر برونده قلبی و انبساط عروقی خون‌رسانی عضلانی بهتر می‌شود، به خصوص در افراد مسن که دیواره عروق سخت و محکم می‌شود. کاهش مقاومت پیرامونی می‌تواند نقش بسزایی در بهبود فشارخون داشته‌باشد(۳۷). فعالیت ورزشی، سبب افزایش برداشت گلوکز در عضلات بدن می‌شود

[Downloaded from pejouhesh.sbmu.ac.ir on 2026-06-25]

که این تغییرها وابسته به تغییره‌ای عملکردی در سیگنال‌های انسولینی است و با افزایش محتویات پروتئین GLUT-4 مرتب است(۳۸). با توجه به یافته‌های پژوهش حاضر، می‌توان نتیجه گرفت که تمرین هوازی تناوبی بیشترین تاثیر را بر عوامل خطر بیماری قلبی-عروقی بیماران دیابتی نوع ۲ مبتلا به کبد چرب غیرالکلی دارد. در یک مقاله مروری، مقایسه بین تمرین هوازی تداومی و تناوبی نشان داد که نه تنها تمرین تناوبی نتایج خوبی دارد، بلکه حتی در برخی فاکتورها بهبود بیشتری در مقایسه با تمرین تداومی به دنبال دارد(۱۴). تمرین تناوبی به طور موثر وزن بدن(۱۶) و شاخص توده بدنی(۱۶و۱۷) را کاهش می‌دهد. یکی از محدودیت‌های پژوهش حاضر، عدم حضور آزمودنی‌های مرد در مطالعه است. از آن‌جا که پژوهش حاضر نخستین پژوهش انجام شده بر بیماران دیابتی نوع ۲ مبتلا به کبد چرب غیرالکلی است که از تمرین تناوبی استفاده کرده‌است، پیشنهاد می‌شود در پژوهش‌های آینده، تاثیر انواع تمرین به ویژه تمرین تناوبی بر بیماران دیابتی نوع ۲ مبتلا به کبد چرب غیرالکلی هر دو جنس (زن و مرد) بررسی شود. در این پژوهش، گروه تمرین تناوبی در بین گروه‌های تمرینی بهترین نتایج را کسب کردند که با توجه به شدت بالای آن و مدت زمان کوتاه آن، یکی از بهترین تمرین‌ها برای بیماران دیابتی نوع ۲ مبتلا به کبد چرب غیرالکلی است.

تشکر و قدردانی:

از تمامی آزمودنی‌های شرکت کننده در این پژوهش، برای همکاری صمیمانه، تشکر می‌شود.

منابع:

1. Gu K, Cowie CC, Harris MI. Diabetes and decline in heart disease mortality in US adults. The Journal of the American Medical Association 1999; 281(14):1291-7.
2. Laakso M. Lipid and lipoprotein as risk factor for coronary heart disease in type 2 insulin dependent diabetes mellitus. Annals of Medicine 1996; 28(4):341-5.
3. Alexander CM, Landsman PB, Teutsch SM, Haffner SM. Third National Health and Nutrition Examination Survey (NHANES III); National Cholesterol Education Program (NCEP). NCEP-defined metabolic syndrome, diabetes, and prevalence of coronary heart disease among NHANES III participants age 50 years and older. Diabetes 2003; 52(5):1210-4.
4. Targher G, Bertolini L, Padovani R, Rodella S, Tessari R, Zenari L, et al. Prevalence of nonalcoholic fatty liver disease and its association with cardiovascular disease among type 2 diabetic patients. Diabetes Care 2007; 30(5):1212–1218.
5. Hazlehurst JM, Woods C, Marjot T, Cobbold JF, Tomlinson JW. Non-alcoholic fatty liver disease and diabetes. Metabolism 2016; 65:1096–1108.
6. Lomonaco R, Bril F, Portillo-Sanchez P, Ortiz-Lopez C, Orsak B, Biernacki D, et al. Metabolic impact of nonalcoholic steatohepatitis in obese patients with type 2 diabetes. Diabetes Care 2016; 39(4):632–638.
7. Oni ET, Agatston AS, Blaha MJ, Fialkow J, Cury R, Sposito A, et al. A systematic review: burden and severity of subclinical cardiovascular disease among those with nonalcoholic fatty liver; should we care? Atherosclerosis 2013; 230:258-267.
8. Booth FW, Roberts CK, Laye MJ. Lack of exercise is a major cause of chronic diseases. Comprehensive Physiology 2012; 2:1143–1211.
9. Rahmati M, Gharakhanlou R, Movahedin M, Mowla SJ, Khazani A, Fouladvand M, et al. Treadmill Training Modifies KIF5B Moter Protein in the STZ-induced Diabetic Rat Spinal Cord and Sciatic Nerve. Archives of Iranian Medicine (AIM) 2015; 18(2):101-91.
10. Kim DY, Jung SY. Effect of aerobic exercise on risk factors of cardiovascular disease and the apolipoprotein B / apolipoprotein a-1 ratio in obese woman. Journal of Physical Therapy Science 2014; 26(11):1825-9.
11. Ghanbari Navan L .The Effect of Aerobic Exercises on Cardiovascular Risk Taking Factors in Hypertension Men. International Journal of Humanities and Social Science 2013; 3(15):306-310.
12. Thompson WR. Worldwide survey of fitness trends for 2015: what's driving the market. ACSMs Health Fit. J 2014; 18(6):8-17.
13. Kessler HS, Sisson SB, Short KR. The potential for high-intensity interval training to reduce cardiometabolic disease risk. Sports Medicine 2012; 42(6):489-509.
14. Wewege MA, Yu D.A, Liou K, Keech A. High-Intensity Interval Training for Patients With Cardiovascular Disease—Is It Safe? A Systematic Review. Journal of the American Heart Association 2018; 7(21):1-19.
15. Ribeiro PAB, Boidin M, Juneau M, Nigam A,Gayda M. High-intensity interval training in patients with coronary heart disease: Prescription models and perspectives Annals of Physical and Rehabilitation Medicine 2017; 60(1) 50–57.
16. 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. Diabetes Care 2013; 36(2):228-236.
17. Mitranun W, Deerochanawong C, Tanaka H, Suksom D. Continuous vs interval training on glycemic control and macro-and microvascular reactivity in type 2 diabetic patients. Scandinavian Journal of Medicine Science in Sports 2014; 24(2):e69-e76.
18. Sari-Sarraf V, Aliasgarzadeh A, Naderali MM, Esmaeili H, Naderali EK. A combined continuous and interval aerobic training improves metabolic syndrome risk factors in men. International Journal of General Medicine 2015; 8:203–210.
19. Conraads VM, Pattyn N, De Maeyer C, Beckers PJ, Coeckelberghs E, Cornelissen VA, et al. Aerobic interval training and continuous training equally improve aerobic exercise capacity in patients with coronary artery disease: The SAINTEX-CAD study, International Journal of Cardiology. 2015; 179(20):203-210.
20. Hallsworth K, Thoma Ch, Hollingsworth KG, Cassidy S, Anstee QM, Day CP, et al. Modified high-intensity interval training reduces liver fat and improves cardiac function in non-alcoholic fatty liver disease: a randomized controlled trial. Clinical Science 2015; 129(12):1097–1105.
21. Badr NM, Batanony MM, Attia DI, El-Sayed SH, Ali HM. Effect of High Intensity Interval Training Versus Resistance Training on Quality of Life And Functional Capacity on Patients with Fatty Liver Diseases (PART II). Egyptian Journal of Occupational Medicine 2016; 40(1):71-82.
22. Linden MA, Fletcher JA, Morris EM, Meers GM, Kearney ML, Crissey JM, et al. Combining metformin and aerobic exercise training in the treatment of type 2 diabetes and NAFLD in OLETF rats. American Journal of Physiology: Endocrinology and Metabolism 2014; 306(3):E300–E310.
23. Haczeyni F, Barn V, Mridha AR, Yeh MM, Estevez E, Febbraio MA, et al Exercise Improves Adipose Function and Inflammation and Ameliorates Fatty Liver Disease in Obese Diabetic Mice. Obesity 2015; 23(9):1845-1855.

[Downloaded from pejouhesh.sbmu.ac.ir on 2026-06-25]

24. Lazo M, Solga SF, Horska A, Bonekamp S, Diehl AM, Brancati FL, et al., Effect of a 12-month intensive lifestyle intervention on hepatic steatosis in adults with type 2 diabetes. Diabetes Care 2010; 33(10):2156–2163.
25. Al-Jiffri O, Al-Sharif FM, Abd El-Kader SM, Ashmawy EM. Weight reduction improves markers of hepatic function and insulin resistance in type-2 diabetic patients with non-alcoholic fatty liver. African Health Sciences 2013; 13(3):667–672.
26. Bacchi E, Negri C, Targher G, Faccioli N, Lanza M, Zoppini G, et al. Both Resistance Training and Aerobic Training Reduce Hepatic Fat Content in Type 2 Diabetic Subjects With Nonalcoholic Fatty Liver Disease (the RAED2 Randomized Trial). Hepatology 2013; 58(4):1287-95.
27. American Diabetes Association Standards of Medical Care in Diabetes—2017 Lifestyle Management. Diabetes Care 2017; 40(1):S33–S43.
28. Atashak S, Batourak K, Azizbeigi K. The effect of moderate-intensity aerobic exercise training on metabolic syndrome factors and acylated ghrelin in middle- age women. Razi Journal of Medical Sciences 2017; 24 (159) :10-20. (full text in Persian).
29. Arslan M, Ipekci SH, Kebapcilar L, Dede ND, Kurban S, Erbay E, et al. Effect of Aerobic Exercise Training on MDA and TNF-α Levels in Patients with Type 2 Diabetes Mellitus. International Scholarly Research Notices 2014 Oct 21;2014:820387. doi: 10.1155/2014/820387.
30. Motahari-Tabari N, Shirvani AM, Shirzad-e-Ahoodashty M, Yousefi-Abdolmaleki E, Teimourzadeh M. The Effect of 8 Weeks Aerobic Exercise on Insulin Resistance in Type 2 Diabetes: A Randomized Clinical Trial. Global Journal of Health Science 2015; 7(1);115-121.
31. Yao J, Meng M, Yang Sh, Li F, Anderson RM, Liu Ch, et al. Effect of aerobic and resistance exercise on liver enzyme and blood lipids in Chinese patients with nonalcoholic fatty liver disease: a randomized controlled trial. International Journal of Clinical and Experimental Medicine 2018; 11(5):4867-4874.
32. Ghardashi Afousi A, Gaeini Aa, Mehri Alvar Y, Aboutaleb N. Effectiveness of high-intensity interval training versus moderate-intensity continuous training on endothelial function of arteries in type-2 diabetes patients; a randomized double blind clinical trial. Journal of Medical Physiology 2016; 1(1):2-9.
33. Thompson PD, Buchner D, Pina IL, Balady GJ, Williams MA, Marcus BH, et al. Exercise and physical activity in the prevention and treatment of atherosclerotic cardiovascular disease: a statement from the Council on Clinical Cardiology (Subcommittee on Exercise, Rehabilitation, and Prevention) and the Council on Nutrition, Physical Activity, and Metabolism (Subcommittee on Physical Activity) Circulation 2003; 107(24):3109-3116.
34. Shojaee-Moradie F, Baynes KC, Pentecost C, Bell JD, Thomas EL, Jackson NC, et al. Exercise training reduces fatty acid availability and improves the insulin sensitivity of glucose metabolism. Diabetologia 2006; 50(2):404-413.
35. Almeida MB, Araújo CGS. Effects of aerobic training on heart rate. Revista Brasileira de Medicina do Esporte 2003; 9(2):113-120.
36. Nazari M, Gholamrezaei S, Shabani R. Effect of a Period Circuit Resistance Training on Components of the Metabolic Syndrome in Females with Type II Diabetes. Iranian Journal of Endocrinology and Metabolism 2016; 17(5):362-370. (full text in Persian).
37. Cornelissen VA, Fagard RH. Effects of endurance training on blood pressure, blood pressure–regulating mechanisms, and cardiovascular risk factors. Hypertension 2005; 46(4):667-75.
38. American Diabetes Association. standards of medical care in diabetes-2011. Diabetes Care 2011; 34(1):S11-S61.

[Downloaded from pejouhesh.sbmu.ac.ir on 2026-06-25]