Researches in Sport Sciences and Medical Plants

Spring 2021. Vol 1. Issue 3

Research Paper

The Effect of Two Types of Continuous and Interval Training on Fatty Liver Markers in Women with Type 2 Diabetes

Nafiseh Ghannadzadeh, Bahram Abedi *
Department of Physical Education, Mahallat Branch, Islamic Azad University, Mahallat, Iran

Received: 9 April 2021
Revised: 10 May 2021
Accepted: 31 May 2021

Use your device to scan and read the article online

Keywords:
Continuous Exercise, Intermittent Exercise, Fatty Liver, Type 2 Diabetes

Abstract

Introduction: Fatty liver is recognized as a pathophysiological condition in people with type 2 diabetes. The aim of the present study was to investigate the effect of exercise (intermittent and periodic) training on new markers of fatty liver in women with type 2 diabetes in Kashan.

Materials and methods: Thirty women with type 2 diabetes were randomly divided into three groups: periodic exercise (n= 10), continuous exercise (n= 10) and control group (n= 10). Experimental groups performed pre-specified exercises for 8 weeks. Blood samples were taken from three groups before and after 8 weeks of exercise protocol. Covariance analysis was used to test the research hypotheses. SPSS software was used for statistical analysis.

Findings: The results of the present study showed that LAP and FLI decreased significantly after continuous and intermittent training compared to the control group, although no significant change was observed in the HSI and FSI variables.

Conclusion: The results showed that 8 weeks of continuous and intermittent exercise significantly decreased LAP and FLI in women with type 2 diabetes. Therefore, it is recommended to include a weekly exercise program in these patients.

Citation: Ghannadzadeh N, Abedi B. The effect of two types of continuous and interval training on fatty liver markers in women type 2 diabetes. Res Sport Sci Med Plants. 2021; 1 (3): 13- 22.

***Corresponding author:** Bahram Abedi
Address: Department of Physical Education, Mahallat Branch, Islamic Azad University, Mahallat, Iran
Tell: 00989188667662
Email: abedi@iaumahallat.ac.ir

Extended Abstract

Introduction

Diabetes is one of the most common diseases that its incidence is increasing rapidly. Type 2 diabetes is a metabolic disorder that is associated with abnormal accumulation of fat in tissues such as the liver, skeletal muscle, heart, and visceral adipose tissue (1). Excessive accumulation of fat in the liver causes fatty liver disease in people with type 2 diabetes (2). According to reports, more than 80% of people with type 2 diabetes have also fatty liver (3). In this regard, various studies have shown that one of the leading causes of death in patients with type 2 diabetes is chronic liver disease (4). In recent years, combined equations have been proposed to predict the risk of liver disease. Early detection of liver disease has been developed at the individual and clinical levels (6). Changes in liver fat levels through interventions such as exercise and physical activity, medication and proper diet can reduce type 2 diabetes (9). Regular physical activity reduces the risk of developing type 2 diabetes and improves blood sugar control in these people. However, little is known about what type of exercise can work best for patients with type 2 diabetes, and further research is needed. Therefore, the present study seeks to answer the question of if there is a difference between the types of exercise (continuous and periodic) on the new markers of fatty liver in women with type 2 diabetes.

Materials and Methods

The present study is a quasi-experimental and applied study that was performed with pre-test and post-test design using two experimental groups and one control group. For this purpose, all women with type 2 diabetes referred to Kashan clinics constitute the statistical population of this study. After coordination, the statistical sample of this study was selected from women with type 2 diabetes who meet the conditions for participation in the present study, and were justified by conducting a session (voluntarily). In this study, a diagnosis was made by a specialist doctor of type 2 diabetes. All eligible subjects participated in the test one week before the start of the research, submitted a written consent form, the relevant questionnaire and announced their readiness to start the training program and participated in a training introduction program. Two days before the start of the training program, fasting blood sampling (12 hours) was performed from the brachial vein in a sitting position from all participants in the study and their physical and physiological measurements were recorded (liver fat index levels), (FLI), cumulative fat product (LAP), hepatic steatosis index (HSI) and Framingham steatosis index (FSI)). After intravenous sampling, individuals were randomly divided into two experimental groups and one control group. The two experimental groups practiced for 8 weeks, three sessions per week and 45 minutes per session. The control group did not receive any intervention during this period. At the end of the training sessions, blood samples were taken from all participants as a pre-test. Shapiro-Wilk, one-way ANOVA, analysis of covariance and Bonferroni's *post- hoc* test were used to analyze the findings ($P \leq 0.05$).

Findings

The results of analysis of covariance showed that there was a significant difference between the training and control groups in terms of the mean variable of liver fat index in the post-test stage after pre-test control ($P \leq 0.05$). The results of Bonferroni's *post- hoc* test indicated that there was a significant difference in the mean liver fat index between the experimental groups and the control group, so that the liver fat index in the training groups was significantly reduced compared to the control group ($P \leq 0.05$). However, there was no significant difference between the mean liver of fat index between the continuous exercise group and the

intermittent exercise group (P≤0.05). The results of analysis of covariance showed that there was a significant difference between the training and control groups in terms of the mean variable of cumulative fat product in the post-test stage after pre-test control (P≤05 0.05). The results of Bonferroni's *post- hoc* test showed that there was a significant difference in the mean accumulated fat product between the experimental groups and the control group (P≤0.05). Thus, the accumulated fat product in the training groups was significantly reduced compared to the control group (P≤0.05). However, there is no significant difference between the mean fat accumulation product between the continuous exercise group and intermittent exercise group. The results of analysis of covariance showed that there was no significant difference between the training and control groups in terms of mean variables of hepatic steatosis index and the index of Framingham states in the post-test stage after pre-test control (P>0.05).

Discussion

In the present study, LAP and FLI after training interventions had a significant decrease in training groups compared to the control group. However, no significant difference was observed between the mean of LAP and FLI in the continuous and intermittent exercise group. The results obtained in the present study are in line with the findings of Bani Talebi *et al.* (2015) based on the effect of exercise on LAP reduction. But it is inconsistent with the reduction in FLI (10). Past research has shown that high-intensity exercise and rapid exercise significantly improve liver enzymes (14, 15). Several studies have shown that intense and short-term exercise improves liver parameters along with improving body composition (16, 17). The results of the present study showed that continuous and intermittent exercise in women with type 2 diabetes had no significant effect on HSI. Exercise duration may not be enough to improve new liver markers. Existing studies have suggested the effect of exercise interventions on hepatic metabolic signaling pathways such as the activities of oxidative enzymes and oxidative increase of fatty acids and reduction of intracellular accumulations in the liver (20, 21) as the main mechanism of reduction of liver fat. According to the results of the present study and the importance of exercise program to improve type 2 diabetes and hepatic steatosis, it has been shown that exercise can be an effective way to improve liver steatosis and glycemic control in women with type 2 diabetes, independent of weight loss, and thus can increase muscle mass and fat loss, although some studies show that different exercises can increase the homeopathic status of glucose in overweight women with type 2 diabetes.

Conclusion

Regarding the findings of the present study, it can be inferred that physical exercise can affect liver parameters, although no difference was observed between the two types of exercise. But to make a definite statement in this regard, further detailed research is needed in this field.

Ethical Considerations

Compliance with ethical guidelines

The present study has been approved by the Research Council of Islamic Azad University, Mahallat Branch, with the code registered in the research system 2002140491013.

Funding

Research costs are paid for by researchers.

Authors' contributions

Design and ideation: Nafiseh Ghannadzadeh and Bahram Abedi, methodology and data analysis: Nafiseh Ghannadzadeh and Bahram Abedi, supervision and final writing: Bahram Abedi.

Conflicts of interest

The authors declared no conflict of interest.

مقاله پژوهشی

اثر دو نوع تمرین تداومی و تناوبی بر برخی نشانگرهای کبد چرب در زنان مبتلا به دیابت نوع ۲

نفیسه قناد زاده، بهرام عابدی *
گروه تربیت بدنی، واحد محلات، دانشگاه آزاد اسلامی، محلات، ایران

تاریخ دریافت: ۲۰ فروردین ۱۴۰۰
تاریخ داوری: ۲۰ اردیبهشت ۱۴۰۰
تاریخ پذیرش: ۱۰ خرداد ۱۴۰۰

از دستگاه خود برای اسکن و خواندن مقاله به صورت آنلاین استفاده کنید

واژه‌های کلیدی:
تمرین تداومی، تمرین تناوبی، کبد چرب، دیابت نوع ۲

چکیده

مقدمه و هدف: کبد چرب به عنوان شرایط پاتوفیزیولوژیک در افراد مبتلا به دیابت نوع ۲ شناخته شده است. هدف تحقیق حاضر بررسی تاثیر نوع تمرین (تداومی و تناوبی) بر نشانگرهای جدید کبد چرب در زنان مبتلا به دیابت نوع ۲ بود.

مواد و روش ها: ۳۰ زن مبتلا به دیابت نوع ۲ به صورت تصادفی به سه گروه تمرینات تناوبی (۱۰ نفر)، تمرینات تداومی (۱۰ نفر) و گروه کنترل (۱۰ نفر) تقسیم شدند. گروه‌های تمرینی به مدت ۸ هفته و هر هفته سه جلسه به تمرینات تناوبی و تداومی پرداختند. نمونه های خونی قبل و پس از ۸ هفته پروتکل تمرینی از سه گروه گرفته شد. به منظور تجزیه و تحلیل یافته های تحقیق از آزمون تحلیل کواریانس استفاده گردید ($P\leq ۰/۰۵$).

یافته‌ها: محصول تجمعی چربی (LAP) و شاخص چربی کبد (FLI) پس از تمرینات تداومی و تناوبی، در مقایسه با گروه کنترل کاهش معنی‌داری داشت ($P\leq ۰/۰۵$) با این وجود در متغیرهای شاخص استئاتوز کبدی (HSI) و شاخص استئاتئز فرامینگهام (FSI) تغییر معنی‌داری مشاهده نشد ($P\geq ۰/۰۵$) همچنین تفاوت معنی داری بین دو گروه تداومی و تناوبی در سطح LAP و FLI مشاهده نشد ($P\geq ۰/۰۵$).

بحث و نتیجه گیری: به نظر می رسد ۸ هفته انجام تمرینات تداومی و تناوبی موجب کاهش معنی‌دار در شاخص‌های LAP و FLI در زنان مبتلا به دیابت نوع ۲ می گردد. با توجه به نتایج به دست آمده در تحقیق حاضر استفاده از برنامه تمرینات تداومی و تناوبی در برنامه هفتگی بیماران مبتلا به دیابت نوع ۲ می تواند مفید باشد.

مقدمه

دیابت از جمله بیماری‌های شایع می‌باشد که میزان ابتلای آن به شدت رو به افزایش است. دیابت نوع ۲ یک اختلال متابولیکی می‌باشد که با تجمع غیر طبیعی چربی در بافت‌هایی مانند کبد، عضله اسکلتی، قلب و بافت چربی احشایی ارتباط دارد (۱).

تجمع بیش از اندازه چربی در کبد موجب بیماری کبد چرب در افراد مبتلا به دیابت نوع ۲ می‌شود (۲). مطابق با گزارش‌های انجام شده تقریبا بیشتر از ۸۰ درصد مبتلایان به دیابت نوع ۲ به کبد چرب نیز مبتلا هستند (۳).

* **نویسنده مسئول:** بهرام عابدی
نشانی: گروه تربیت بدنی، واحد محلات، دانشگاه آزاد اسلامی، محلات، ایران
تلفن: ۰۹۱۸۸۶۶۷۶۶۲
پست الکترونیکی: abedi@iaumahallat.ac.ir

در این زمینه پژوهش‌های مختلف نشان داده‌اند که یکی از علت‌های اصلی مرگ و میر در بیماران مبتلا به دیابت نوع ۲، بیماری مزمن کبدی است (۴). پژوهشگران در تلاش هستند تا نشانگرهای جدید این بیماری را شناسایی کنند، زیرا پیش‌بینی خطر بیماری کبد چرب می‌تواند به انتخاب یک استراتژی درمانی مناسب کمک کند (۵). در سال‌های اخیر معادلات ترکیبی برای پیش‌بینی خطر بیماری‌های کبدی مانند شاخص چربی کبد[1] (FLI)، محصول تجمعی چربی[2] (LAP)، شاخص استئاتوز کبدی[3] (HSI) و شاخص استئاتئز فرامینگهام[4] (FSI) مطرح شده است که در پیش‌گیری اولیه از بیماری‌های کبدی در سطوح فردی و بالینی توسعه یافته‌اند (۶). آمینوترانسفرازهای کبدی، شاخص‌های حساسی برای تعیین آسیب دیدگی سلول‌های کبدی هستند و بیشترین کاربرد آن‌ها به تشخیص بیماری‌های حاد کبدی مربوط می‌شود. آنزیم‌های کبدی در شرایط عادی درون سلول‌های کبدی وجود دارند اما زمانی که کبد آسیب می‌بیند سلول‌های کبدی آنزیم‌ها را وارد جریان خون می‌کنند. بالارفتن سطح آنزیم‌ها در خون نشانه آسیب کبدی است (۷). این آمینوترانسفرازهای کبدی به‌طور طبیعی در انواع مختلف بافت ها از قبیل کبد، قلب، ماهیچه‌ها، کلیه و مغز قرار دارد (۸). تغییرات میزان چربی کبد توسط مداخلاتی مانند ورزش و فعالیت بدنی، دارو و رژیم غذایی مناسب می‌تواند باعث کاهش بیماری دیابت نوع ۲ شود (۹). در همین رابطه بنی طالبی و همکاران (۱۳۹۷)، در پژوهشی به بررسی تاثیر ۱۰ هفته تمرینات ترکیبی بر نشانگرهای جدید کبد چرب در زنان مبتلا به دیابت نوع ۲ پرداختند. این تحقیق بر روی ۳۵ نفر زن مبتلا به دیابت نوع ۲ در دو گروه تمرین ترکیبی (۱۷ نفر) و گروه کنترل (۱۸ نفر) انجام شد. نتایج این پژوهش نشان داد، ۱۰ هفته تمرین ترکیبی موجب کاهش معنی‌دار در شاخص LAP و کاهش غیر معنی‌دار در شاخص‌های HSI، FSI و FLI زنان مبتلا به دیابت نوع ۲ می‌شود. از اینرو تمرین ترکیبی برای بهبود وضعیت کبد چرب در زنان میتلا به دیابت نوع ۲ توصیه می‌شود (۱۰). فعالیت‌های منظم بدنی، احتمال ابتلا به بیماری دیابت نوع ۲ را کاهش می‌دهد و کنترل قند خون را در این افراد بهبود می‌بخشد. بیماران دیابتی جهت کنترل بهتر گلوکز خون، پروفایل چربی، وزن و فشارخون می‌توانند از ورزش استفاده کنند؛ انواع مختلف تمرینات ورزشی از جمله تمرینات هوازی، مقاومتی و کششی می‌تواند برای آنان تجویز شود ولی به هنگام توصیه، جزئیاتی مانند شدت، مدت و تکرار حرکات باید ذکر گردد و موارد ایمنی و احتیاط، به ویژه در مبتلایان به عوارض دیابت، آموزش داده شوند. تمرینات هوازی منظم، با کاهش تحریک سمپاتیکی و افزایش ادیپوسایتوکاین‌های ضد التهابی، میزان رهایش میانجی‌های التهابی که در ابتلا به بیماری‌های مزمن نقش مهمی دارند، در بافت چربی را مهار می‌کند. پژوهش‌های مختلفی در زمینه‌های اثر تمرین ورزشی بر شاخص‌های فیبرینوژن، هاپتوگلوبین، سایتوکین ها و پروتئن واکنش دهنده Cii انجام گرفته است (۱۱). محمدرحیمی و همکاران (۱۳۹۲)، نیز در مطالعه خود به این نتیجه رسیدند که اگر چه بر اثر تغذیه و تمرین هوازی در نیمرخ چربی و ترکیب بدنی بهبود معنی‌داری مشاهده شد ولی در هیچ یک از گروه‌ها در مقادیر ALT و AST تغییر معنی‌داری مشاهده نشد (۱۲). با این وجود در ارتباط با اینکه استفاده از چه نوع تمرینی می‌تواند بهترین نتیجه را برای بیماران مبتلا به دیابت نوع ۲ داشته باشد اطلاعات اندکی در دست است و در این زمینه نیاز به تحقیقات بیشتری وجود دارد. لذا تحقیق حاضر به دنبال بررسی تاثیر دو نوع برنامه تمرینی تداومی و تناوبی در بیماران مبتلا به دیابت نوع ۲ می‌باشد. از اینرو مطالعه حاضر به دنبال پاسخ به این سوال است که آیا بین نوع تمرین (تدامی و تناوبی) بر نشانگرهای جدید کبد چرب در زنان مبتلا به دیابت نوع ۲ تفاوت وجود دارد؟

مواد و روش ها

پژوهش حاضر یک مطالعه‌ی نیمه تجربی و از نوع کاربردی می‌باشد که با طرح پیش‌آزمون و پس‌آزمون با استفاده از دو گروه تجربی و یک گروه کنترل انجام شد. به این منظور کلیه زنان مبتلا به دیابت نوع ۲ مراجعه کننده به کلینیک‌های شهر کاشان، جامعه آماری این پژوهش را تشکیل می‌دهند. پس از انجام هماهنگی، نمونه‌ی آماری این پژوهش از میان زنان مبتلا به دیابت نوع ۲ که شرایط حضور در تحقیق حاضر را داشته باشند، انتخاب شدند و از طریق انجام یک جلسه (به صورت داوطلبانه) توجیه شدند. ابتلا به دیابت نوع ۲، عدم بیماری‌های قلبی- عروقی، عدم داشتن مشکلات جسمانی و توانایی انجام تمرینات ورزشی از جمله شرایط حضور در تحقیق حاضر بود. در نهایت از بین تمامی افراد واجد شرایط، ۳۰ زن مبتلا به دیابت نوع ۲ انتخاب و پس از تکمیل فرم رضایت نامه در تحقیق حاضر شرکت کردند. در ضمن نکاتی که می‌باید آزمودنی‌ها برای شرکت در پژوهش رعایت کنند، به صورت کتبی وشفاهی در اختیار آن‌ها قرار گرفت. در این مطالعه تشخیص ابتلا به دیابت نوع ۲ توسط پزشک متخصص صورت گرفت. کلیه آزمودنی‌های واجد شرایط شرکت در آزمون یک هفته قبل از شروع تحقیق فرم رضایت‌نامه کتبی، پرسشنامه مربوطه را تحویل داده و آمادگی خود را جهت شروع برنامه تمرینی اعلام نموده و در یک برنامه آشنایی با تمرین نیز شرکت کردند. دو روز قبل از شروع برنامه تمرینی در وضعیت ناشتایی (۱۲ ساعت) نمونه‌گیری خونی از ورید بازویی در حالت نشسته از کلیه افراد شرکت کننده در تحقیق انجام گرفت و اندازه‌گیری‌های فیزیکی و فیزیولوژیک آنان ثبت شد (سطوح شاخص چربی کبد (FLI)، محصول تجمعی چربی (LAP)، شاخص استئاتوز کبدی (HSI) و شاخص استئاتئز فرامینگهام (FSI)). پس از نمونه‌گیری وریدی افراد به صورت تصادفی به دو گروه تجربی و یک گروه کنترل تقسیم شدند و در ادامه افراد شرکت کننده در دو گروه تجربی به مدت ۸ هفته و هر هفته سه جلسه و هر جلسه به مدت ۴۵ دقیقه به تمرینات مربوط به خود پرداختند. گروه کنترل در این مدت هیچ گونه مداخله‌ای دریافت کردند. در انتهای جلسات تمرینی دوباره از کلیه افراد شرکت کننده

[1] Fatty liver index
[2] Lipid accumulation product
[3] Hepatic steatosis index
[4] Framingham steatosis index

نمونه خونی به عنوان پیش‌آزمون گرفته شد. در این مطالعه برنامه‌ی تمرین براساس روش تاسوکی ترادا و همکاران (۲۰۱۳) انجام شد (۱۳). تمرینات گروه تمرینی پرشدت تناوبی با ۷۵ درصد ضربان قلب بیشینه به مدت ۳۰ ثانیه شروع شد و تا شدت ۹۰ درصد ضربان قلب بیشینه به مدت ۴ دقیقه ادامه یافت. در این گروه استراحت از نوع استراحت فعال بود، به شکلی که در روزهای ابتدایی شدت استراحت ۳۰ درصد به مدت ۱ دقیقه و نیم و در پایان این میزان به شدت ۴۰ درصد به مدت ۱۲ دقیقه افزایش داده شد، تکرار تمرینات پر شدت تناوبی ابتدا با ۲ بار و در پایان با ۵ بار تکرار انجام شد. تمرینات گروه تمرینی کم شدت تداومی از ۴۰ درصد ضربان قلب بیشینه به مدت ۳۵ دقیقه شروع و تا ۵۵ درصد ضربان قلب بیشینه به مدت ۵۰ دقیقه افزایش داده شد. شدت تمرینات در طول اجرای آزمون با استفاده از ضربان سنج پولار کنترل می گردید. مدت تمرینات هر دو گروه ۶ هفته و هر هفته سه جلسه به طول انجامید. شاخص‌های جدید کبدی از طریق فرمول‌های زیر مورد محاسبه قرار گرفتند.

شاخص چربی کبد (FLI):

FLI = (e 0.953×loge (تری گلیسیرید) + 0.139×BMI
+0.053×محیط دور کمر- + 0.718×loge (ggt)
15.745)/(1+e 0.953×loge (تری گلیسیرید) +0.139
× BMI + 0.718×loge (ggt) + 0.053×محیط دور کمر
-15.745)×100

محصول تجمعی چربی (LAP):

شاخص تجمع چربی (LAP) (۳۱-۲۹): محدوده طبیعی کمتر از ۲۵/۹

LAP=محیط دور کمر (cm)-58*غلظت تری گلیسیرید

شاخص استئاتوز کبدی (HSI): (۳۲-۳۳) (محدوده طبیعی کمتر از ۳۰)

شاخص استئاتوز کبدی (HSI):

HSI=8× (ALT/AST ratio) +BMI+4

شاخص استئاتئز فرامینگهام (FSI):

FSI=-7.981+0.011*سن (سال) -0.146+0.173-
BMI+0.007*تری گلیسیرید (mg.dl)
+0.789+1.1*ALT/AST ≥ 1.33 (0=ندارد, 1=دارد)

در نهایت نتایج مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. در این پژوهش اطلاعات به دست آمده بر اساس میانگین و انحراف استاندارد دسته بندی و توصیف شد. همچنین از آزمون شاپیرو ویلک به منظور اطمینان از طبیعی بودن توزیع آزمودنی‌ها استفاده شد. در قسمت آمار استنباطی نیز از آزمون های اماری آنووای یک راهه، تحلیل کواریانس و آزمون تعقیبی بونفرونی جهت بررسی تفاوت‌های بین‌گروهی استفاده شد (P≤۰/۰۵). برای انجام محاسبات از نرم افزار SPSS نسخه ۲۱ استفاده گردید.

یافته ها

ویژگی های جمعیت‌شناختی آزمودنی ها از قبیل سن، قد، وزن و شاخص توده بدن در جدول ۱ و متغیرهای تحقیق در جدول ۲ ارائه شده است. نتایج آزمون تحلیل کوواریانس نشان داد بین گروه‌های تمرینی و کنترل به لحاظ میانگین متغیر شاخص چربی کبد در مرحله پس‌آزمون بعد از کنترل پیش‌آزمون تفاوت معناداری وجود دارد (۰/۰۵ ≥ P). نتایج آزمون تعقیبی بونفرونی نشان داد تفاوت معنی داری در میانگین شاخص چربی کبد بین گروه‌های تجربی و گروه کنترل وجود دارد، به این صورت که شاخص چربی کبد در گروه‌های تمرینی در مقایسه با گروه کنترل کاهش معنی‌داری داشته است (۰/۰۵ ≥ P). با این حال میانگین شاخص چربی کبد بین گروه تمرینات تداومی و گروه تمرینات تناوبی تفاوت معناداری وجود ندارد (۰/۰۵ <P). نتایج آزمون تحلیل کوواریانس نشان داد بین گروه‌های تمرینی و کنترل به لحاظ میانگین متغیر محصول تجمعی چربی در مرحله پس‌آزمون بعد از کنترل پیش‌آزمون تفاوت معنی‌اداری وجود دارد (۰/۰۵ ≥ P). نتایج آزمون تعقیبی بونفرونی نشان داد تفاوت معنی داری در میانگین محصول تجمعی چربی بین گروه‌های تجربی و گروه کنترل وجود دارد (۰/۰۵ ≥ P). به این صورت که محصول تجمعی چربی در گروه‌های تمرینی در مقایسه با گروه کنترل کاهش معنی‌داری داشته است (۰/۰۵ ≥ P). با این حال میانگین محصول تجمعی چربی بین گروه تمرینات تداومی و گروه تمرینات تناوبی تفاوت معناداری وجود ندارد. نتایج آزمون تحلیل کوواریانس نشان داد بین گروه‌های تمرینی و کنترل به لحاظ میانگین متغیر شاخص استئاتوز کبدی و شاخص استئاتئز فرامینگهام در مرحله پس‌آزمون بعد از کنترل پیش‌آزمون تفاوت معناداری وجود ندارد (۰/۰۵ <P).

جدول ۱. ویژگی های جمعیت شناختی آزمودنی ها در گروه های سه گانه تحقیق

گروه	سن	قد (سانتی متر)	وزن (کیلوگرم)	شاخص توده بدنی (کیلوگرم/ متر مربع)
تمرینات تداومی	۳۹/۲۰ ± ۵/۲۸	۱۶۴/۴۰ ± ۴/۶۴	۷۴/۹۰ ± ۵/۳۲	۲۷/۶۹ ± ۲/۶۶
تمرینات تناوبی	۳۹/۸۰ ± ۵/۸۰	۱۶۲/۴۰ ± ۴/۱۴	۷۶/۷۰ ± ۳/۹۷	۲۹/۱۱ ± ۲/۵۰
کنترل	۴۳/۸۰ ± ۷/۹۵	۱۶۵/۲۰ ± ۵/۸۰	۷۶/۷۰ ± ۴/۷۸	۲۸/۰۵ ± ۱/۲۴
P بین گروهی	۰/۴۹	۰/۳۸	۰/۸۳	۰/۲۷

جدول ۲. سطح شاخص چربی کبد، محصول تجمعی چربی، شاخص استئاتوز کبدی و شاخص استئاتئز فرامینگهام در گره های سه گانه تحقیق

متغیر	گروه	پیش آزمون			پس آزمون	
		تعداد	میانگین	انحراف استاندارد	میانگین	انحراف استاندارد
شاخص چربی کبد	تمرینات تداومی	۱۰	۵۹/۶۰	۷/۵۱	۵۲/۲۰	۵/۶۱
	تمرینات تناوبی	۱۰	۶۲/۱۰	۷/۱۸	۵۵/۰۰	۷/۷۵
	کنترل	۱۰	۶۳/۳۰	۴/۳۹	۶۳/۰۰	۴/۱۹
محصول تجمعی چربی	تمرینات تداومی	۱۰	۷۸/۳۰	۶/۴۶	۷۰/۳۰	۷/۶۳
	تمرینات تناوبی	۱۰	۸۰/۱۰	۵/۱۹	۷۰/۸۰	۵/۵۷
	کنترل	۱۰	۷۷/۸۰	۸/۶۹	۷۷/۹۰	۸/۶۷
شاخص استئاتوز کبدی	تمرینات تداومی	۱۰	۴۱/۱۰	۵/۳۴	۴۰/۰۰	۵/۱۸
	تمرینات تناوبی	۱۰	۳۹/۴۰	۶/۸۰	۳۹/۲۰	۶/۴۹
	کنترل	۱۰	۳۸/۶۰	۴/۷۱	۳۸/۷۰	۴/۷۶
شاخص استئاتنز فرامینگهام	تمرینات تداومی	۱۰	۰/۵۵	۰/۱۱	۰/۵۶	۰/۱۰
	تمرینات تناوبی	۱۰	۰/۶۱	۰/۱۳	۰/۶۰	۰/۱۳
	کنترل	۱۰	۰/۵۵	۰/۰۹	۰/۵۵	۰/۰۹

جدول شماره ۳. نتایج آزمون تحلیل کوواریانس به منظور مقایسه متغیرهای تحقیق در بین گروه های سه گانه

متغیر	منبع	جمع مربعات	درجه آزادی	میانگین مربعات	F	Sig	اندازه اثر
شاخص چربی کبد	پیش‌آزمون	۳۱۸/۷۹	۱	۳۱۸/۷۹	۱۲/۴۳	۰/۰۰۲	۰/۳۲
	پس آزمون	۴۳۰/۶۱	۲	۲۱۵/۳۰	۸/۳۹	۰/۰۰۲	۰/۳۹
	خطا	۶۶۶/۸۰	۲۶	۲۵/۶۴۶			
محصول تجمعی چربی	پیش‌آزمون	۶۸۹/۲۸	۱	۶۸۹/۲۸	۲۲/۶۴	۰/۰۰۱	۰/۴۶
	پس آزمون	۴۶۴/۸۴	۲	۲۳۲/۴۲	۷/۶۳	۰/۰۰۲	۰/۳۷
	خطا	۷۹۱/۳۱	۲۶	۳۰/۴۳			
شاخص استئاتوز کبدی	پیش‌آزمون	۷۵۴/۶۵۷	۱	۷۵۴/۶۵۷	۲۷۶/۱۸۷	۰/۰۰۱	۰/۹۱
	پس آزمون	۵/۵۱۳	۲	۲/۷۵۶	۱/۰۰۹	۰/۳۷	۰/۰۷
	خطا	۷۱/۰۴	۲۶	۲/۷۳			
شاخص استئاتئز فرامینگهام	پیش‌آزمون	۰/۳۲۳	۱	۰/۳۲۳	۴۱۸/۰۲۸	۰/۰۰۱	۰/۹۴
	پس آزمن	۰/۰۰۲	۲	۰/۰۰۱	۱/۰۵۳	۰/۳۶	۰/۰۷
	خطا	۰/۰۲۰	۲۶	۰/۰۰۱			

بحث و بررسی

نتایج به دست آمده در تحقیق حاضر نشان داد که LAPو FLI پس انجام مداخلات تمرینی، در گروه‌های تمرینی در مقایسه با گروه کنترل کاهش معنی‌داری داشته است. هر چند بین میانگین LAP و FLI در گروه تمرینات تداومی و گروه تمرینات تناوبی تفاوت معناداری مشاهده نشد. نتایج به دست امده در تحقیق حاضر با یافته-های به دست امده در تحقیق بنی طالبی و همکاران (۱۳۹۷) مبنی بر تاثیر تمرینات ورزشی بر کاهش LAP همراستا می‌باشد. اما در ارتباط با کاهش FLI غیر همسو می‌باشد (۱۰). مطالعات اندکی در مورد تاثیر تمرین بدنی بر شاخص‌های جدید کبد چرب مرتبط با بیماران

مبتلا به دیابت نوع ۲ انجام شده است. بنابر تحقیقات گذشته روشن شده است که تمرینات با شدت بالا و تمرینات سرعتی موجب بهبود معنی دار آنزیم های کبدی می شود (۱۴ و ۱۵). چندین مطالعه نشان داده است که تمرینات شدید و کوتاه مدت موجب بهبود شاخص های کبدی هم سو با بهبود در ترکیب بدن می‌شود (۱۶ و ۱۷). در پژوهش حاضر LAP به طور معنی‌داری پس از انجام تمرینات در دو گروه های تمرینی کاهش معنی‌دار داشت. این کاهش نسبت به گروه کنترل نیز معنی‌دار بود. احتمالا کاهش در چربی بدن هم‌سو با کاهش مقاومت به انسولین در افراد شرکت کننده تحقیق حاضر دلیل کاهش معنی‌دار در شاخص LAP می‌باشد (۱۸). بنابراین به نظر می‌رسد فعالیت ورزشی به صورت مجزا می‌تواند یک مداخله موثر جهت کاهش چربی کبد باشد. این یافته‌ها با نتایج به دست آمده در تحقیق بنی طالبی و همکاران (۲۰۱۷)، همراستا می‌باشد (۱۰). هر چند نتایج در تحقیق حاضر نشان داد که بین دو نوع شیوه تمرینی (تمرینات تداومی و تمرینات تناوبی) تفاوت معنی‌داری بین متغیرهای تحقیق ندارد. از دلایل احتمالی عدم تغییر بین دو پروتکل تحقیق شاید مدت زمان تحقیق باشد و در صورت طولانی‌تر بودن مدت زمان دوره تمرینی این احتمال وجود داشت که شاخص‌های کبدی در افراد شرکت کننده در پاسخ به تمرینات پاسخ‌های متفاوتی را از خود نشان دهند. نتایج پژوهش حاضر نشان داد که انجام تمرینات تداومی و تناوبی در زنان مبتلا به دیابت نوع ۲ تاثیر معنی‌داری بر HSI نداشت. احتمالا طول مدت تمرینات برای بهبود نشانگرهای جدید کبدی کافی نمی‌باشد. در مطالعه دیگری، بارسالانی و همکاران (۲۰۱۲)، نشان دادند که پس از مداخله ۶ ماهه شامل مکمل سویا به همراه تمرین ورزشی، شاخص‌های کبدی در زنان یائسه دارای اضافه وزن و چاق بهبود یافت. از اینرو احتمالا در تحقیق حاضر با این دوره تمرینات (تمرینات تداومی و تناوبی) برای تغییر در HSI بیماران مبتلا به دیابت نوع دو کافی نمی‌باشد (۱۹). در همین رابطه بنی طالبی و همکاران (۱۳۹۷)، در پژوهشی به بررسی تاثیر ۱۰ هفته تمرینات ترکیبی بر نشانگرهای جدید کبد چرب در زنان مبتلا به دیابت نوع ۲ پرداختند. نتایج این پژوهش نشان داد، ۱۰ هفته تمرین ترکیبی موجب کاهش معنی‌دار در شاخص LAP و کاهش غیر معنی‌دار در شاخص-های HSI، FSI و FLI زنان مبتلا به دیابت نوع ۲ می‌شود. از اینرو تمرین ترکیبی برای بهبود وضعیت کبد چرب در زنان میتلا به دیابت نوع ۲ توصیه می‌شود. که این نتایج با یافته‌های به دست آمده در تحقیق حاضر مبنی بر تاثیر مداخلات بدنی بر LAP در افراد شرکت کننده همراستا می‌باشد (۱۰). تحقیقات گذشته تغییرات قابل توجهی در پاسخ نمرات کبد چرب پس از مداخلات تغییر سبک زندگی مانند تمرینات ورزشی غذایی نشان داده‌اند (۱۴ و ۱۹). مطالعات موجود تاثیر مداخلات ورزشی بر مسیرهای سیگنالینگ سوخت ساز کبدی مانند فعالیت‌های آنزیم های اکسیداتیو و افزایش اکسیداتیو اسیدهای چرب و کاهش تجمع ای داخل سلولی در کبد (۲۰ و ۲۱) را به عنوان مکانیسم اصلی کاهش چربی کبد پیشنهاد کردند. با توجه به نتایج حاصل از مطالعه حاضر، اهمیت برنامه تمرینی برای بهبود دیابت نوع ۲ و استئاتوز کبدی، با وجود این که برخی از مطالعات نشان می‌دهد که تمرینات مختلف می‌تواند باعث بهبود وضعیت هومیوپاتی گلوکز در زنان دارای اضافه وزن مبتلا به دیابت نوع ۲ را دو چندان می‌کند. مشخص شده است که تمرینات می‌تواند مستقل از کاهش وزن بدن و در نتیجه افزایش توده عضلانی و کاهش توده چربی یک روش تمرینی موثر برای بهبود شاخص‌های استئاتوز کبدی و کنترل گلایسمی در زنان مبتلا به دیابت نوع ۲ باشد. تمرین ترکیبی از طریق بهبود ترکیب بدنی، کاهش ترشح سیتوکین‌های التهابی، بهبود متابولیسم گلوکز و کاهش مقاومت به انسولین و هم چنین بهبود بهبود آنزیم‌های کبدی، افزایش فعالیت AMPK را به همراه دارد که نهایتا آنزیم مالونیل کوآ که مهار کننده آنزیم کارنیتین پالمیتویل ترانسفراز-۱ است را غیر فعال کرده و در نتیجه لیپولیز در کبد افزایش می‌یابد (۲۲ و ۲۳). به نظر می رسد برای کاهش شاخص‌های کبد چرب هم سو با کاهش در وزن و درصد چربی، به دوره‌های بلند مدت تمرینات یا شدت بالاتر از تمرینات نیاز است. نتایج تحقیق حاضر همچنین نشان داد که انجام تمرینات تداومی و تناوبی نتوانست به طور معنی داری بر FSI تاثیر گذار باشد. بیشتر تحقیقات در زمینه تنظیم استئاتوز کبدی با مداخله تمرینات ورزشی با شدت کم و متوسط است، اما در شدت بیشتر، شرایط کاملاً متفاوت است. فرض شده است که در طول تمرینات شدید، با توجه به افزایش کاتکولامین‌ها متابولیسم کبدی گلوکز توسط کاتکولامین‌ها کنترل می‌شود (۲۴). بنابراین احتمالاً شدت پایین تمرینات و ماهیت تمرینات در تحقیق حاضر (تداومی و تناوبی) متناوب در تحقیق حاضر برای تعدیل شاخص FSI کافی و مؤثر نبوده است. مطابق با نتایجی که در تحقیق حاضر به دست آمد، بین دو نوع شیوه تمرینی (تمرینات تداومی و تمرینات تناوبی) تفاوت معنی‌داری بین متغیرهای تحقیق ندارد. از دلایل احتمالی عدم تغییر بین دو پروتکل تحقیق شاید مدت زمان تحقیق باشد و در صورت طولانی‌تر بودن مدت زمان دوره تمرینی این احتمال وجود داشت که شاخص‌های کبدی در افراد شرکت کننده در پاسخ به تمرینات پاسخ‌های متفاوتی را از خود نشان دهند. هر چند نیاز به تحقیقات بیشتر با طول دوره تمرینی بیشتر برای دستیابی به نتایج بهتر احساس می‌شود. با توجه به نتایج حاصل از مطالعه حاضر، اهمیت برنامه تمرینی مناسب برای بهبود دیابت نوع ۲ و استئاتوز کبدی مشخص می‌شود. محققین نشان داده‌اند که طراحی تمرینات مناسب یک روش تمرینی مؤثر برای بهبود شاخص‌های کبدی و کنترل گلایسمی در زنان دارای اضافه وزن و مبتلا به دیابت نوع ۲ می‌باشد (۲۲ و ۲۵). از اینرو برای نتیجه‌گیری دقیق‌تر در این زمینه نیاز به تحقیقات بیشتر و دقیقتر مورد نیاز می‌باشد.

نتیجه گیری

به طور کلی نتایج به دست آمده در تحقیق حاضر نشان داد که LAPو FLI پس انجام مداخلات تمرینی، در گروه‌های تمرینی در مقایسه با گروه کنترل کاهش معنی‌داری داشته است. هر چند بین میانگین LAP و FLI در گروه تمرینات تداومی و گروه تمرینات تناوبی تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد. از نتایج به دست آمده در تحقیق حاضر می‌توان به این صورت استنباط کرد که انجام تمرینات

بدنی می‌تواند بر روی شاخص‌های کبدی تاثیرگذار باشد، هر چند تفاوتی بین دو نوع شیوه تمرینی مشاهده نشد. با این حال به منظور بیان قطعی در این رابطه نیاز به تحقیقات بیشتر و دقیق‌تر در این زمینه می‌باشد.

ملاحظات اخلاقی

پیروی از اصول اخلاق پژوهش

مطالعه حاضر در شورای پژوهشی دانشگاه آزاد اسلامی واحد محلات با کد ثبت شده در سامانه پژوهشیار ۲۰۰۲۱۴۰۴۹۱۰۱۳ مورد تایید قرار گرفته است.

حامی مالی

هزینه های پژوهش توسط محققین پرداخت شده است.

مشارکت نویسندگان

طرح و ایده پردازی: نفیسه قناد زاده و بهرام عابدی، روش شناسی و تحلیل داداه ها: نفیسه قناد زاده و بهرام عابدی، نظارت و نگارش نهایی: بهرام عابدی

تعارض منافع

بنابر اظهار نویسندگان مقاله حاضر فاقد هرگونه تعارض منافع بوده است.

References

1. Booth F. Exercise prevents fatty liver. University of Missouri–Columbia Lateest Science Newsletter. 2008; 29: 14- 5.
2. Kumar Veluswamy S, Samuel Babu A, Manickavasagam Sundar L. Complementary role of herbal medicine and exercise in cardiovascular disease prevention and management: A review of evidence. Curr Pharm Des. 2017; 23 (8): 1253- 64. [DOI:10.2174/1381612822666161010122252] [PMID:27748189]
3. Saponaro C, Gaggini M, Gastaldelli A. Nonalcoholic fatty liver disease and type 2 diabetes: common pathophysiologic mechanisms. Curr Diab Rep. 2015; 15 (6): 34. [DOI:10.1007/s11892-015-0607-4] [PMID:25894944]
4. Villareal DT, Chode S, NehuParimi M, Sinacore DR, Hilton T, Armamento-Villareal R, et al. Weight loss, Exercise, or Both improves Physical function in Obese Older Adults. N Engl J Med. 2011; 364 (13): 1218-29. [DOI:10.1056/NEJMoa1008234] [PMID:21449785] [PMCID:PMC3114602.5]
5. Anton SD, Manini TM, Milsom VA, Dubyak P, Cesari M, Cheng J, et al. Effects of a weight loss plus exercise program on physical function in overweight, older women: a randomized controlled trial. Clin Inter Aging. 2011; 6: 141. [DOI:10.2147/CIA.S17001] [PMID:21753869] [PMCID:PMC3131984]
6. Shahmohammadi HA, Hosseini SA, Hajiani E, Malehi AS, Alipour M. Effects of green coffee bean extract supplementation on patients with non-alcoholic fatty liver disease: a randomized clinical trial. Hepatitis Monthly. 2017; 17 (4): e12299. [DOI:10.5812/hepatmon.45609]
7. Schindhelm RK. Postprandial dysmetabolism and non-alcoholic fatty liver disease in relation to type 2 diabetes mellitus and cardiovascular risk. 2007. https://www.researchgate.net/publication/241866682
8. Goto T, Onuma T, Takebe K, Kral J. The influence of fatty liver on insulin clearance and insulin resistance in non-diabetic Japanese subjects. Int J Obes Relat Metab Disor. 1995; 19 (12): 841- 5. [PMID:8963349]
9. Golzari Z, Shabkhiz F, Soudi S, Kordi MR, Hashemi SM. Combined exercise training reduces IFN-γ and IL-17 levels in the plasma and the supernatant of peripheral blood mononuclear cells in women with multiple sclerosis. Int Immunopharmacol. 2010; 10 (11): 1415- 9. [DOI:10.1016/j.intimp.2010.08.008] [PMID:20797460]
10. Banitalebi E, Faramarzi M, Nasiri S. Effect of a 10-week combined exercise training on new fatty liver markers in women with type 2 diabetes. JSSU. 2018; 26 (3): 200- 14. http://jssu.ssu.ac.ir/article-1-4657-en.html
11. Wilund KR. Is the anti-inflammatory effect of regular exercise responsible for reduced cardiovascular disease? Clin Sci. 2007; 112 (11): 543- 55. [DOI:10.1042/CS20060368]
12. Rahimi G, Attarzadeh Hosseini S. The effect of aerobic training and diet on lipid profile and liver enzymes in obese women

with type II diabetes. Daneshvar Med. 2014; 21 (5): 41- 50. http://daneshvarmed.shahed.ac.ir/article_1597.html?lang=en
13. Terada T, Friesen A, Chahal BS, Bell GJ, McCargar LJ, Boulé NG. Feasibility and preliminary efficacy of high intensity interval training in type 2 diabetes. Diabetes Res Clin Pract. 2013; 99 (2): 120-9. [DOI:10.1016/j.diabres.2012.10.019] [PMID:23183390]
14. Balducci S, Cardelli P, Pugliese L, D'Errico V, Haxhi J, Alessi E, et al. Volume-dependent effect of supervised exercise training on fatty liver and visceral adiposity index in subjects with type 2 diabetes The Italian Diabetes Exercise Study (IDES). Diabetes Res Clin Pract. 2015; 109 (2): 355-63. [DOI:10.1016/j.diabres.2015.05.033] [PMID:26047682]
15. Hallsworth K, Thoma C, 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. Clin Sci. 2015; 129 (12): 1097- 105. [DOI:10.1042/CS20150308] [PMID:26265792]
16. Church TS, Kuk JL, Ross R, Priest EL, Biltoff E, Blair SN. Association of cardiorespiratory fitness, body mass index, and waist circumference to nonalcoholic fatty liver disease. Gastroenterology. 2006; 130 (7): 2023- 30. [DOI:10.1053/j.gastro.2006.03.019]
17. Oh S, So R, Shida T, Matsuo T, Kim B, Akiyama K, et al. High-intensity aerobic exercise improves both hepatic fat content and stiffness in sedentary obese men with nonalcoholic fatty liver disease. Sci Rep. 2017; 7: 43029. [DOI:10.1038/srep43029] [PMID:28223710] [PMCID:PMC5320441]
18. Sambataro M, Perseghin G, Lattuada G, Beltramello G, Luzi L, Pacini G. Lipid accumulation in overweight type 2 diabetic subjects: relationships with insulin sensitivity and adipokines. Acta Diabetol. 2013; 50 (3): 301- 7. [DOI:10.1007/s00592-011-0366-x] [PMID:22215127]
19. Barsalani R, Riesco E, Lavoie J, Dionne I. Effect of exercise training and isoflavones on hepatic steatosis in overweight postmenopausal women. Climacteric. 2012; 16 (1): 88- 95. [DOI:10.3109/13697137.2012.662251] [PMID:22530610]
20. Rector RS, Thyfault JP, Morris RT, Laye MJ, Borengasser SJ, Booth FW, et al. Daily exercise increases hepatic fatty acid oxidation and prevents steatosis in Otsuka Long-Evans Tokushima Fatty rats. Am J Physiol Gastrointest Liver Physiol. 2008; 294 (3): G619- G26. [DOI:10.1152/ajpgi.00428.2007] [PMID:18174272]
21. Kotronen A, Juurinen L, Tiikkainen M, Vehkavaara S, Yki–Järvinen H. Increased liver fat, impaired insulin clearance, and hepatic and adipose tissue insulin resistance in type 2 diabetes. Gastroenterology. 2008; 135 (1): 122- 30. [DOI:10.1053/j.gastro.2008.03.021] [PMID:18474251]
22. Whyte LJ, Gill JM, Cathcart AJ. Effect of 2 weeks of sprint interval training on health-related outcomes in sedentary overweight/obese men. Metabolism. 2010; 59 (10): 1421- 8. [DOI:10.1016/j.metabol.2010.01.002] [PMID:20153487]
23. Trovato FM, Catalano D, Martines GF, Pace P, Trovato GM. Mediterranean diet and non-alcoholic fatty liver disease: the need of extended and comprehensive interventions. Clin Nutr. 2015; 34 (1): 86- 8. [DOI:10.1016/j.clnu.2014.01.018] [PMID:24529325]
24. Johnson NA, Sachinwalla T, Walton DW, Smith K, Armstrong A, Thompson MW, et al. Aerobic exercise training reduces hepatic and visceral lipids in obese individuals without weight loss. Hepatology. 2009; 50 (4): 1105- 12. [DOI:10.1002/hep.23129] [PMID:19637289]
25. Sigal RJ, Fisher S, Halter JB, Vranic M, Marliss EB. The roles of catecholamines in glucoregulation in intense exercise as defined by the islet cell clamp technique. Diabetes. 1996; 45 (2): 148- 56. [DOI:10.2337/diab.45.2.148] [PMID:8549858]