

The effect of aerobic exercise and isoflavone soy supplementation (Glycine soja) on changes in hemoglobin A1C and fasting blood sugar in type 2 diabetic patients

Kalantari D¹, Salehi Kia A^{1*}, Rezaeipour M¹, Mohammaddoost O¹

1- Department of Sport Sciences, Faculty of Education and Psychology, University of Sistan and Baluchestan, Zahedan, Iran.

Received: 2020/10/9 | Accepted: 2021/09/19

Abstract

Background: Exercise along with suitable diet and medication are the basic methods of treating type 2 diabetes. The present study aimed to investigate the effect of aerobic exercise and isoflavone soy supplementation (Glycine soja) on changes in hemoglobin A1C and fasting blood sugar in type 2 diabetic patients.

Materials and Methods: In this semi-experimental study, 56 men and women with type 2 diabetes referred to Zahedan Dietetic Clinic with a range of 25-35 years through targeted sampling and randomly in four groups (of 7 females and 7 males) were divided into aerobic supplementation, aerobic exercise, supplementation, and diet. The study lasted 12 weeks and aerobic exercise. One Isoflavone soy tablet (50 mg) was given daily. The diet of all groups was 5% lower calorie restriction and 10% daily energy increase. Blood sampling was performed 24 hours before and 48 hours after the intervention. SPSS-22 software and dependent T-statistical methods and one-way analysis of variance at a significant level ($P < 0.05$) were used to analyze the data.

Results: In all four groups, FBS and HBA1C factor of men and women decreased significantly ($P < 0.05$), but in the FBS factor men compared to the intergroup, all four groups had a significant difference ($P < 0.05$).

Conclusion: Aerobic exercise and soy isoflavone supplementation (50 mg daily) improve the risk factors for type 2 diabetes. Therefore, exercise and consumption of soy isoflavone supplement can be used as an alternative to drug therapy in the recovery of patients with type 2 diabetes, but this issue needs more and more accurate research.

Keywords: Blood glucose, Exercise, Glycated hemoglobin A, Isoflavones, Soybeans, Soy foods, Soybean proteins

***Corresponding Author.**

Email: SalehiKi@ped.usb.ac.ir

Tel: 00989134025378

Fax: 00985431136726

Conflict of Interests:*No*

Feyz, Journal of Kashan University of Medical Sciences, December, 2021; Vol. 25, No 5, Pages1194-1202

Please cite this article as: Kalantari D, Salehi Kia A, Rezaeipour M, Mohammaddoost O. The effect of aerobic exercise and isoflavone soy supplementation (Glycine soja) on changes in hemoglobin A1C and fasting blood sugar in type 2 diabetic patients. *Feyz* 2021; 25(5): 1194-1202

تأثیر تمرین هوازی و مصرف مکمل ایزوفلاون سویا (Glycine soja) بر تغییرات هموگلوبین A1C و قند خون ناشتا بیماران دیابتی نوع ۲

دانیال کلاتری^۱، عباس صالحی کیا^{۲*}، محمدرضا رضایی پور^۲، امید محمد دوست^۲

خلاصه

سابقه و هدف: ورزش همراه با رژیم غذایی مناسب و دارودرمانی از روش‌های اساسی درمان دیابت نوع ۲ است. هدف این تحقیق، بررسی تأثیر ۱۲ هفته تمرین هوازی و مصرف مکمل ایزوفلاون سویا بر تغییرات هموگلوبین A1C و قند خون بیماران دیابتی نوع ۲ بود.

مواد و روش‌ها: در این مطالعه نیمه‌تجربی، ۵۶ زن و مرد مبتلا به دیابت نوع ۲، مراجعه‌کننده به کلینیک زاهدان، با دامنه سنی ۳۵-۲۵ سال حضور داشتند که به روش نمونه‌گیری هدفمند و به‌طور تصادفی به چهار گروه (۱۴ نفره) (هفت زن و هفت مرد): دریافت مکمل و تمرین هوازی، تمرین هوازی، دریافت مکمل و کنترل، تقسیم شدند. تمرین هوازی، ۱۲ هفته انجام شد و گروه‌های مکمل، روزانه یک قرص ایزوفلاون سویا (۵۰ میلی‌گرمی) مصرف کردند. ۲۴ ساعت قبل و ۴۸ ساعت پس از پایان مداخله، خون‌گیری به‌صورت ناشتا صورت گرفت. تجزیه و تحلیل داده‌ها با SPSS-22 و روش‌های آماری تی‌وابسته و تحلیل واریانس یک‌طرفه در سطح معنی‌داری ($P < 0.05$) انجام شد.

نتایج: در هر چهار گروه مورد مطالعه در قند خون (FBS) و هموگلوبین AC1 (HBA1C) زنان و مردان کاهش معنی‌داری مشاهده شد ($P < 0.05$); در مقایسه بین گروهی فقط در فاکتور FBS مردان تفاوت معنی‌دار مشاهده گردید ($P < 0.05$) و در فاکتور HBA1C بین گروهی تفاوت معنی‌دار مشاهده نشد ($P < 0.05$). نتیجه‌گیری: تمرین هوازی و مکمل ایزوفلاون سویا (با دوز ۵۰ میلی‌گرم در روز) موجب بهبود در فاکتورهای FBS و HBA1C در بیماران دیابتی نوع ۲ می‌شود. بنابراین احتمالاً می‌توان تمرین هوازی و مصرف مکمل ایزوفلاون سویا را جایگزین دارودرمانی در بهبود بیماران مبتلا به دیابت نوع ۲ نمود؛ ولی این مساله، نیاز به تحقیقات بیشتر و دقیق‌تر دارد.

واژگان کلیدی: ایزوفلاون سویا، تمرین هوازی، قند خون ناشتا (FBS)، هموگلوبین A1C

دوماه‌نامه علمی - پژوهشی فیض، دوره بیست و پنجم، شماره ۵، آذر- دی ۱۴۰۰، صفحات ۱۲۰۲-۱۱۹۴

مقدمه

عوامل مهمی همچون کاهش متابولیسم بدن و وجود اختلالات در سطح انسولین خون می‌توانند سبب بالابودن قند خون شوند [۱۰]. کنترل شدید گلوکز خون، خطر هایپوگلیسمی و در افراد مسن خطر سکنه را به دنبال دارد [۱۱]. از طرفی هموگلوبین گلیکوزیله خون (HBA1C) آهسته و مداوم در سرتاسر طول عمر گلبول قرمز تشکیل می‌دهد و واکنش بین گلوکز و هموگلوبین A با غلظت گلوکز و طول مدت تماس هموگلوبین با گلوکز ارتباط مستقیم دارد؛ هموگلوبین‌های گلیکوزیله در طی طول عمر گلبول قرمز شکل می‌گیرند و به همین دلیل سلول‌های پیرتر، از میزان گلیکو هموگلوبین بالاتری نسبت به سلول‌های جوان‌تر برخوردارند و با بالارفتن HBA1C در خون خطر ابتلا به دیابت افزایش می‌یابد [۱۲]. ورزش، حساسیت به انسولین را بهبود می‌بخشد، گلوکز خون را کنترل می‌کند و نیاز به مصرف داروهای خوراکی و انسولین را کاهش می‌دهد [۱۳]. درمان با گیاهان دارویی به‌طور معمول در مقایسه با درمان بر پایه داروهای شیمیایی، ارزان‌تر است [۱۴]. عملکرد بعضی از مکمل‌های گیاهی در کاهش قند خون مورد تأیید قرار گرفته است [۶]. گیاه سویا (Glycine soja)، از منابع ایزوفلاون‌ها محسوب می‌شود و ایزوفلاون‌های موجود از انواع فلاونوئید هستند و خاصیت فیتواستروژنی دارند [۱۵]. ایزوفلاون‌ها از ترکیبات فلاونوئیدی

دیابت چالشی در مراقبت‌های بهداشتی است. تغییر در الگوهای تغذیه‌ای و کاهش فعالیت جسمانی از عوامل مؤثر بر افزایش دیابت نوع ۲ هستند [۱]. دیابت با ایجاد اختلالات متابولیک، متابولیسم عمومی بدن را تحت تأثیر قرار می‌دهد [۲]. ورزش همراه با رژیم غذایی و دارودرمانی از روش‌های درمان دیابت می‌باشد [۳،۴]. رژیم غذایی و داروها به‌تنهایی در درمان قند خون مؤثر نیستند، بلکه انجام فعالیت بدنی نیز باید در برنامه افراد دیابتی باشد [۵]. ورزش منظم، قند خون را کنترل می‌کند و موجب کاهش ریسک فاکتورهای قلبی - عروقی بیماران دیابتی می‌شود [۶،۷]. دیابت یکی از علل مرگ‌ومیر است [۸]. دیابت، از ناتوانی سلول‌های عضلانی در پاسخ به انسولین ایجاد می‌شود [۹].

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد فیزیولوژی ورزش، گروه علوم ورزشی، دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی، دانشگاه سیستان و بلوچستان، زاهدان، ایران.

۲- استادیار گروه علوم ورزشی، دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی، دانشگاه سیستان و بلوچستان، زاهدان، ایران.

* نشانی نویسنده مسؤله: دانشگاه سیستان و بلوچستان، زاهدان، ایران.

تلفن: ۰۹۱۳۴۰۲۵۳۷۸ | دورنویس: ۰۵۴۳۱۱۳۶۷۲۶

پست الکترونیک: salehikia@ped.usb.ac.ir

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۷/۱۸ | تاریخ پذیرش نهایی: ۱۴۰۰/۶/۲۸

این پژوهش از نوع نیمه تجربی با طرح پیش‌آزمون و پس‌آزمون بود. جامعه آماری، بیماران مبتلا به دیابت نوع ۲ مراجعه‌کننده به کلینیک تغذیه و رژیم‌درمانی زاهدان در سال ۱۳۹۸ بودند. از میان افراد مبتلا، ۵۶ داوطلب (پس از اخذ مجوز از کمیته اخلاق پژوهشگاه تربیت‌بدنی و علوم ورزشی با شناسه اخلاق IR.SSRC.REC.1398.107)، که واجد شرایط معیارهای ورودی پژوهش بودند به روش نمونه‌گیری هدفمند انتخاب و به صورت تصادفی ساده به چهار گروه ۱۴ نفری (هر گروه هفت زن و هفت مرد) تقسیم شدند. گروه اول شامل افرادی بود که رژیم غذایی کم‌کالری به همراه ۱۲ هفته تمرین هوازی و مصرف مکمل ایزوفلاون سویا (قرص ایزوفلاون سویا، سویاگل) را دریافت نمودند (۱۴ نفر). گروه دوم شامل افرادی بود که رژیم غذایی کم‌کالری را به همراه ۱۲ هفته تمرین هوازی انجام دادند (۱۴ نفر). گروه سوم شامل افرادی بود که رژیم غذایی کم‌کالری را به همراه مصرف مکمل ایزوفلاون سویا دریافت نمودند (۱۴ نفر) و گروه چهارم شامل افرادی بود که فقط رژیم غذایی کم‌کالری دریافت نمودند (۱۴ نفر). معیارهای ورود به مطالعه شامل زنان و مردان مبتلا به دیابت نوع دوم با دامنه سنی ۳۵-۲۵ سال، عدم مصرف سیگار، عدم تزریق انسولین، عدم ابتلا به بیماری‌های قلبی - عروقی، عدم وجود بیماری‌های تنفسی و مشکلات عضلانی و اسکلتی، سطح زندگی کم‌تحرك، نداشتن فعالیت منظم ورزشی طی شش ماه گذشته، عدم سابقه هیپوگلیسمی مکرر در حالت استراحت یا هنگام ورزش و عدم بارداری بود. معیارهای خروج از مطالعه عبارت بودند از: غیبت متوالی بیش از دو جلسه تمرین، شرکت منظم در جلسات ورزشی خارج از جلسات ورزشی این مطالعه، اقدام به بارداری در حین تحقیق و یا استفاده از قرص‌های ضدبارداری و یا مکمل‌های غذایی خارج از برنامه مطالعه. قبل از دریافت رضایت‌نامه، آموزش‌های لازم در ارتباط با روش کار و اهداف این مطالعه به صورت شفاهی و کتبی به آزمودنی‌ها داده شد. پس از امضای رضایت‌نامه آگاهانه، افراد داوطلب توسط پزشک فوق‌تخصص غدد و متابولیسم تحت معاینه پزشکی قرار گرفتند و در صورت بلامانع بودن ورزش در مطالعه وارد می‌شدند. سپس اندازه‌گیری‌های پایه، مداخله‌های ورزشی و دریافت مکمل به مدت ۱۲ هفته تحت نظارت پژوهشگر انجام شد و دو روز پس از پایان ۱۲ هفته مداخلات در نظر گرفته‌شده، مجدداً متغیرهای موردنظر اندازه‌گیری شدند. همه بیماران در هر چهار گروه درمانی توسط کارشناس تغذیه، تحت رژیم غذایی کاهش وزن و آموزش تغذیه قرار گرفتند. شاخص‌های قند خون ناشتا و هموگلوبین گلیکوزیله پس از ۱۰-۱۲ ساعت ناشتایی در مرحله پیش‌آزمون، یک روز قبل از شروع مداخلات از هر چهار گروه در ساعت هشت صبح از ورید رادیال

می‌باشند که ساختار آن‌ها مشابه هورمون استروژن است. این ترکیبات اثر مفیدی روی سلامت انسان دارند و باعث جلوگیری از بروز سرطان و بیماری‌های قلبی - عروقی می‌شوند. در سال‌های اخیر توجه به غذاها یا اجزای غذایی عملگر، رشد قابل‌ملاحظه‌ای داشته است که دلایل آن افزایش سطح آگاهی مصرف‌کنندگان است. از طرفی شواهد نشان می‌دهد که مکمل غذایی پروتئین سویا دارای نقش مثبت در دیابت نوع ۲ می‌باشد [۱۶]. تانگ و همکاران (۲۰۲۰) مصرف پروتئین سویا را برای جلوگیری از دیابت نوع ۲ توصیه نمودند [۱۷]. نتایج پژوهش ساتیپالان و همکاران (۲۰۱۷)؛ بیانگر بهبود نشانگرهای قند خون در گروه مصرف پروتئین سویا و ایزوفلاون و کاهش قابل‌توجهی در HBAIC بود [۱۸]. لی و همکاران (۲۰۱۸) بیان کردند که ایزوفلاون سویا می‌تواند در بهبود دیابت نوع ۲ مؤثر باشد [۱۹]. فعالیت‌های ورزشی با افزایش مصرف قند کلی بدن و همچنین فعال‌تر کردن سوخت‌وساز چربی‌ها، سبب کاهش غلظت گلوکز خون می‌شود [۲۰]. یافته‌های بروس و همکارانش (۲۰۱۰) نشان داده که تمرینات هوازی منجر به کاهش قند خون ناشتا و هموگلوبین AIC شده است. شاوو و همکاران (۲۰۰۹) نیز معتقدند که ارائه مشاوره‌های مناسب تغذیه‌ای به بیماران دیابتی منجر به بهبود HBAIC، گردیده است [۲۱]. لیو و همکاران (۲۰۱۰)، مؤثر بودن پروتئین سویا را بر کنترل قند خون در زنان یائسه مبتلا به هایپرگلیسمی تأیید نمودند [۲۲]. افتخاری و همکاران (۱۳۹۰) نشان دادند که ایزوفلاون تأثیر معنی‌داری بر سطح گلوکز خون ناشتا دارد [۲۳]. افتخاری و همکاران (۱۳۸۸)، نشان دادند که دایدزئین (ایزوفلاون سویا) می‌تواند نقش مفیدی در جلوگیری از آشفته‌گی ایجادشده در پروفایل لیپیدی ناشی از دیابت و تقویت سیستم آنتی‌اکسیدانی بدن داشته باشد [۲۴]. بیمار دیابتی باید به‌طور مداوم زیر نظر پزشک، میزان قند خون خود را کنترل کند و در حد نرمال نگه دارد؛ در غیر این صورت اعضای مهم بدن مانند قلب، چشم، کلیه و تارهای عصبی صدمه جدی دیده، که غیرقابل برگشت است [۸]. امروزه متخصصان عقیده دارند که رژیم غذایی و داروها به‌تنهایی در درمان و کنترل قند خون کافی نیستند، بلکه انجام فعالیت‌های بدنی نیز باید به برنامه روزانه این افراد اضافه شود [۵]. بیش از ۱۲۰۰ گیاه دارویی شناسایی شده‌اند که می‌توانند در درمان دیابت مؤثر باشند و بیش از ۱۰۰ درمان گیاهی سنتی برای دیابت گزارش شده است [۱۴]. حال این مسأله مطرح می‌شود که آیا مصرف همزمان مکمل سویا به عنوان یک مکمل گیاهی و انجام ۱۲ هفته تمرین هوازی سبب بهبود بیماری دیابت نوع ۲ مردان و زنان می‌شود؟

مواد و روش‌ها

قرص روکش دار حاوی ۵۰ میلی گرم ایزوفلاون سویا) نیز در برنامه غذایی گروه‌های مصرف مکمل قرار گرفت [۲۶]. تجزیه و تحلیل آماری با استفاده از نرم‌افزار SPSS-22 انجام شد؛ در بخش توصیفی از میانگین و انحراف استاندارد برای توصیف نمونه‌های آماری و در بخش استنباطی از آزمون کولموگروف - اسمیرنوف جهت بررسی توزیع نرمال داده‌ها استفاده و پس از تأیید این آزمون، به منظور سنجش وابستگی اثر تکرار آزمایش (قبل و بعد از مداخله یک متغیر) و تغییرات درون‌گروهی از آزمون تی وابسته و نیز به منظور مقایسه تغییرات بین گروه از واریانس یک طرفه استفاده شد. در صورت وجود اختلاف معنی‌دار برای تعیین محل تفاوت از آزمون تعقیبی شفه استفاده شد. سطح معنی‌داری $P < 0/05$ در نظر گرفته شد.

نتایج

در این بخش با استفاده از آمار توصیفی (میانگین و انحراف معیار) به توصیف ویژگی‌های فردی آزمودنی‌ها، قبل و بعد از اجرای مطالعه (جدول شماره ۱) پرداخته می‌شود.

جدول شماره ۱- توصیف ویژگی‌های تمام آزمودنی‌ها (مردان و زنان) قبل و بعد از اجرای مطالعه

متغیر	جنسیت	رژیم + تمرین + مکمل	رژیم + تمرین	رژیم + مکمل	رژیم
وضعیت گروه‌ها در پیش‌آزمون (انحراف معیار \pm میانگین)					
قد (سانتی‌متر)		۱۶۸٫۵۵ \pm ۱۱٫۷	۱۶۶٫۱۴ \pm ۹٫۶	۱۶۹ \pm ۷٫۴۳	۱۶۹٫۸۵ \pm ۸٫۱۳
وزن (کیلوگرم)	زن	۸۱٫۴۲ \pm ۹٫۳۲	۸۰٫۸۵ \pm ۹٫۰۹	۸۳٫۲۸ \pm ۷٫۸	۸۳٫۲ \pm ۸٫۹۷
قد (سانتی‌متر)		۱۷۵٫۴۳ \pm ۴٫۴۵	۱۸۷٫۸ \pm ۶٫۷۱	۱۸۰٫۵ \pm ۳٫۹۵	۱۸۷٫۱۴ \pm ۶٫۶
وزن (کیلوگرم)	مرد	۹۲٫۷۸ \pm ۴٫۰۲	۱۰۱٫۲۸ \pm ۶٫۴	۹۳٫۴۲ \pm ۳٫۱۵	۱۰۰٫۷ \pm ۵٫۴
وضعیت گروه‌ها در پس‌آزمون (انحراف معیار \pm میانگین)					
وزن (کیلوگرم)	زن	۷۴ \pm ۹٫۸۸	۷۲٫۷۱ \pm ۶٫۷۷	۷۳ \pm ۵٫۵۹	۷۶٫۵۷ \pm ۶٫۵
وزن (کیلوگرم)	مرد	۸۲٫۱۴ \pm ۴٫۲۵	۹۱٫۵۷ \pm ۴٫۸۲	۸۲ \pm ۴٫۶۱	۸۹٫۷۱ \pm ۱۰٫۲۸

در FBS پس از ۱۲ هفته رژیم مشاهده شد (به ترتیب $P=0/001$ زنان و $P=0/000$ مردان). در مقایسه بین گروه‌ها در زنان نتایج جدول شماره ۲ نشان داد که بین چهار گروه تفاوت معنی‌داری وجود ندارد ($F=2/17$ و $P=0/11$). بنابراین می‌توان گفت انجام تمرینات هوازی، مصرف مکمل و رژیم در بین چهار گروه زنان تأثیر معنی‌داری بر FBS نداشته است. اما در مقایسه بین گروه‌ها در مردان نتایج جدول شماره ۲ نشان داد که بین چهار گروه تفاوت معنی‌داری وجود دارد ($F=2/67$ و $P=0/04$). بنابراین می‌توان گفت انجام تمرینات هوازی، مصرف مکمل و رژیم در بین چهار گروه مردان تأثیر معنی‌داری بر FBS داشته است.

دست راست به مقدار هشت سی سی گرفته شد. در مرحله پس‌آزمون دو روز پس از آخرین جلسه مداخلات ورزشی و تغذیه‌ای در نظر گرفته شده، با همان شرایط پیش‌آزمون خون‌گیری مجدد انجام شد. تمرینات ورزشی شامل ۱۲ هفته تمرین هوازی مداوم به صورت چهار جلسه در هفته در سالن ورزشی بود. تمرینات در سه مرحله گرم کردن، تمرین اصلی و سرد کردن انجام شد. تمرین اصلی شامل فعالیت هوازی فزاینده با دویدن روی تردمیل به صورت افزایش شدت و شروع با شدت ۶۰ تا ۷۰ درصد حداکثر ضربان قلب (با فرمول: سن - ۲۲۰) بود. جهت پیشگیری از خطرات احتمالی، جلسات تمرین با حضور پزشک عمومی انجام شد. همچنین به بیماران توصیه شد که میان وعده‌های شیرین به همراه داشته باشند تا در صورت هیپوگلیسمی احتمالی استفاده نمایند. قبل از تمرین وضعیت قندخون بیماران توسط گلوکومتر چک می‌شد تا در صورت بالا بودن احتمالی (بیشتر از ۲۵۰ میلی گرم بر دسی لیتر) از تمرین جلوگیری شود [۲۵]. مصرف روزانه یک عدد قرص روکش دار ایزوفلاون سویا با نام تجاری سویا گل، تهیه شده توسط شرکت داروسازی گیاهی گل دارو اصفهان (هر

به منظور مقایسه میانگین تغییرات قند خون ناشتا (FBS) درون‌گروهی در مراحل پیش‌آزمون و پس‌آزمون، از آزمون تی وابسته استفاده و نتایج در جدول شماره ۲ آورده شده است. بر اساس نتایج جدول شماره ۲ در گروه اول زنان و مردان (رژیم + تمرین + مکمل) کاهش معنی‌داری در FBS پس از ۱۲ هفته پروتکل تمرینی و مصرف مکمل مشاهده شد (به ترتیب $P=0/000$ زنان و $P=0/000$ مردان)، در گروه دوم زنان و مردان (رژیم + تمرین) کاهش معنی‌داری در FBS پس از ۱۲ هفته پروتکل تمرینی و رژیمی مشاهده شد (به ترتیب $P=0/007$ زنان و $P=0/000$ مردان)، در گروه سوم زنان و مردان (رژیم + مکمل) نیز کاهش معنی‌داری در FBS پس از ۱۲ هفته مصرف مکمل مشاهده شد (به ترتیب $P=0/002$ زنان و $P=0/000$ مردان)، در گروه چهارم زنان و مردان (رژیم) نیز کاهش معنی‌داری

جدول شماره ۲- بررسی مقایسه تغییرات قند خون ناشتا (FBS) درون‌گروهی و بین‌گروهی زنان و مردان در چهار گروه پژوهش

متغیر	جنسیت	گروه	مرحله	میانگین	انحراف معیار	تفاوت درون گروهی	تفاوت بین گروهی
F=۲,۱۷ P=۰,۱۱	زن	رژیم + تمرین + مکمل	پیش آزمون	۱۲۸,۷۱	۱۰,۹۱	T=۱۲,۸۰	F=۲,۱۷ P=۰,۱۱
			پس آزمون	۱۰۶,۸۲	۱۰,۴۸	*P= ۰,۰۰۰	
		رژیم + تمرین	پیش آزمون	۱۲۱,۸۱	۱۵,۱۰	T= ۴,۰۷	
			پس آزمون	۱۰۷,۴۲	۱۲,۹۹	*P= ۰,۰۰۷	
	رژیم + مکمل	پیش آزمون	۱۲۹,۵۷	۹,۲۱	T= ۵,۱۷		
		پس آزمون	۱۰۹,۴۲	۹,۵۵	*P= ۰,۰۰۲		
	رژیم	پیش آزمون	۱۲۲	۱۰,۶۶	T= ۶,۲۴		
		پس آزمون	۱۰۵,۴۲	۴,۸۹	*P= ۰,۰۰۱		
F=۲,۶۷ *P=۰,۰۴	مرد	رژیم + تمرین + مکمل	پیش آزمون	۱۱۸,۱۴	۶,۶۴	T=۵,۹۱	F=۲,۶۷ *P=۰,۰۴
			پس آزمون	۱۰۱,۷۰	۳,۵۹	*P= ۰,۰۰۰	
		رژیم + تمرین	پیش آزمون	۱۳۲,۵۷	۱۱,۵۷	T= ۸,۰۳	
			پس آزمون	۱۱۱,۸۵	۱۰,۷۶	*P= ۰,۰۰۰	
	رژیم + مکمل	پیش آزمون	۱۳۱,۸۵	۶,۶۴	T=۱۰,۲۸		
		پس آزمون	۱۰۶,۲۸	۳,۹۴	*P= ۰,۰۰		
	رژیم	پیش آزمون	۱۲۸,۵۷	۶,۹۷	T= ۸,۸۵		
		پس آزمون	۱۰۶,۴۲	۴,۶۴	*P= ۰,۰۰۰		

* اختلاف در سطح معنی داری کمتر از ۰/۰۵ است (P<۰/۰۵).

جدول شماره ۳- مقایسه تغییرات بین گروهی FBS مردان با آزمون شفه

گروه (I)	گروه (J)	اختلاف میانگین (I-J)	سطح معنی داری
رژیم + تمرین	رژیم + تمرین + مکمل	-۱۰/۱۴	* ۰,۰۴
رژیم + تمرین + مکمل	رژیم + تمرین	۴,۵۷	۰,۶۳
رژیم + تمرین + مکمل	رژیم	-۴,۱۴	۰,۷۰
رژیم + تمرین	رژیم + تمرین + مکمل	۱۰,۱۴	* ۰,۰۴
رژیم + تمرین	رژیم	۵,۵۷	۰,۴۷
رژیم	رژیم + تمرین + مکمل	۶,۰۰	۰,۴۱
رژیم + تمرین + مکمل	رژیم + تمرین	۴,۵۷	۰,۶۳
رژیم + تمرین + مکمل	رژیم	-۵,۵۷	۰,۴۷
رژیم	رژیم + تمرین + مکمل	۰,۴۲۸	۰,۹۹
رژیم + تمرین + مکمل	رژیم + تمرین	۴,۱۴	۰,۷۰
رژیم + تمرین	رژیم + تمرین + مکمل	-۶,۰۰	۰,۴۱
رژیم	رژیم + تمرین + مکمل	-۰,۴۲	۰,۹۹

* اختلاف در سطح معنی داری کمتر از ۰/۰۵ است (P<۰/۰۵).

برای مقایسه تغییرات بین گروهی FBS مردان از آزمون شفه استفاده شد و نتایج (در جدول شماره ۳) نشان می دهد که گروه ۱ (رژیم + تمرین + مکمل) تفاوت معنی داری با گروه ۲ (رژیم + تمرین) دارد (P = ۰/۰۴). همچنین گروه ۲ (رژیم + تمرین) با گروه ۱ (رژیم + تمرین + مکمل) تفاوت معنی دار دارند (P = ۰/۰۴). به منظور مقایسه میانگین تغییرات هموگلوبین گلیکوزیله (HBA1C) درون گروهی در مراحل پیش آزمون و پس آزمون، از آزمون تی وابسته استفاده و نتایج در جدول شماره ۴ آورده شده است.

جدول شماره ۴- بررسی مقایسه تغییرات هموگلوبین گلیکوزیله (HBA1C) درون گروهی و بین گروهی زنان و مردان در گروه های پژوهش

متغیر	جنسیت	گروه	مرحله	میانگین	انحراف معیار	تفاوت درون گروهی	تفاوت بین گروهی
HBA1C	زن	رژیم + تمرین + مکمل	پیش آزمون	۶,۷	۰,۵۱	T=۵,۸۰	F=۰,۷۸ P=۰,۵۱
			پس آزمون	۵,۹۱	۰,۵۴	*P= ۰,۰۰۱	
	رژیم + تمرین	پیش آزمون	۶,۵۷	۰,۷۴	T= ۳,۳۷		
		پس آزمون	۵,۷۱	۰,۳۵	*P= ۰,۰۱۵		
رژیم + مکمل	پیش آزمون	۶,۶۷	۰,۶۱	T= ۱,۱۶			

				پس آزمون		
	$P=0,051$	۱,۲۲	۵,۹۸	پیش آزمون		
	$T=2,89$	۰,۹۴	۶,۷۷	پس آزمون	رژیم	
	$*P=0,028$	۰,۵۵	۵,۵۸	پیش آزمون		
				پس آزمون	مکمل + رژیم + تمرین	
	$T=7,87$	۰,۹۳	۷,۰۱	پیش آزمون		
	$*P=0,00$	۰,۶۷	۵,۹۷	پس آزمون		
				پیش آزمون	رژیم + تمرین	
	$T=5,92$	۱,۴۶	۹,۱۲	پس آزمون		
	$*P=0,001$	۰,۹۹	۷,۱۷	پیش آزمون		
$F=2,44$				پس آزمون	رژیم + مکمل	مرد
$P=0,08$	$T=6$	۱,۴۷	۹,۱۸	پس آزمون		
	$*P=0,00$	۱,۲۸	۷,۱۲	پس آزمون		
				پس آزمون	رژیم	
	$T=3,29$	۲,۰۳	۹,۱۲	پس آزمون		
	$*P=0,016$	۰,۷۹	۷,۳۲	پس آزمون		

* اختلاف در سطح معنی داری کمتر از ۰/۰۵ است ($P<0,05$).

مکمل) تأثیر بیشتری از بقیه گروه‌ها در کاهش فاکتور FBS دار. افشون‌پور و همکاران (۱۳۹۵) به بررسی تأثیر هشت هفته تمرین مقاومتی دایره‌ای بر شاخص‌های متابولیک در مردان مبتلا به دیابت نوع ۲ پرداختند؛ نتایج بیانگر کاهش معنی داری در گلوکز ناشتا، هموگلوبین گلیکوزیله و مقاومت به انسولین در مقایسه با پیش آزمون و گروه کنترل بود [۲۷]. لیو و همکاران (۲۰۱۰) در پژوهش خود به دنبال بررسی اثر پروتئین سویا با ایزوفلاون، بر کنترل قند خون و حساسیت به انسولین در زنان یائسه مبتلا به هایپرگلیسمی اولیه بودند؛ نتایج، مؤثر بودن پروتئین سویا با ایزوفلاون بر کنترل قند خون و حساسیت به انسولین در زنان یائسه مبتلا به هایپرگلیسمی را تأیید نمود [۲۲]. افتخاری و همکاران (۱۳۹۰) در پژوهشی به بررسی تأثیر ایزوفلاون جنیستین بر گلوکز و پروفایل لیپیدی موش‌های صحرایی دیابتی نوع ۲ پرداختند؛ نتایج نشان داد که ایزوفلاون تأثیر معنی داری بر سطح گلوکز خون ناشتا در گروه مکمل داشت [۲۳]. تبری و همکاران (۲۰۱۴) در یک مطالعه، ۵۳ زن مبتلا به دیابت نوع ۲ را به منظور بررسی تأثیر هشت هفته تمرین هوازی بر مقاومت به انسولین مورد پژوهش قرار دادند؛ نتایج بیانگر افزایش اثربخشی درمان پزشکی با آموزش تمرینات هوازی در دیابت نوع ۲ بود [۲۸]. تاوگ و همکاران (۲۰۲۰) در یک پژوهش به بررسی مصرف حیوانات، سویا و اثرات آن بر دیابت نوع ۲ پرداختند؛ نتایج این مطالعه افزایش مصرف پروتئین سویا و ایزوفلاون‌ها را برای جلوگیری از دیابت نوع ۲ توصیه نمود [۱۷]. نصیری و همکاران (۱۳۹۸) به بررسی تأثیر هشت هفته تمرین تناوبی سرعتی و ترکیبی شخصی سازی شده بر میزان هموگلوبین گلیکوزیله زنان دیابتی نوع ۲ پرداختند؛ مقادیر تفاوت معنی داری بین گروه‌ها نشان داد [۲۹]. ساتیپالان (۲۰۱۷) در یک پژوهش به بررسی تأثیر سویا در مردان دیابتی نوع ۲ پرداخت؛ نتایج بیانگر بهبود نشانگرهای قند خون در گروه اول (مصرف پروتئین سویا و ایزوفلاون) نسبت به گروه دوم (تنها مصرف پروتئین سویا) و کاهش قابل توجهی در HBA1C بود [۱۸]. رجبی و همکاران

بر اساس نتایج جدول شماره ۴ در گروه اول زنان و مردان (رژیم + تمرین + مکمل) کاهش معنی داری HBA1C پس از ۱۲ هفته پروتکل تمرینی و مصرف مکمل مشاهده شد (به ترتیب $P=0/001$ زنان و $P=0/000$ مردان). در گروه دوم زنان و مردان (رژیم + تمرین) کاهش معنی داری در HBA1C پس از ۱۲ هفته پروتکل تمرینی و رژیم مشاهده شد (به ترتیب $P=0/01$ زنان و $P=0/001$ مردان). در گروه سوم زنان (رژیم + مکمل) کاهش معنی داری در HBA1C پس از ۱۲ هفته مصرف مکمل مشاهده نشد ($P=0/05$)، اما در گروه سوم مردان (رژیم + مکمل) کاهش معنی داری در HBA1C پس از ۱۲ هفته مصرف مکمل مشاهده شد ($P=0/000$)، در گروه چهارم زنان و مردان (رژیم) نیز کاهش معنی داری در HBA1C پس از ۱۲ هفته رژیم مشاهده شد (به ترتیب $P=0/02$ زنان و $P=0/01$ مردان). همچنین در مقایسه بین گروه‌ها در زنان و مردان نیز نتایج جدول شماره ۴ نشان داد که بین چهار گروه تفاوت معنی داری وجود ندارد (به ترتیب $P=0/051$ و $F=0/78$ زنان و $P=0/08$ و $F=2/44$ مردان). بنابراین می‌توان گفت انجام تمرینات هوازی، مصرف مکمل در بین چهار گروه تأثیر معنی داری بر HBA1C نداشته است.

بحث

نتایج این پژوهش نشان داد که ۱۲ هفته تمرین هوازی و مصرف مکمل سویا بر فاکتور قند خون ناشتای (FBS) زنان و مردان دیابتی نوع ۲ تأثیر معنی دار داشته و سبب کاهش این شاخص گردیده است؛ اما در مقایسه بین گروهی، فقط در فاکتور FBS مردان دیابتی نوع ۲ بین این چهار گروه تفاوت معنی داری در میانگین مشاهده شد و گروه‌ها تأثیر مشابهی در کاهش این فاکتور نداشتند؛ این تفاوت میان دو گروه ۱ (رژیم + تمرین + مکمل) و گروه ۲ (رژیم + تمرین) می‌باشد؛ به طوری که میانگین گروه ۱ (رژیم + تمرین + مکمل) بیانگر روند کاهشی و گروه ۲ (رژیم + تمرین) بیانگر روند افزایشی در بین گروه‌ها می‌باشد. بنابراین می‌توان گفت گروه ۱ (رژیم + تمرین +

چون در تحقیق حاضر نمونه‌های تحقیقی بیمارانی بودند که سن پایین‌تر و سابقه بیماری کمتری داشتند. همچنین تمرین هوازی و مصرف مکمل سویا در این پژوهش بر فاکتور هموگلوبین گلیکوزیله HbA1c تأثیر معنی‌دار داشته و سبب کاهش آن در زنان و مردان شده است؛ اما در مقایسه بین گروهی، تفاوت معنی‌داری بین گروه‌ها مشاهده نشد و هر چهار گروه دارای تأثیر مشابهی بر بهبود این فاکتور در زنان و مردان بودند. نتایج حاضر با پژوهش‌های [۳۰، ۲۹، ۲۷، ۱۸] که بیانگر کاهش معنی‌دار فاکتور HbA1c به دنبال تمرینات هوازی بودند، هم‌خوانی دارد. تانگ و همکاران (۲۰۲۰) و لی و همکاران (۲۰۱۸) به افزایش مصرف پروتئین سویا و ایزوفلاون‌ها برای جلوگیری از دیابت نوع ۲ توصیه می‌نمایند [۲۶، ۱۷]. همچنین پژوهش سایتاپالان و همکاران (۲۰۱۷) بیانگر کاهش قابل‌توجهی در فاکتور HbA1c به‌هنگام استفاده از مصرف پروتئین سویا و ایزوفلاون می‌باشد [۱۸]. لیو و همکاران (۲۰۱۰) مؤثر بودن پروتئین سویا با ایزوفلاون بر کنترل قند خون و حساسیت به انسولین در زنان یائسه مبتلا به هایپرگلیسمی را تأیید نمودند [۲۲]. پایپ و همکاران (۲۰۰۹) معتقدند که مصرف ایزوفلاون سویا می‌تواند برخی از لیپیدهای سرم را به‌منظور جلوگیری از خطر ابتلای بزرگسالان به دیابت نوع ۲ تنظیم کند [۲۵]. فعالیت‌های فیزیکی تأثیر مناسبی بر کاهش مقاومت به انسولین در افراد مبتلا به دیابت نوع دوم دارد و تمرینات ورزشی، با افزایش انتقال GLUT به سطح سلول، مقاومت به انسولین را کاهش می‌دهند. افزایش دانسیته مویرگی، افزایش حساسیت گیرنده‌های انسولین، تغییر در ترکیب فسفولیپید سارکولما، افزایش فعالیت آنزیم‌های اکسیداتیو و افزایش آنزیم گلیکوژن‌سنتتاز نیز از جمله عوامل کاهش قندخون می‌باشند. از دیگر مکانیسم‌های مثبت تنظیم‌کننده متابولیسم گلوکز می‌توان به افزایش عملکرد انسولین و افزایش سیگنال‌های انسولین اشاره کرد [۳۵].

نتیجه‌گیری

نکته قابل‌توجه این است که تمرین هوازی و مصرف مکمل ایزوفلاون سویا با دوز ۵۰ میلی‌گرم در روز موجب بهبود فاکتورهای دیابت نوع ۲ شده است، به‌طورکلی از یافته‌های این مطالعه می‌توان بدین‌صورت بهره‌جست که با توجه به در نظر گرفتن عوارض جانبی مصرف داروهای شیمیایی، می‌توان احتمالاً تمرین هوازی و مصرف مکمل‌های گیاهی مانند ایزوفلاون سویا را جایگزین دارودرمانی در بهبود بیماران مبتلا به دیابت نوع ۲ نمود، ولی این مساله نیاز به تحقیقات بیشتر و دقیق‌تر دارد.

تشکر و قدردانی

(۱۳۹۶) تأثیر تمرین هوازی بر هموگلوبین گلیکوزیله در زنان یائسه دیابتی نوع ۲ را بررسی نمودند، نتایج بیانگر کاهش معنی‌دار هموگلوبین گلیکوزیله در گروه تمرین بعد از مداخله بود [۳۰]. لی و همکاران (۲۰۱۸) در یک پژوهش به بررسی سیستماتیک اثرات سویا بر ابتلا به دیابت نوع ۲ پرداختند؛ نتایج نشان داد که محصولات و ترکیبات سویا (پروتئین سویا و ایزوفلاون سویا) می‌تواند در بهبود دیابت نوع ۲ مؤثر باشد [۱۹]. ویزواری و همکاران (۲۰۱۸) در یک نمونه شامل ۲۸ زن دیابتی به بررسی سطح گلوکز ناشتا پس از هشت هفته تمرین هوازی پرداختند؛ نتایج بیانگر کاهش معنی‌دار گلوکز ناشتا در پاسخ به فعالیت هوازی شدید در افراد دیابتی بود [۳۱]. ناقب‌جو و همکاران (۲۰۱۸) در یک مطالعه نیمه‌تجربی، با ۲۰ زن میانسال مبتلا به دیابت نوع ۲ به بررسی تأثیر ۱۲ هفته تمرین هوازی بر مشخصات لیپیدها و خصوصیات آنروپومتریک پرداختند؛ نتایج همچنین نشان داد که ورزش بلندمدت هوازی، برخی از پارامترهای مهم آنروپومتریک و بیوشیمیایی را در بیماران مبتلا به دیابت نوع ۲ بهبود می‌بخشد [۳۲]. افتخاری و همکاران (۱۳۸۸) در پژوهشی به بررسی تأثیر ایزوفلاون دایدزئین بر گلوکز و پروفایل لیپیدی موش‌های صحرایی دیابتی نوع ۲ پرداختند؛ مکمل‌یاری با دایدزئین تأثیر معنی‌داری بر سطح گلوکز خون ناشتا نداشت [۲۳]. مطالعه حاضر نیز به بررسی تأثیر مکمل ایزوفلاون سویا و ۱۲ هفته تمرین هوازی بر قندخون ناشتا و HbA1c مردان و زنان دیابتی نوع ۲ پرداخته و نتایج نشان‌دهنده وجود کاهش معنی‌دار در فاکتورهای مذکور و حتی فاکتورهای وزنی آزمودنی‌ها در پیش و پس از آزمون بوده است. نتایج نشان داد که تمرین هوازی و مصرف مکمل سویا با دوز ۵۰ میلی‌گرم دارای اثرات مثبتی در بهبود بیماری دیابت بوده است. بنابراین از این جهت پژوهش حاضر با تحقیقات پیشین همسو می‌باشد. کاهش معنی‌دار سطح قند خون ناشتا پس از ۱۲ هفته تمرین هوازی با یافته‌های تحقیقات [۳۲، ۳۱، ۳۰، ۲۸] همسو و با یافته‌های تحقیق کارستوف و همکاران (۲۰۱۳) ناهمسو می‌باشد [۳۳]. دلیل احتمالی این اختلاف ممکن است به‌خاطر تفاوت در ویژگی‌های آزمودنی‌ها باشد، چون در تحقیق کارستوف از بیماران سالمند (بیشتر از ۵۷ سال) و شاخص توده بدن بالا (۲۹ کیلوگرم بر مترمربع) استفاده شده بود و ممکن است که بیماران به‌علت اضافه‌وزن و ضعف عضلانی و به‌علت کهولت سن قادر به انجام تمرین در شدت موردنظر نبوده‌اند. همچنین پروتکل تحقیق آنان شامل چهارماه پیاده‌روی بود. در تحقیق حسنی و همکاران (۱۳۹۰) نیز پس از دوره تمرینی، تفاوت معنی‌داری در سطح قند خون مشاهده نشد [۳۴] که با نتایج تحقیق حاضر ناهمخوان است. دلیل احتمالی این ناهمخوانی ممکن است به خاطر سن بالای آزمودنی‌ها و سابقه بیشتر بیماری در این افراد باشد.

افرادی که در این تحقیق ما را یاری نمودند، تشکر و قدردانی می‌گردد.

این تحقیق حاصل پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد است و با حمایت مالی دانشگاه سیستان و بلوچستان انجام گردید. از معاونت محترم پژوهشی دانشگاه، اساتید محترم گروه علوم ورزشی و تمامی

References

- [1] Larijani A, Zahedi F. Medicine and modern Medical Ethics. *IJDM* 2002; 4(2): 12-8. [In Persian]
- [2] Sardar M, Gaeini A, Ramezani J. The Effect of 8-Weeks of Regular Physical Activity on Blood Glucose, Body Mass Index, Maximal Oxygen Uptake (Vo2max) and Risk Factors Cardiovascular Diseases in Patients with Type of 1 Diabetes Mellitus. *Iran J Endocrinol Metab* 2008; 10(2): 91-7. [In Persian]
- [3] Tadibi V, Rahimi M, Bayat Z. The effectiveness of 8 weeks aerobic exercise and drug modification on metabolic indices in women with type 2 diabetes. *J Kermanshah Univ Med Sci* 2012; 16(5): 380-90. [In Persian]
- [4] Yavari A, najafipoor F, Aliasgharzadeh A, niavar M, mobasser M. Effect of aerobic exercise, resistance training or combined training on glycemic control and control and cardio risk factor in patient with type 2 diabetes. *Biol Sport* 2012; 29(2): 135-43. [In Persian]
- [5] Hazaveyee SM, Torkaman A. Exercise and cure disease. *Hamedan Chehr Publication* 2002; 2(1): 25-51.
- [6] Ghalavand A, shakeiayan S, monazamnezhad A. The effects of aerobic training on blood glycemic control and plasma lipid profile in men with type 2 diabetes. *Sylwan* 2014; 158(6): 1-10. [In Persian]
- [7] International Diabetes Federation (IDF), Diabetes Atlas, 3rd edition, 2006.
- [8] Joshi SK, Shrestha S. Diabetes mellitus: a review of its associations with different environmental factors. *Kathmandu Univ Med J* 2010; 8(4): 109-15.
- [9] Laffel L, Ketone bodies: a review of physiology, pathophysiology and application of monitoring to diabetes. *Diabetes Metab Res Rev* 1999; 15(6): 412-26.
- [10] Lotfi MH, Saadati H, Afzali M. Prevalence of diabetes in people aged 30 years: the results of screening program of Yazd Province, Iran. *JRHS* 2014; 14(5): 87-91. [In Persian]
- [11] Gossain V, Carella M, Rovner D. Management of diabetes in the elderly: a clinical perspective. *Journal of the Association for Academic Minority Physicians. J Assoc Acad Minor Phys* 1993; 5(1): 22-31.
- [12] Boulé NG, Haddad E, Kenny GP, Wells GA, Sigal RJ. Effects of exercise on glycemic control and body mass in type 2 diabetes mellitus: a meta-analysis of controlled clinical trials. *Jama* 2001; 286(3): 21-31.
- [13] Sigal RJ, Kenny GP, Wasserman DH, Castaneda-Sceppa C. Physical activity/exercise and type 2 diabetes. *Diabetes care* 2004; 27(10): 2518-39.
- [14] Namazi N, bahrami A. Effect of hydro- alcoholic nettle Extract on lipid profiles and blood pressure in type 2 diabetes patient. *Iran J Endocrinol Metab* 2012; 13(5): 449-58. [In Persian]
- [15] Marles RJ, Farnsworth NR. Antidiabetic plants and their active constituents. *Phytomedicine* 1995; 12(4): 137-165.
- [16] Hermansen K, Sendergaard M, Hoie L, Carstens M, Brock B. Beneficial effects of a soy -based dietary supplement on lipid levels and cardiovascular risk markers in type 2 diabetes subjects. *Diabetes Care* 2001; 24(1): 228-233.
- [17] Tang T, Wan Y, Zhao M, Zhong H. Legume and soy intake and risk of type 2 diabetes: a systematic review and meta-analysis of prospective cohort studies. *Am J Clin Nutr* 2020; 111(3): 677-88.
- [18] Sathyapalan T, Rigby A, Stephen L. Effect of Soy in Men with Type 2 Diabetes Mellitus and Subclinical Hypogonadism: A Randomized Controlled Study. *J Clin Endocrinol Metab* 2017; 102(2): 425-33.
- [19] Li W, Ruan W, Peng Y, Dongming W, Soy and the risk of type 2 diabetes mellitus: a systematic review and metaanalysis of observational studies. *Diabetes Res Clin Pract* 2018; 10(3): 25-35.
- [20] Melander A. Sulfonylurea antidiabetic drugs: an update of their clinical pharmacology and rational therapeutic use. *Drugs* 1989; 37(1): 58-72.
- [21] Shaw JE, Sicree RA, Zimmet PZ. Global estimates of the prevalence of diabetes for 2010 and 2030. *Diabetes Res Clin Pract* 2012; 87(2): 4-14.
- [22] Liu Z, Chen Y, Woo J. Effects of soy protein and isoflavones on glycemic control and insulin sensitivity: a 6-mo double-blind, randomized, placebo controlled trial in postmenopausal Chinese women with prediabetes or untreated early diabetes. *Am J Clin Nutr* 2010; 91(3): 1394-401.
- [23] Eftekhari M, Honarvar N, Rajaeifard A, Oji A. Effect of genistein isoflavone on glucose lipid profile and paraoxonase enzyme activity in diabetic rats. *J Res Health Sci* 2011; 9(4): 76-9. [In Persian]
- [24] Eftekhari M, Rajaeifard A, Oji A, Honarvar N. The effect of daesin on glucose level, lipid profile and paraoxonase activity of diabetic rats. *Iran J Nutr Sci Food Technol* 2009; 4(2): 37-44. [In Persian]
- [25] Pipe E, Gobert C, Capes S. Soy Protein Reduces Serum LDL Cholesterol and the LDL Cholesterol: HDL Cholesterol and Apolipoprotein B: Apolipoprotein A-I Ratios in Adults with Type 2 Diabetes. *J Nutr* 2009; 4(3): 27-35.

- [26] barpur A, Fathollahi F, Peisbaz S. The Effect of Eight Weeks of Soy Supplementation and Aerobic Exercise on Lipid Profile in Overweight Women with Type 2 Diabetes. *Herb Med J* 2020; 7(2): 37-45. [In Persian]
- [27] Afshonpour M, Habibi A, Ranjbar R. The effect of circular resistance training on metabolic indices in men with type 2 diabetes. *Jundishapur J Health Sci* 2016; 51(2): 20-9 [In Persian].
- [28] Tabari N, Shirvani A, Teimourzadeh M. The effect of 8 week aerobic exercise on insulin resistance in type 2 diabetes: a randomized clinical trial. *Glob J Health Sci* 2014; 14(7): 115-21. [In Persian]
- [29] Nasiri S, Bani Talebi A, Faramarzi M. The effect of eight weeks of personalized rapid and combined periodic training (strength-aerobic) on glycosylated hemoglobin and insulin resistance in type 2 diabetic women. *J Community Health* 2019; 11(1): 52-66. [In Persian]
- [30] Rajabi H, Donyai A, Motamedi P, Dekhoda M.R. Evaluation of blood pressure, glycosylated hemoglobin and arterial stiffness in postmenopausal women with type 2. *Jundishapur J Health Sci* 2017; 16(4): 125-35. [In Persian]
- [31] Vizvari E, Farzanegi P, Abbaszadesourati H. Effect of vigorous aerobic exercise on serum levels of sirt1 fgf21 and fetuin an in Women with type II diabetes. *Med Lab J* 2018; 4(2): 1-6.
- [32] Saghebjo M, Nezamdoost N, Ahmadabadi, Saffari I. The effect of 12 weeks of aerobic training on serum levels high sensitivity C-reactive protein, tumor necrosis factor-alpha, lipid profile and anthropometric characteristics in middle-age women patients with type 2 diabetes. *Diabetes Metab Syndr Clin Res Rev* 2018; 12(2): 163-8. [In Persian]
- [33] Karstoft K, Winding K, Knudsen SH, Nielsen JS, Thomsen C, Pedersen BK, Solomon TP. The effects of free-living interval-walking training on glycemic control, body composition, and physical fitness in type 2 diabetic patients: a randomized, controlled trial. *Diabetes Care* 2013; 36(2): 228-36.
- [34] Hassani A, Ebrahimi M, Ramezanpour M. Effect of eight weeks of regular aerobic exercise and nettle consumption on glucose levels and insulin resistance index of type 2 diabetic women. *J Knowl Manag* 2011; 10(4): 37-45. [In Persian]
- [35] Dadvar N, Qalavand A, Kish M, Hojjat Sh, Alijani A, Koushkaki M. The effect of aerobic exercise and nettle consumption on lipid profile and fasting blood sugar in middle-aged women with type 2 diabetes. *Jundishapur J Health Sci* 2016; 15(6): 78-81. [In Persian]
- [36] Xiao Y, et al. Comprehensive evaluation of the role of soy and isoflavone supplementation in humans and animals over the past two decades. *Phytother Res* 2017; 32(3): 384-94.