Original Article

The effect of aerobic exercise and barley β-glucan on blood glucose, body composition and blood pressure of diabetic women

Mokhtari F*, Esfarjaṇi F, Kargar-Fard M

Department of Exercise Physiology, Faculty of Sport Sciences, University of Isfahan, Isfahan, I. R. Iran.

Received: 2016/12/19 | Accepted: 2017/11/21

Abstract:

Background: The incidence of type 2 diabetes increases with aging, unhealthy diets, obesity and sedentary lifestyles. The aim of this study was to investigate the combinational effect of a 12-week aerobic exercise and barley β-glucan (BBG) on blood glucose, body composition and blood pressure in women with type 2 diabetes.
Materials and Methods: In this semi-experimental study, 24 women with the mean age of 49 years and a blood glucose level of 110-280 mg/dl were purposefully selected and randomly divided into three groups: a) group of aerobic exercise with diet (n=8), b) diet group (n=8) c) control group (n=8). The diet group consumed one barley bread, containing 4 g of β glucan, each day for 12 weeks. The group of aerobic exercise, who was on diet, participated in a progressive walking program with the intensity of %60-70% of maximal heart rate in addition to diet program (barley bread). Blood glucose, weight, fat percentage, and systolic and diastolic blood pressure levels were measured in pre-and post-training.
Results: Results showed a significant decrease in the blood glucose level in the experimental groups compared to the control group, while no major changes were observed in body composition and blood pressure.
Conclusion: It seems that the combined program (aerobic training with diet) or consumption of β-glucan alone can decrease blood glucose in patients with diabetes.

Keywords: Aerobic exercise, Type 2 diabetes, Blood glucose, Body fat percentage, Barley β-glucan

*** Corresponding Author.**
Email: fa.moztar@yahoo.com
Tel: 0098 938 061 6354
Fax: 0098 313 668 7572
IRCT Registration No: IRCT2017041933542N1 Conflict of Interests: ***No***

Feyz, Journal of Kashan University of Medical Sciences, February, 2018; Vol. 21, No 6, Pages 57-66

Please cite this article as: Mokhtari F, Esfarjaṇi F, Kargar-Fard M. The effect of aerobic exercise and barley β-glucan on blood glucose, body composition and blood pressure of women with diabetes. ***Feyz*** 2018; 21(6): 57-66.

[Downloaded from feyz.kaums.ac.ir on 2025-09-14]

بررسی تاثیر پاسخ تمرین هوازی و بتا گلوکان جو بر گلوکز خون، ترکیب بدنی و فشار خون زنان دیابتی

فاطمه مختاری[1*] ، فهیمه اسفرجانی[2] ، مهدی کارگرفرد[3]

خلاصه:

سابقه و هدف: دیابت نوع دو با افزایش سن، رژیم غذایی ناسالم، چاقی و شیوه زندگی کم‌تحرک افزایش می‌یابد. هدف این پژوهش تعیین تاثیر ترکیبی ۱۲ هفته تمرین هوازی و مصرف بتاگلوکان جو بر قند خون، ترکیب بدنی و فشار خون زنان دیابتی نوع دو می‌باشد.

مواد و روش‌ها: تعداد ۲۴ نفر از زنان دیابتی با میانگین سنی ۴۹ سال و قند خون ۲۸۰-۱۱۰ میلی‌گرم بر دسی‌لیتر به‌صورت هدفمند انتخاب شده و به سه گروه کنترل، تغذیه، و ورزش و تغذیه تقسیم شدند. گروه تجربی تغذیه روزانه یک عدد نان جو حاوی ۴ گرم بتاگلوکان را به‌مدت ۱۲ هفته مصرف کردند. گروه تجربی ورزش و تغذیه علاوه بر مصرف نان جو، در جلسات پیاده‌روی پیش‌رونده با شدت ۷۰-۶۰ درصد حداکثر ضربان قلب بیشینه شرکت کردند. متغیرهای اندازه‌گیری شده شامل قند خون، وزن، درصد چربی، و فشار خون سیستولیک و دیاستولیک بود که قبل و بعد از دوره تمرینی اندازه‌گیری شد.

نتایج: یافته های تحقیق، کاهش معنی‌داری را در قند خون ناشتای گروه ترکیبی ورزش و تغذیه و گروه تغذیه در مقایسه با گروه کنترل نشان داد، درحالی‌که در تغییرات ترکیب بدنی و فشار خون گروه‌های تجربی نسبت به گروه کنترل تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد.

نتیجه‌گیری: به‌نظر می‌رسد ترکیب تمرین هوازی و مصرف بتاگلوکان و یا مصرف بتاگلوکان به‌تنهایی می‌تواند سبب کاهش قند خون بیماران دیابتی گردد.

واژگان کلیدی: تمرین هوازی، دیابت نوع دو، قند خون، درصد چربی، بتاگلوکان جو

دو ماه‌نامه علمی- پژوهشی فیض، دوره بیست و دوم، شماره ۱، فروردین و اردیبهشت ۹۷، صفحات ۶۶-۵۷

مقدمه

دیابت از جمله مهم‌ترین اختلالات متابولیکی است که جوامع مختلف با شیوع روزافزون آن مواجه هستند [۱]. مبتلایان به دیابت، دو برابر میزان مرگ‌ومیر بالاتری نسبت به جمعیت غیردیابتی دارند و بسیاری از خطرات دیابت، ناشی از عوارض آن است که اغلب منجر به مرگ می‌شود. کنترل عوامل خطر شامل هایپرگلیسمی، افزایش فشارخون و افزایش چربی خون برای کاهش مرگ‌ومیر دیابت وابسته به بیماری قلبی-عروقی حیاتی است [۲]. هدف از کنترل دیابت نوع دو، دست‌یابی و حفظ مطلوب گلوکز خون، و سطوح چربی و فشار خون برای پیشگیری یا به تاخیر انداختن عوارض مزمن دیابت است.

رژیم غذایی و فعالیت جسمانی در مدیریت و پیشگیری از دیابت نوع دو عوامل اصلی هستند؛ زیرا آن‌ها به درمان‌های مرتبط با اختلالات قند و چربی خون و همچنین به حفظ و از دست دادن وزن کمک می‌کنند [۳]. در مطالعه‌های زیادی ارتباط عوامل خطر-ساز بیماری‌های قلبی-عروقی ازجمله چاقی با فشارخون بالا مشخص شده است؛ به‌طوری‌که اضافه وزن و چاقی به‌عنوان بخشی از سندروم متابولیک از عوامل خطرساز پیشرفت فشارخون بالا محسوب می‌شوند [۴]. چاقی توسط جذب انرژی اضافی، کاهش انرژی استفاده شده، سطوح پایین متابولیسم پایه، افزایش مقاومت به انسولین، کاهش اکسیداسیون چربی و فعالیت سمپاتیک، انطباق عروقی را کاهش داده و مقاومت رگ‌های خونی را در درازمدت افزایش می‌دهد [۵]. مطالعات متعددی نشان می‌دهد که فعالیت بدنی و ورزش به‌تنهایی مزایای متابولیک متعددی، مانند بهبود حساسیت به انسولین، کاهش هموگلوبین گلیکوزیله (HbA1c) و ظرفیت هوازی بیشینه را دارد [۶]. نقش حفاظتی فعالیت‌های جسمانی بر عوارض قلبی-عروقی، به‌طور عمده به اثرات مطلوب آن بر چندین عامل خطر بروز بیماری‌های عروق کرونری مانند ترکیب بدن، فشار خون شریانی و همچنین روند التهاب نسبت داده می‌شود [۷]. تمرین هوازی می‌تواند حساسیت گیرنده‌های انسولین کل بدن را در افراد مبتلا به دیابت نوع دو بهبود بخشد [۸]. ازآن-جایی‌که بیشتر مبتلایان به دیابت نوع دو دارای اضافه وزن،

[1] کارشناس ارشد، گروه فیزیولوژی ورزش، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه اصفهان، اصفهان، ایران

[2] دانشیار، گروه فیزیولوژی ورزش، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه اصفهان، دانشگاه اصفهان، اصفهان، ایران

[3] استاد، گروه فیزیولوژی ورزش، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه اصفهان، دانشگاه اصفهان، اصفهان، ایران

* **نشانی نویسنده مسئول:**
اصفهان، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه اصفهان

تلفن: ۰۹۳۸۰۶۱۶۳۵۴ **دورنویس:** ۰۳۱۳۶۶۸۷۵۷۲

پست الکترونیک: fa.moztar@yahoo.com

تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۹/۲۹ **تاریخ پذیرش نهایی:** ۱۳۹۶/۸/۳۰

[Downloaded from feyz.kaums.ac.ir on 2025-09-14]

مقاومت انسولین، افزایش چربی و فشارخون می‌باشند، بنابراین کاهش دریافت چربی‌های اشباع شده، کلسترول و سدیم در رژیم غذایی مطلوب است. کاهش وزن، با کاهش مرگ‌ومیر در افراد دارای اضافه وزن مبتلا به دیابت نیز همراه است [۹]. پیاده‌روی، فعالیت بدنی مناسبی برای کاهش وزن است و به‌علت آنکه یکی از فعالیت‌های جسمی عملی، امن و بدون هزینه است و انجام آن به زمان‌بندی خاص و داشتن مهارتی ویژه نیاز ندارد، حائز اهمیت است. تمرینات کم‌فشار، مانند پیاده‌روی، باعث کاهش معنی‌دار عوامل خطر بیماری‌های قلبی می‌شود [۱۰]. یکی از موادی که در غنی‌سازی نان می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد، جو دوسر می‌باشد. ارزش تغذیه‌ای، قیمت ارزان، و حضور فیبرهای رژیمی در سبوس جو دوسر که در کاهش قند و کلسترول خون و ممانعت از امراض قلبی و سرطان روده مؤثر می‌باشند، آن را منبع مناسبی جهت تغذیه انسان قرار می‌دهد [۱۱]. بتاگلوکان، فیبر محلول در دسترس از دانه جو دوسر و جو است که نقش مفید آن در کاهش مقاومت به انسولین، دیس‌لیپیدمی، فشارخون بالا، و چاقی گزارش شده است [۱۲]. نشان داده شده است که مصرف فیبر بالا در رژیم غذایی با کاهش ۴ تا ۶ میلی‌متر جیوه‌ای فشارخون سیستولیک و دیاستولیک می‌شود [۱۳]. فعالیت با شدت متوسط، اثرات سودمندی بر آمادگی قلبی-تنفسی و عوارض خطر قلبی-عروقی، شامل سطوح چربی خون و فشارخون نیز دارد. جو نیز یک منبع مفید غذایی در درمان کاهش چربی و قند خون بالا در افراد دیابتی به حساب می‌آید. پژوهش حاضر با هدف بررسی اثر ترکیبی یک دوره برنامه تمرینی هوازی با شدت متوسط به‌همراه مصرف نان جو بر ترکیب بدنی و فشارخون زنان دیابتی صورت گرفت تا به این سوال پاسخ دهد که آیا طراحی یک برنامه تمرینی با شدت متوسط می‌تواند با مداخله بتاگلوکان جو اثر هم‌افزایی در کاهش قند خون، وزن بدن، درصد چربی و فشار خون زنان مبتلا به دیابت نوع دو داشته باشد؟

مواد و روش‌ها

تحقیق حاضر از نوع نیمه‌تجربی و کاربردی است که تلاش شده با به‌کار بردن متغیرهای مستقل (پیاده‌روی و مصرف نان جو) تغییراتی که در متغیرهای وابسته (گلوکز خون، وزن، درصد چربی، فشارخون سیستولی و دیاستولی) در زنان مبتلا به دیابت نوع دو ایجاد می‌شود، مورد تجزیه‌وتحلیل قرار گیرد. پس از توضیح کامل مراحل تحقیق و پر کردن فرم‌های رضایت‌نامه، ۲۴ نفر از مبتلایان مراجعه کننده به انجمن دیابتی خیریه ولیعصر واقع در خمینی‌شهر با میانگین سنی ۴۹ سال و دامنه قند خون ۲۸۰-۱۱۰ میلی‌گرم بر دسی لیتر به‌صورت در دسترس و هدفمند انتخاب شده و در یک گروه کنترل و دو گروه تجربی قرار گرفتند. با هماهنگی‌های صورت گرفته با نانوایی موردنظر برای پخت نان جو در روزهای مشخص شده و در اختیار قرار دادن آن به آزمودنی‌ها طبق لیست، آزمودنی‌های گروه‌های تجربی هر روز صبحانه یک عدد نان جو که شامل ۴ گرم بتاگلوکان بود، در طول ۱۲ هفته مصرف می‌کردند. شرکت کنندگان گروه تجربی ورزش و تغذیه، علاوه بر مصرف منظم روزانه نان جو، در تمرینات پیاده‌روی به‌مدت ۱۲ هفته شرکت کردند. همچنین، همه آزمودنی‌ها در ساعت ۸ صبح برای گرفتن نمونه خون جهت تعیین میزان قند خون ناشتا در مرحله پیش‌آزمون در آزمایشگاه خیریه ولیعصر، به‌صورت ناشتا حضور یافتند. پس از گذشت ۳ ماه و ۴۸ ساعت از آخرین جلسه تمرین، در مرحله پس‌آزمون نیز نمونه‌های خونی گرفته شد. فشارخون آزمودنی‌ها به‌وسیله فشارسنج دستی از دست راست اندازه‌گیری شد. نمرات مربوط به ضخامت چربی زیرپوستی چهار ناحیه (پشت بازو، فوق خاصره، شکمی، چهارسرران) در معادله درصد چربی زیر قرار گرفته و میزان آن محاسبه [۱۴]:

Percent Body Fat (abdomen, suprailiac, triceps, thigh)= ۰/۲۹۶۶۹ (Sum of Four Skinfolds) – ۰/۰۰۰۴۳ (Sum of Four Skinfolds)^2 + ۰/۰۲۹۶۳ (Age) + ۱/۴۰۷۲

برای تعیین مقدار دوز بتاگلوکان در نان نیز یک عدد نان جو به‌عنوان نمونه جهت آزمایش و اندازه گیری به مرکز مربوطه (موسسه آموزش عالی غیرانتفاعی_غیردولتی بهاران در استان گلستان) پست گردید. اندازه گیری بتاگلوکان آرد به‌روش Mccleary (۱۹۹۱) با استفاده از کیت آنزیمی شرکت مگازیم انجام شد [۱۵]. میزان بتاگلوکان از رابطه زیر محاسبه گردید:

$$\text{بتاگلوکان(درصد)} = \Delta A \times \frac{F}{W} \times ۲۷$$

به‌طوری‌که در این رابطه ΔA اختلاف جذب نمونه آرد و نمونه شاهد، F فاکتور تبدیل و W وزن خشک نمونه آرد می‌باشد [۱۵]. برنامه تمرینات پیاده‌روی در سالن ورزشی سرپوشیده برگزار شد. تمرینات به‌مدت ۱۲ هفته طبق اصل اضافه بار و به‌صورت پیش‌رونده از ۲ روز در هفته به‌مدت ۲۰ دقیقه آغاز شد و به‌تدریج ۳ روز در هفته به‌مدت ۶۰ دقیقه در جلسات انتهایی رسید. در شروع جلسات گرم کردن به‌صورت حرکات کششی ایستا و یا پویا انجام شد. حجم و شدت تمرینات پیاده‌روی در هر جلسه از روش‌های زیر تعیین شد: ۱- گام شمار: شمارش تعداد گام‌های آزمودنی‌ها در یک دقیقه و افزایش تدریجی آن در هر جلسه (۱۳۰-۹۰ گام در یک دقیقه) که با استفاه از کرنومتر و شمارش توسط نرم‌افزار گوشی صورت گرفت؛ ۲- شمارش نبض: در یک دقیقه و با افزایش شدت تمرین در هر جلسه، تعداد نبض آزمودنی‌ها در یک

[Downloaded from feyz.kaums.ac.ir on 2025-09-14]

دقیقه در محدوده ۱۲۰-۱۰۰ افزایش یافت. این روش نیز با توضیح روش نبض‌گیری و تکرار و تمرین آن در طول مدت تمرین، با استفاده از کرنومتر انجام شد؛ ۳- شمارش تعداد دورهای راه رفتن آزمودنی‌ها دور زمین بسکتبال: دامنه مسافت با شدت ۶۰-۷۰ درصد حداکثر ضربان قلب بیشینه و براساس تعداد دورهای دویدن بنا بر توانایی و دامنه سنی متفاوت آزمودنی‌ها جداگانه و متناسب با افراد به صورت پیش‌رونده انجام گرفت. در پایان جلسه، راه رفتن آرام به‌عنوان سرد کردن انجام شد. لازم به‌ذکر است بعضی از آزمودنی‌ها به‌دلیل مشکلات درد مفاصل مثل آرتروز، پیاده‌روی را از حجم کم شروع کرده و به‌تدریج شدت آن را افزایش دادند. و این یکی از دلایل مهم در سه گروه شدن نمونه‌ها و حذف گروه چهارم به‌عنوان گروه ورزش به‌تنهایی شد. برای توصیف داده‌ها از میانگین و انحراف استاندارد استفاده شد. در بخش آمار استنباطی با توجه به طرح تحقیق و به‌منظور مقایسه تفاضل میانگین‌های سه گروه از آزمون ANOVA با داده‌های تکراری و آزمون تعقیبی بن‌فرونی استفاده شد. تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخه ۱۶ انجام شده و سطح معنی‌داری برای کلیه آزمون‌ها $P<۰/۰۵$ در نظر گرفته شد.

نتایج

مشخصات آزمودنی‌های گروه‌های مطالعه در جدول شماره ۱ و میانگین تغییرات فشارخون و ترکیب بدنی گروه‌های تجربی و کنترل در جدول شماره ۲ آمده است. جدول‌های شماره ۳ و ۴ نیز تفاوت بین گروه‌ها را با استفاده از آزمون تعقیبی بن‌فرونی نشان داده است. همچنین، مقایسه تغییرات متغیرها قبل و بعد از آزمون در گروه‌های تجربی و کنترل در شکل‌های شماره ۱ تا ۵ نشان داده شده است. همان‌گونه که در جداول مشاهده می‌شود، اگرچه برنامه ترکیبی، تفاوت معنی‌داری را در تغییرات میانگین قند خون بین سه گروه ایجاد کرد ($P<۰/۰۰۷$)، ولی تفاوت معنی‌داری در تغییرات فشارخون و درصد چربی آزمودنی‌های سه گروه مشاهده نشد. با توجه به تغییرات معنی‌دار حاصل از تحلیل واریانس، برای این‌که تفاوت بین گروه‌ها مشخص شود، از آزمون تعقیبی بن‌فرونی استفاده گردید. با مقایسه داده‌های به‌دست آمده تغییرات قند خون بین دو گروه کنترل و تغذیه ($P=۰/۰۳$)، و گروه کنترل با تغذیه و ورزش ($P=۰/۰۱$) معنی‌دار بود، ولی تغییرات معنی‌داری بین دو گروه تجربی (تغذیه، تغذیه و ورزش) دیده نشد ($P=۰/۳۹$). همچنین، تغییرات وزن بین گروه تغذیه و ورزش با گروه کنترل معنی‌دار شد ($P=۰/۰۵$). به عبارت دیگر، روش مداخله رژیم غذایی همراه با برنامه تمرین هوازی در مقایسه با رژیم غذایی به‌تنهایی تأثیر بیشتری بر کاهش قند خون بیماران داشته است.

جدول شماره ۱- مشخصات آزمودنی‌ها

گروه N=(۸)	سن (سال)	قد (سانتی‌متر)	وزن (کیلوگرم)	BMI
تغذیه	۵۰/۷	۱۵۸/۷	۶۸	۲۶/۹
ورزش و تغذیه	۴۷/۶	۱۶۰/۲	۷۰/۸	۲۷/۵
کنترل	۴۹/۵	۱۶۰/۲	۶۹	۲۶/۸

جدول شماره ۲- مقایسه قند خون، ترکیب بدنی و فشارخون بین گروه‌های مطالعه

متغیر	گروه	پیش‌آزمون (میانگین±انحراف استاندارد)	پس‌آزمون (میانگین±انحراف استاندارد)	F	سطح معنی‌داری
قند خون (mg/dL)	تغذیه	۱۹۸±۶۳/۵	۱۴۰/۵±۲۹/۱	۶/۳۵	* ۰/۰۰۷
	ورزش و تغذیه	۱۶۰/۵±۴۴/۱	۱۲۵/۹±۳۷/۹		
	کنترل	۱۴۳/۷±۳۳/۱	۱۷۵/۷±۶۰/۹		
وزن (کیلوگرم)	تغذیه	۶۹/۲±۸	۶۸±۷/۷	۳	۰/۰۵
	ورزش و تغذیه	۷۰/۸±۹/۷	۶۸/۲±۱۰		
	کنترل	۶۹±۱۳/۳	۶۹/۵±۱۱/۸		
درصد چربی	تغذیه	۳۷±۲/۷	۳۵/۸±۳/۲	۰/۷	۰/۵۰
	ورزش و تغذیه	۳۴/۹±۴/۸	۳۳/۳±۵		
	کنترل	۳۵/۳±۴/۸	۳۵/۱±۳/۱		
فشارخون سیستول (میلی‌متر جیوه)	تغذیه	۱۲۸/۸±۱۹/۶	۱۲۳/۸±۱۷/۷	۰/۳۹	۰/۶۸
	ورزش و تغذیه	۱۲۱/۹±۲۱/۸	۱۲۱/۲± ۱۵/۵		
	کنترل	۱۳۳/۸±۲۲	۱۳۵± ۲۳/۹		
فشارخون دیاستول (میلی‌متر جیوه)	تغذیه	۸۳/۸±۱۰/۷	۸۱/۲±۱۰	۰/۲۳	۰/۷۸
	ورزش و تغذیه	۸۷/۵±۱۱/۷	۸۵±۱۰/۷		
	کنترل	۸۳/۸±۱۶	۹۱/۲±۱۲/۴		

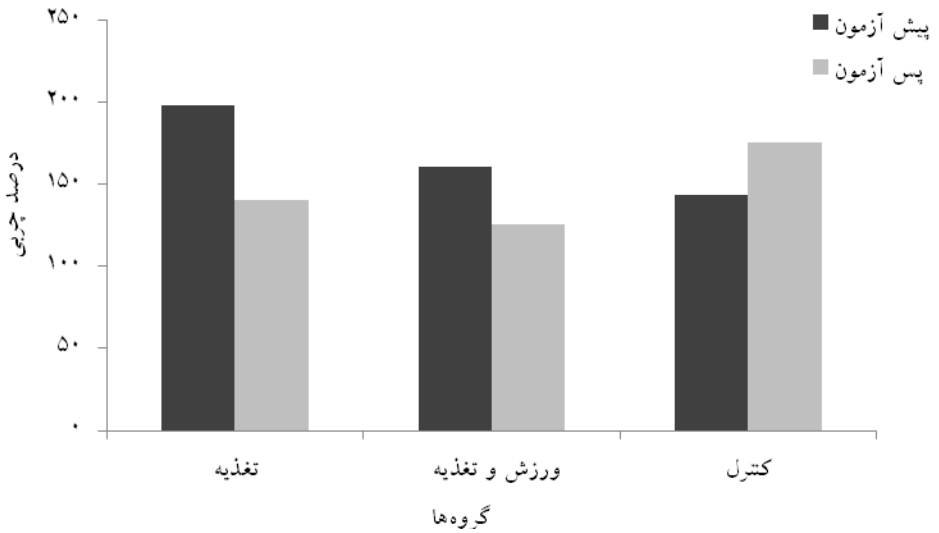
[Downloaded from feyz.kaums.ac.ir on 2025-09-14]

جدول شماره ۳- نتایج آزمون تعقیبی مربوط به قند خون در گروه‌های تجربی و کنترل

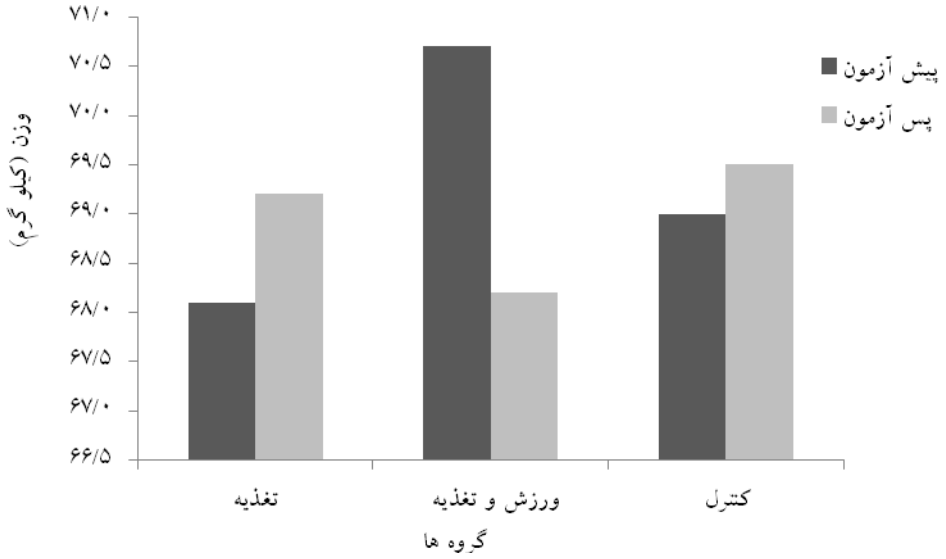
متغیر	گروه	گروه‌ها	میانگین تفاوت‌ها	سطح معنی‌داری
قند خون (mg/dL)	کنترل	تغذیه	-۸۹/۵	۰/۰۳ *
		تغذیه و ورزش	-۶۶/۷	۰/۰۱ *
	تغذیه و ورزش	تغذیه	-۲۲/۹	۰/۳۹

جدول شماره ۴- نتایج آزمون تعقیبی مربوط به وزن در گروه‌های تجربی و کنترل

متغیر	گروه	گروه‌ها	میانگین تفاوت‌ها	سطح معنی‌داری
وزن (کیلوگرم)	کنترل	تغذیه	۱/۷۰	۰/۶۴
		تغذیه و ورزش	-۲/۹۸	۰/۰۵*
	تغذیه و ورزش	تغذیه	۱/۴	۰/۷۲

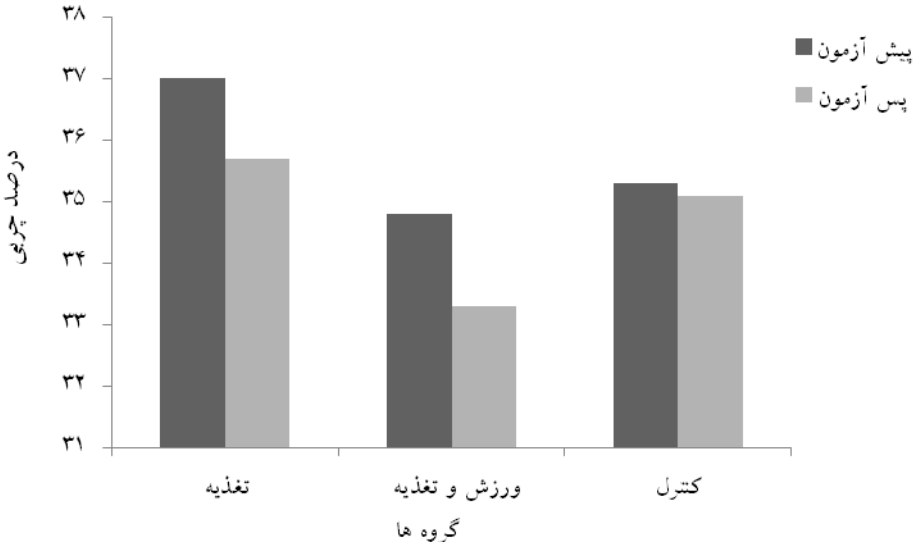


شکل شماره ۱- مقایسه تغییرات قند خون قبل و بعد از دوره آزمون در گروه‌های تجربی و کنترل

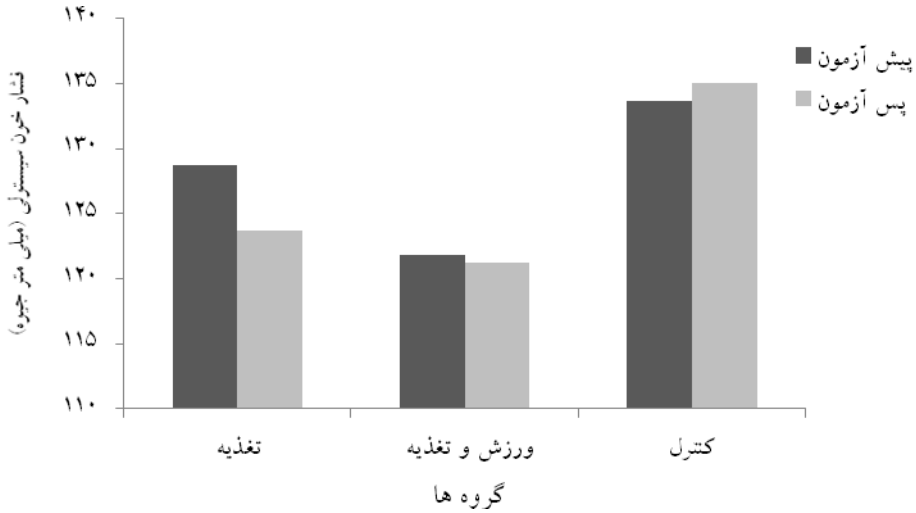


شکل شماره ۲- مقایسه تغییرات وزن قبل و بعد از دوره آزمون در گروه‌های تجربی و کنترل

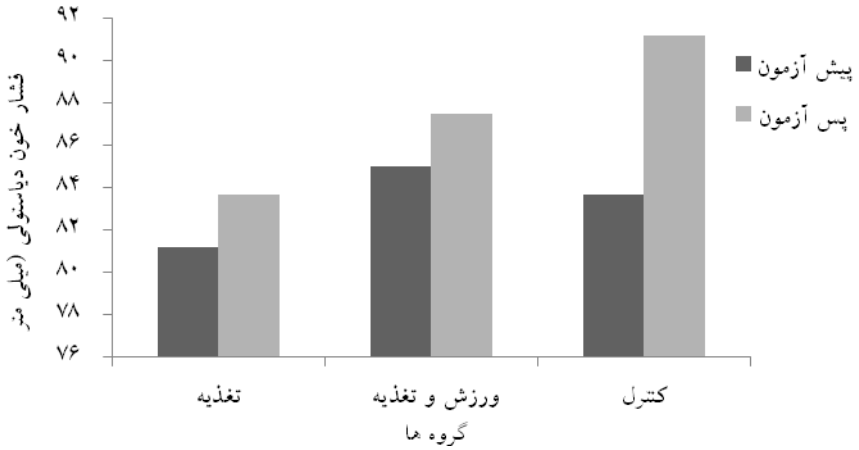
[Downloaded from feyz.kaums.ac.ir on 2025-09-14]



شکل شماره ۳- مقایسه تغییرات درصد چربی قبل و بعد از دوره آزمون در گروه‌های تجربی و کنترل



شکل شماره ۴- تغییرات فشار خون سیستول قبل و بعد از دوره آزمون در گروه‌های تجربی و کنترل



شکل شماره ۵- تغییرات فشار خون دیاستولی قبل و بعد از دوره آزمون در گروه های تجربی و کنترل

[Downloaded from feyz.kaums.ac.ir on 2025-09-14]

بحث

هدف از این مطالعه تعیین اثر ترکیبی تمرین هوازی و بتا-گلوکان نان جو روی قند خون در مقایسه با مصرف بتاگلوکان به-تنهایی در زنان مبتلا به دیابت نوع دو شهرستان خمینی شهر بود. براساس نتایج به‌دست آمده تفاوت معنی‌داری در تغییرات میانگین قند خون آزمودنی‌های بین سه گروه مشاهده شد. با استفاده از اطلاعات به‌دست آمده در گروه تجربی ورزش و تغذیه، میانگین قند خون ۲۱/۵ درصد کاهش یافت. یاوری و همکاران در تحقیق خود کاهش قند خون را در گروه‌های تمرین هوازی، مقاومتی و ترکیبی (هوازی و مقاومتی) پس از ۵۲ هفته گزارش کردند [۱۶]. همچنین، در یک مطالعه دیگر پیاده‌روی تاثیر مثبتی بر A1C و قند خون ناشتای افراد نسبت به گروه کنترل داشت [۱۷]. ورزش هوازی در مدیریت کنترل قند خون و عوامل خطر قلبی عروقی نقش دارد و با افزایش جریان خون، سطح GLUT4 عضلانی، هگزوکیناز و فعالیت گلیکوژن سنتاز، میزان گلوکز خون را کاهش می‌دهد [۱۶]. ورزش هوازی علاوه بر توانایی بدن برای استفاده از چربی به‌عنوان سوبسترا، اکسیداسیون چربی را در طول تمرین افزایش می‌دهد. ورزش هوازی با افزایش فعالیت لیپوپروتئین لیپاز (LPL) نقش مهمی را در کاهش مقاومت انسولین در طی ورزش ایفا می‌کند [۵]. بر این اساس، بهبود گلوکز پلاسما و انسولین بعد از تمرینات پیاده‌روی انتظار می‌رود [۱۸]. در گروه تجربی تحقیق حاضر، تغذیه میانگین قند خون را حدود ۲۹ درصد کاهش داد. گزارش شده است که نوشیدنی حاوی ۳ گرم بتاگلوکان جو، قند خون را به میزان قابل‌توجهی کاهش می‌دهد [۱۹]. در یک مطالعه برنج پخته شده و مخلوط جو حاوی ۱۸/۷ گرم فیبر محلول موجب کاهش قند خون مردان دیابتی شده است [۲۰]. تاثیر بتا گلوکان جو برای کاهش گلوکز خون احتمالا با به‌تاخیر انداختن تخلیه معده صورت می‌گیرد، و ممکن است با کاهش اشتها مصرف غذا را نیز کاهش دهد. همچنین، ممکن است بتا گلوکان از طریق فعال سازی مسیر سیگنال موجب کاهش سطح گلوکز خون شود [۲]. افزایش غلظت اسیدهای چرب سرم با زنجیره کوتاه حاصل از الیاف محلول تخمیر کولون ممکن است اثرات مطلوبی بر متابولیسم چربی کبدی و بهبود متابولیسم گلوکز داشته باشد [۱۹]. از طرف دیگر گزارش شده است که مصرف وعده‌های غذایی غنی شده با ۵ گرم بتا گلوکان در روز تغییری در قند خون مردان سالم ایجاد نمی‌کند [۲۱،۲۰]. در تحقیق Li و همکاران نیز مخلوط برنج پخته شده و جو حاوی ۸/۹ گرم فیبر محلول باعث کاهش قابل توجه قند خون زنان سالم نشد [۲۲] که احتمالا عدم تغییر در قند خون به سبب مطالعه روی افراد سالم است. همچنین، نشان داده شده است که مصرف ۴ هفته بتا گلوکان بر قند خون افراد دیابتی تاثیر ندارد [۲۲] که به-نظر می‌رسد این زمان برای تاثیرگذاری بر قند خون ناکافی است. ممکن است دوز مصرفی بتا گلوکان و دوره مصرف آن از عوامل اثرگذار بر تغییرات قند خون باشند. مطالعات کوتاه‌مدت نشان می‌دهند که مصرف فیبر در رژیم غذایی انسولین و قند خون را پس از صرف غذا کاهش و حساسیت انسولین را افزایش می‌دهد [۲۳،۱۳]. میانگین وزن بدن آزمودنی‌ها در گروه تجربی ورزش و تغذیه، از ۷۰/۸ به ۶۸/۲ کیلوگرم رسید و به-عبارت دیگر ۳/۶۷ درصد کاهش یافت. این نتیجه در رابطه با ورزش پیاده‌روی با نتایج حاصل از مطالعات انجام شده در رابطه با تاثیر ورزش و تغذیه بر کاهش وزن بدن هم‌سو بود [۲۴،۴]. برای مثال، در تحقیق Karstoft و همکاران پیاده‌روی اینتروال به‌مدت ۴ ماه سبب کاهش توده بدنی و چاقی شده است [۲۴]. در تحقیق رحیمیان و همکاران که مشابه با تحقیق حاضر تغییرات را در دو گروه تمرین هوازی و رژیم غذایی و رژیم غذایی به‌تنهایی در رابطه با فشار خون مورد بررسی قرار داد، تغییرات وزن و درصد چربی در هر دو گروه کاهش معنی‌داری را نشان داد [۴]. به‌نظر می‌رسد که فعالیت‌های هوازی (استقامت) یکی از بهترین انواع ورزش در برنامه‌های کنترل وزن است [۸]. کاهش چربی بدن به-تنهایی از طریق لیپوساکشن نتوانسته دیابت نوع دو و سایر ریسک فاکتورها را بهبود بخشد که این موضوع بر اهمیت اثرات متابولیک ورزش در کاهش وزن تاکید می نماید [۱۶]. کاهش ۱۰-۱۵ درصدی وزن می‌تواند در دست‌یابی به اهداف متابولیک مفید بوده و موجب کاهش مقاومت انسولین شده و در مراحل اولیه دیابت که هنوز ترشح انسولین کافی است، از پیشرفت بیماری ممانعت نماید [۱۶]. فعالیت ورزشی منظم با افزایش میزان مصرف انرژی روزانه، بهبود و افزایش اکسیداسیون چربی‌ها در عضلات اسکلتی و کاهش چاقی به‌ویژه در ناحیه شکمی سبب کاهش چربی احشایی، کاهش تراوش اسیدهای چرب آزاد به داخل کبد، کاهش رسوب گیری چربی در کبد و نیز افزایش اکسیداسیون چربی در کبد می‌شود [۲۵]. بر اساس گزارش محققان تمرینات منظم ورزشی موجب افزایش بیان ژن‌های آنزیم‌های لیپولیتیک، بتااکسیداسیون، کربس و زنجیره انتقال الکترون، افزایش چگالی میتوکندری و افزایش فراخوانی چربی به‌جای کربوهیدرات برای تولید انرژی می‌شود [۱۰]. همچنین، ورزش هوازی سنتز آسیل کوآ، لیپوپروتئین لیپاز و GLUT4 را در سلول‌های چربی داخل شکمی کاهش می-دهد که منجر به کاهش تجمع چربی در بافت چربی می‌شود [۱۶]. در گروه تغذیه با مصرف بتاگلوکان جو میانگین وزن به میزان ۱/۸۲ درصد تغییر یافت که از نظر آماری در مقایسه با گروه کنترل

[Downloaded from feyz.kaums.ac.ir on 2025-09-14]

معنی‌دار نبود. بر اساس نتایج گزارش محققان، مصرف نوشیدنی-های حاوی ۳ و ۶ گرم بتا گلوکان به‌مدت ۱۲ هفته تغییری در وزن بدن افراد سالم ایجاد نمی‌کند [۲۱]. بیان شده است که رژیم غذایی باید با ورزش همراه شود تا سبب کاهش وزن گردد [۵]. بعضی از تحقیقات کاهش وزن بدن بعد از مصرف بتا گلوکان را گزارش کرده‌اند. ازآن‌جایی‌که غذاهای غنی از فیبر معمولا محتوای انرژی پایین‌تری دارند، به کاهش چگالی انرژی از مواد غذایی کمک می-کنند. غذاهای غنی از فیبر نیاز به جویده شدن طولانی‌تر دارند که منجر به افزایش زمان مورد نیاز برای خوردن غذا و احساس سیری می‌شود. این الیاف که محلول‌های چسبناک را تشکیل می‌دهند عبور غذا از معده به اثنی عشر را به تاخیر می‌اندازند و به افزایش احساس سیری و کاهش در مصرف انرژی کمک می‌کنند. اختلاط فیبر در روده ممکن است اتحاد بین آنزیم‌های گوارش و سوبسترا را پیچیده کرده و درنتیجه سرعت جذب مواد غذایی را پایین آورد. همچنین، باید توجه داشت که اثرات مصرف فیبر رژیم غذایی بر وزن بدن ممکن است به هورمون‌های مختلف روده در تنظیم سیری، انرژی دریافتی و یا عملکرد پانکراس مربوط باشد [۲۶]. تناقضات در نتایج ممکن است به‌علل مختلف، از جمله مقدار مصرف بتا گلوکان، نوع رژیم غذایی یا مکمل، تفاوت‌های فیزیکوشیمیایی در بتا گلوکان (وزن مولکولی و ویسکوزیته)، طول مدت مصرف، کنترل رژیم غذایی، حجم نمونه و دوز درمان باشد [۲۰]. میانگین درصد چربی بدن در گروه تجربی ورزش و تغذیه به میزان ۴/۲۲ درصد کاهش یافت و در گروه تغذیه با کاهش ۳/۲ درصد در مقایسه با گروه کنترل از نظر آماری معنی‌دار نبود. تاثیر پیاده‌روی بر درصد چربی در تحقیق حاضر، با تحقیق رحیمیان و همکاران (۱۳۸۹) در رابطه با تاثیر ورزش و تغذیه مبنی بر کاهش معنی‌دار درصد چربی [۴] همخوانی نداشت. پیاده‌روی می‌تواند میانگین وزن، درصد چربی و شاخص توده بدن زنان سالم کم-تحرک را به‌طور قابل توجهی کاهش دهد؛ به‌طوری‌که تمرین استقامتی به‌مدت ۶ هفته درصد چربی بدن زنان چاق را کاهش می‌دهد [۵]. نتایج مطالعه رحیمیان روی زنان دیابتی نشان داد که ترکیب تمرین هوازی و رژیم غذایی کم‌کالری و همچنین رژیم غذایی کم‌کالری به‌تنهایی باعث کاهش وزن و درصد چربی می-شود [۴]. شدت فعالیت یک محرک موثر برای تغییرات در ترکیب بدن است؛ به‌ویژه فعالیت نسبتا شدید به‌طور قابل توجهی وزن، BMI، درصد چربی، توده چربی و دور کمر را کاهش می‌دهد [۵]. به‌نظر می‌رسد تفاوت در شدت، نوع و مدت زمان پروتکل‌های فعالیت و درجه تحمل گلوکز و توزیع چربی بدن بین شرکت کنندگان ممکن است از دیگر موارد متفاوت باشد [۵]. نتایج تحقیق حاضر با یافته‌های Chen و همکاران (۲۰۰۸) مبنی بر کاهش اندازه دور کمر و چربی احشایی با مصرف بتا گلوکان هم‌سو نیست [۲]. برخلاف گندم و برنج، یک رژیم غذایی با بتا گلوکان بالا با کاهش سرعت تخلیه معده، هضم و جذب همراه است. این اثرات با افزایش ترشح اسیدهای صفرا و استرول‌های خنثی، افزایش کاتابولیسم کلسترول و کاهش جذب کلسترول و چربی همراه است [۲۱]. مکانیسم این یافته‌ها هنوز نامشخص است؛ بااین-حال، تصور بر این است که تاثیر بتا گلوکان بر چربی‌های بدن به عوامل مختلفی از جمله افزایش دفع اسیدهای صفراوی، کاهش دریافت کالری، افزایش تولید اسید چرب با زنجیره کوتاه، افزایش آنتی‌اکسیدان‌ها، افزایش ویتامین‌ها و مواد معدنی بستگی دارد. ویژگی‌های گوارشی و ویسکوزیته فیبر در رژیم غذایی احتمالا بر دیابت و خطر ابتلا به چاقی تاثیر می‌گذارند که با کاهش جذب مواد غذایی، انرژی قابل سوخت‌وساز را کاهش می‌دهد [۲۷]. به-نظر می‌رسد میزان درصد چربی پایه، طول مدت و دوز مصرف بتا گلوکان، رژیم غذایی آزمودنی‌ها در طول مدت دوره به اضافه تفاوت‌های فردی و عوامل ناشناخته و غیرقابل پیش‌بینی عصبی از علل عمده تناقضات نتایج تحقیقات باشد که کنترل همه‌جانبه این عوامل غیرممکن است. میانگین فشارخون سیستولیک و دیاستولیک آزمودنی‌ها در گروه تجربی ورزش و تغذیه پس از ۱۲ هفته به-ترتیب ۰/۵ و ۲/۹ درصد کاهش یافت که در مقایسه با گروه کنترل از نظر آماری معنی‌دار نبود. رحیمیان و همکاران نشان دادند که در هر دو گروه تمرین هوازی و رژیم غذایی، فشار خون زنان بیمار کاهش معنی‌داری می‌یابد [۴]. در تحقیق Puglisi و همکاران نیز فشارخون سیستولیک پس از ۶ هفته در هر دو گروه پیاده‌روی و گروه پیاده‌روی به همراه مصرف کشمش کاهش یافت [۱۸]. دیابت نوع دو همراه با افزایش فشار خون، منجر به ناهنجاری‌هایی در پارامترهای مرکزی و محیطی ساختار و عملکرد قلبی-عروقی می-شود. شواهد معتبری در رابطه با سودمندی ورزش در بهبود عملکرد اندوتلیال، انبساط پذیری عروقی، عملکرد دیاستولیک بطن چپ و حجم ضربه‌ای بطنی وجود دارد. بیشتر کارآزمایی‌ها کاهش در فشار خون سیستولیک و دیاستولیک را گزارش کرده‌اند. به‌نظر می‌رسد فعالیت واگی یک فاکتور حفاظتی قلبی-عروقی باشد و اختلال کارکرد سیستم عصبی مرکزی به‌خصوص کاهش تون واگی قلب موجب افزایش خطر مرگ‌ومیر قلبی-عروقی شود. برخی شواهد حاکی از آن است که فعالیت بدنی منظم می‌تواند موجب افزایش قابل توجه فعالیت سیستم عصبی مرکزی شود و تنظیم ضربان قلب حاصل از فعالیت‌های هوازی ممکن است ناشی از تغییرات توازن سمپاتیک-واگ باشد [۱۶]. پیاده‌روی ممکن است

[Downloaded from feyz.kaums.ac.ir on 2025-09-14]

فشارخون را توسط بازسازی عروقی، تغییر فعالیت عصب سمپاتیک و کاهش حساسیت رگ‌های خونی به آندوتلین-۱ کاهش دهد [۱۸]. میانگین فشارخون سیستولیک و دیاستولیک آزمودنی‌ها در گروه تجربی تغذیه پس از ۱۲ هفته ۳/۸ درصد کاهش یافت که در مقایسه با گروه کنترل از نظر آماری معنی‌دار نبود. نشان داده شده است که مصرف بیشتر جو یا گندم سیاه به‌طور قابل توجهی با کاهش BMI، فشارخون سیستولیک و دیاستولیک، LDL و تری-گلیسرید خون همراه است [۱۳]. اثرات افزایش مصرف فیبر جو دوسر بر فشارخون در مطالعات مختلف گزارش شده است و نتایج به‌دست آمده کاهش کم تا متوسط را در فشارخون سیستولیک و دیاستولیک نشان می‌دهد [۱۳]. مطالعات انجام شده در کنترل تغذیه انسان در مرکز تحقیقات تغذیه Beltsille نشان داده است که غذاهای حاوی مقادیر بالای فیبر محلول (مانند جو یا جو دوسر) در کاهش غلظت گلوکز خون، چربی، انسولین و فشارخون بالا موثر می‌باشند [۲،۲۳،۲۸].

نتیجه‌گیری

نتایج حاصل از پژوهش حاضر حاکی از آن است که ۱۲ هفته پیاده‌روی به‌همراه مصرف بتا گلوکان اگرچه تاثیر مطلوبی بر قند خون و وزن بدن افراد دیابتی نوع دو می‌گذارد، اما بر فشارخون مبتلایان به دیابت بی‌تاثیر است. باتوجه به این‌که میانگین فشارخون آزمودنی‌ها در تحقیق حاضر در دامنه طبیعی قرار داشت، به‌نظر می‌رسد که تغییرات فشارخون در این افراد چشمگیر نبوده و احتمال دارد با افزایش شدت تمرین، طولانی‌تر شدن دوره تمرین و یا افزایش دوز مصرفی بتا گلوکان، میزان این تاثیرات بیشتر شود.

تشکر و قدردانی

بدین‌وسیله مراتب تشکر خود را از اساتید محترم، نانوایی تهیه کننده نان‌های مخصوص، مسئولان سالن ورزشی برای در اختیار قرار دادن سالن در روزهای مقرر، انجمن دیابت خمینی-شهر به‌خاطر همکاری در جذب بیماران و همچنین از تمام بیمارانی که با مشارکت فعالانه خود ما را در اجرای این پژوهش یاری نمودند، اعلام می‌داریم.

References:

[1] Rezvani V, Najjar Safari Sh, Hajifaraji M, Rashidkhani B. The Effect of "Real Oat Bread" Compared with "Barley Bread Offered in Tehran" on Serum Glucose and Lipid Profiles in Dis-lipidemic and Type 2 Diabetic Subjects. ***Iranian Journal of Endocrinology and Metabolism*** 2011;13(3):233-242. [in Persian]

[2] Chen J, Raymond K. Beta-glucans in the treatment of diabetes and associated cardiovascular risks. ***Vascular Health Risk Manag*** 2008; 4(6): 1265–72.

[3] Colberg SR1, Sigal RJ, Fernhall B, Regensteiner JG, Blissmer BJ, Rubin RR, et al. Exercise and type 2 diabetes: the American College of Sports MedicineandtheAmericanDiabetes Association:joint position statement. *Diabetes Care* 2010; 33(12): 147-67.

[4] Rahimian Mashhad Z, Attarzadeh Hosseini R, Ariannezhad J. The effect of aerobic training and diet on cardiovascular risk factors and blood pressure in overweight and obese women with hypertension. ***Iranian Journal of Endocrinology and Metabolism*** 2010; 12(4): 376-84. [in Persian]

[5] Marandi SM, Abadi NG, Esfarjani F, Mojtahedi H, Ghasemi G, et al. Effects of intensity of aerobics on body composition and blood lipid profile in obese/overweight females. ***Int J Prev Med*** 2013; 4(1): 118-25. [in Persian]

[6] Golbidi S, Badran M, Laher I. Antioxidant and anti-inflammatory effects of exercise in diabetic patients Exp Diabetes Res. 2012;2012:941868.

[7] Skoumas J, Pitsavos C, Panagiotakos DB, Chrysohoou C, Zeimbekis A, Ioanna P, et al. Physical activity, high density lipoprotein cholesterol and other lipids levels, in men and women from the ATTICA study. ***Lipids Health Dis*** 2003; 2(1): 3.

[8] Lindstrom J, Absetz P, Hemio K, Peltomaki P, Peltonen M. Reducing the risk of type 2 diabetes with nutrition and physical activity – efficacy and implementation of lifestyle interventions in finland. ***Public Health Nutr*** 2010; 13(6): 993–9.

[9] Marion JF, John PB, Christine AB, John DB, Jean-Louis C, Abhimanyu G, et al. Evidence-based nutrition principles and recommendations for the treatment and prevention of diabetes and related complications. ***Diabetes Care*** 2002; 25(1):148-198

[10] Firozeh Z, Bijeh N, Ebrahimi Atri A, Ramazani S. Effect of 8-week walking program on serum lipoprotein (a) concentration in non-athlete menopausal women. ***J Gorgan Uni Med Sci*** 2011; 13(2): 30-8. [in Persian]

[11] Salehifar M, Shahedi M. Studies on the effects of oat flour on the sensory properties and shear stress of Iranian flat bread and rheological properties of dough. ***Sixteenth National Congress of food Iran (the first Regional Congress)***,2006 April 23-24, Gorgan, Iean.

[12] Khoury D, Cuda C, Luhovyy BL, Anderson GH. Beta glucan: health benefits in obesity and metabolic syndrome. ***J Nutr Metab*** 2012; 2012: 851362.

[Downloaded from feyz.kaums.ac.ir on 2025-09-14]

[13] Anderson JW, Baird P, Davis RH Jr, Ferreri S, Knudtson M, Koraym A, et al. Health benefits of dietary fiber. Nutr Rev. 2009; 67(4):188–205.
[14] Pollock JA. Practical assessment of body composition. ***Physician Sport Med*** 1985; 13: 76-90.
[15] Mccleary Bv. Enzymic quantification of (13)→(14) β-glucan in barley and malt. ***Biological Res Institute*** 1985; 91: 285-95.
[16] Yavari A, Najafipoor F, ALI AA, Aliasgarzadeh A, Niafar M, Mobasseri M. Effect of aerobic exercise, resistance training or combined training on glycaemic control and cardio-vascular risk factors in patients with type 2 diabetes. ***Biol Sport*** 2012; 29: 135-143. [in Persian]
[17] Negri C, Bacchi E, Morgante S, Soave D, Marques A, Menghini E, et al. Supervised walking groups to increase physical activity in type 2 diabetic patients. ***Diabetes Care*** 2010; 33(11): 2333–5.
[18] Puglisi MJ, Vaishnav U, Shrestha S, Torres-Gonzalez M, Wood R, Volek J, et al. Raisins and additional walking have distinct effects on plasma lipids and inflammatory cytokines. ***Lipids Health Dis*** 2008; 7: 14.
[19] Bays H, Frestedt JL, Bell M, Williams C, Kolberg L, Schmelzer W, et al. Reduced viscosity barley b-glucan versus placebo:a randomized controlled trial of the effects oninsulin sensitivity for individuals at risk for diabetes mellitus. ***Nutrition Metabol*** 2011; 8(1): 58.
[20] Ames NP, Rhymer CR. Issues surrounding health claims for barley. ***J Nutr*** 2008; 138(6): 1237–43.
[21] Talati R, Baker WL, Pabilonia MS, White CM, Coleman CI. The effects of barley-derived soluble fiber on serum lipids. ***Ann Fam Med*** 2009; 7(2): 157-63.
[22] Li J, Kaneko T, Qin LQ, Wang J, Wang Y. Effects of barley intake on glucose tolerance, lipid metabolism and bowel function in women. ***Nutrition*** 2003; 19(11-12): 926-9.
[23] Behall KM, Scholfield DJ, Hallfrisch J. Comparison of Hormone and Glucose Responses of Overweight Women to Barley and Oats. ***J Am College Nutrition*** 2005; 24(3): 182–8.
[24] 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 Diabetes Patients. Diabetes Care. 2013; 36(2): 228-36
[25] Neikro H, Nemati M, Sima H, Atarzadeh Hosseini R. Effects of diets with or without aerobic exercise program on anthropometric indices and cardiorespiratory fitness in patients with non-alcoholic steatohepatitis. ***J North Khorasan Univ Med Sci*** 2011; 3(3): 91-99. [in Persian]
[26] Babio N, Balanza R, Basulto J, Bull M, Salas-Salvad J. Dietary fibre: influence on body weight, glycemic control and plasma cholesterol profile. ***Nutr Hosp*** 2010; 25(3): 327-340.
[27] Lattimer JM, Haub MD. Effects of dietary fiber and its components on metabolic health. ***Nutrients*** 2010; 2(12): 1266-89.
[28] Vitaglione P, Lumaga RB, Montagnese C, Messia MC, Marconi E, Scalfi L. Satiating Effect of a Barley Beta-Glucan–Enriched Snack. ***J Am Coll Nutr*** 2010; 29(2): 113–21.

[Downloaded from feyz.kaums.ac.ir on 2025-09-14]