Journal of Animal Biology, Autumn 2024; 17(1): 139-147

Research Article

Effect of Interval Training with Different Intensity on Serum Levels of Spexin and Asprosin in Women with Type II Diabetes

Mozhgan Baghaei Barzabadi*[1], Zahra Ahadi[1], Mohammad Karimi[1], Fatemeh Akhlaghi[1]

Department of Physical Education and sport sciences, Qom University of Technology, Qom, Iran
*Corresponding author: mosugan.baghai@gmail.com

Received: 22 May 2024 Accepted: 8 August 2024
DOI:

Abstract

Spexin and Asprosin as multifunctional peptides, play a role in glucose metabolism. This study aimed to investigate the response of these two peptides to different intensities of interval training in women with type 2 diabetes. This study was a quasi-experimental type with a pre-test to post-test design. 30 women with type 2 diabetes, aged 30 to 40 years, were randomly divided into three equal groups (n=10) including; Control, moderate intensity interval training (MIIT), and high intensity interval training (HIIT). The training protocol consisted of 12 weeks, three sessions per week, and with intensities of 70-75% and 80-95% of maximum heart rate, respectively. Before and after exercise intervention, serum levels of spexin and asprosin were evaluated by ELISA method. Intragroup changes were analyzed using a paired t-test and intergroup changes were analyzed using a one-way analysis of variance test with Tukey's post hoc test. The significant level was considered to be $p \leq 0.05$. The results indicated that in training groups, following 12 weeks of interval training, the serum levels of spexin increased significantly (p = 0.0001) and asprosin decreased significantly (p = 0.0001). Also, the insulin resistance index showed a significant decrease (p = 0.0001). In conclusion, it seems that HIIT and MIIT exercises can cause positive changes in the amount of spexin and asprosin, along with improving insulin resistance in women with type 2 diabetes. Based on the findings of the present study, HIIT exercises have better effects than MIIT training

Keywords: Diabetes, Interval training, Spexin, Asprosin.

زیست‌شناسی جانوری، سال هفدهم، شماره اول، پاییز ۱۴۰۳، صفحات ۱۳۷-۱۲۵

مقاله پژوهشی

اثر تمرین تناوبی با شدت‌های مختلف بر سطوح سرمی اسپکسین و آسپروسین در زنان مبتلا به دیابت نوع دو

مژگان بقایی برزآبادی*، زهرا احدی، محمد کریمی، فاطمه اخلاقی

گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه صنعتی قم، قم، ایران

*مسئول مکاتبات: mosugan.baghai@gmail.com

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۰۳/۰۲ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۰۵/۱۸

DOI:

چکیده

اسپکسین و آسپروسین به عنوان پپتیدهایی با عملکرد چندگانه، در سوخت‌وساز گلوکز نیز نقش دارند. هدف از این مطالعه، بررسی پاسخ این دو پپتید به شدت‌های مختلف تمرین تناوبی در زنان مبتلا به دیابت نوع دو بود. پژوهش حاضر از نوع نیمه‌تجربی با طرح پیش‌آزمون-پس‌آزمون بود. ۳۰ زن مبتلا به دیابت نوع دو در محدوده سنی ۳۰ تا ۴۰ سال، به‌طور تصادفی به سه گروه مساوی (n =۱۰) شامل؛ کنترل، تمرین تناوبی با شدت متوسط (MIIT) و تمرین تناوبی با شدت بالا (HIIT) تقسیم شدند. پروتکل تمرینی شامل ۱۲ هفته، سه جلسه در هفته و به ترتیب با شدت‌های ۷۰ تا ۷۵ و ۸۰ تا ۹۵ درصد ضربان قلب بیشینه بود. قبل و پس از مداخله تمرینی، سطوح سرمی اسپکسین و آسپروسین به روش الایزا ارزیابی شد. تغییرات درون‌گروهی با استفاده از آزمون t وابسته و تغییرات بین‌گروهی با استفاده از آزمون تحلیل واریانس یک‌راهه همراه با آزمون تعقیبی توکی انجام شد. سطح معناداری p ≤۰/۰۵ در نظر گرفته شد. یافته‌ها نشان داد در گروه‌های تمرینی به دنبال ۱۲ هفته تمرین تناوبی، سطوح سرمی اسپکسین افزایش معنادار (p = ۰/۰۰۰۱) و آسپروسین کاهش معنادار (p = ۰/۰۰۰۱) یافت. همچنین شاخص مقاومت به انسولین کاهش معناداری (p = ۰/۰۰۰۱) نشان داد. در مجموع به‌نظر می رسد تمرینات HIIT و MIIT می‌تواند موجب تغییرات مثبت در مقادیر اسپکسین و آسپروسین، همراه با بهبود وضعیت مقاومت انسولینی در زنان مبتلا به دیابت نوع دو شود. بر اساس یافته‌های این مطالعه، تمرینات HIIT اثرات بهتری نسبت به تمرینات MIIT به دنبال دارد.

کلمات کلیدی: دیابت، تمرین تناوبی، اسپکسین، آسپروسین.

مقدمه

بیماری دیابت به عنوان یکی از مهمترین بیماری‌های مزمن با مشکلات متعددی از جمله اختلال در سوخت‌وساز کربوهیدرات‌ها، چربی‌ها و پروتئین‌ها همراه است و در نتیجه اختلال در ترشح انسولین، مقاومت انسولینی و یا ترکیبی از این دو مورد ایجاد می‌شود. از میان سه نوع دیابت موجود، دیابت نوع دو با نرخ شیوع حدود ۹۰ درصد، نسبت به دیابت نوع یک یا دیابت بارداری، شایع‌تر است (۱۰). بر اساس داده‌های سازمان بهداشت جهانی، در حدود ٤٦٢ میلیون نفر در جهان مبتلا به دیابت نوع دو هستند و هر ساله بیش از یک میلیون نفر در اثر این بیماری جان خود را از دست می‌دهند (۱۳). اعمال تغییرات در وضعیت تغذیه‌ای و سطح فعالیت‌های ورزشی به‌عنوان راهکارهایی برای مقابله با بیماری‌های

متابولیکی از جمله دیابت مطرح می باشد. بسیاری از افراد مبتلا به بیماری‌های متابولیکی، حداقل سطح فعالیت ورزشی پیشنهادی (به‌طور مثال ۱۵۰ دقیقه در هفته فعالیت ورزشی با شدت متوسط و یا ۷۵ دقیقه فعالیت ورزشی با شدت بالا) را رعایت نمی‌کنند (۲۳). با این حال، پیشنهاد شده رویکرد ۱۵۰ دقیقه در هفته فعالیت ورزشی با شدت متوسط، ممکن است اثر منفی بر انگیزه این افراد برای شرکت در فعالیت‌های ورزشی به دنبال داشته باشد (۱۵). در این زمینه، تمرین تناوبی با شدت بالا (HIIT) به عنوان یک گزینه ورزشی جذاب‌تر و کارآمدتر در مقایسه با تمرینات تداومی با شدت متوسط (MICT) و با حجم بالاتر مطرح است. HIIT نوعی از تمرینات آمادگی قلبی عروقی است که به‌طور معمول شامل تمرینات شدید کوتاه مدت با شدت برابر یا بیش از ۸۰ درصد ضربان قلب بیشینه می‌باشد که با دوره‌های بازگشت به حالت اولیه فعال یا غیرفعال همراه است (٦). این نوع تمرینات به‌عنوان یکی از روش‌های تمرینی کارآمد و اثرگذار برای بهبود سوخت و ساز گلوکز و حساسیت انسولینی در افراد مبتلا به دیابت دو مطرح است (۵)، با این وجود، سازوکارهای سلولی و مولکولی مرتبط با این بهبود به درستی شناخته شده نیست (۲۲). در همین راستا، هورمون‌های پپتیدی به دلیل نقش آنها در تعدیل بسیاری از عملکردهای فیزیولوژیکی در یک مسیر وابسته به اندوکراین مورد توجه قرار گرفته‌اند. اسپکسین که نوروپپتید Q نیز نامیده می‌شود، یک هورمون پپتیدی است که برای اولین‌بار در سال ۲۰۰۷ میلادی از طریق روش داده‌ورزی زیستی در ژنوم انسان کشف شد (۲۵). اثرات بیولوژیکی اسپکسین از طریق میانجیگری گالانین نوع دو (GalR2) و گیرنده های نوع سه (GalR3) اعمال می‌شود. اسپکسین عملکردهای بیولوژیکی متنوعی دارد. از قبیل؛ کنترل اشتها، سنتز اسیدهای صفراوی، عامل اندوکراین، جذب اسیدهای چرب، سوخت‌وساز گلوکز و چربی (۱). یکی از هورمون‌هایی که از بافت چربی ترشح می‌شود، آسپروسین است که در تنظیم فرآیند سوخت‌وساز گلوکز و تنظیم اشتها نقش اساسی دارد. آسپروسین به عنوان یک هدف درمانی به‌منظور کنترل و درمان بیماری‌هایی از قبیل چاقی، دیابت نوع ۲ و مقاومت انسولینی مورد توجه محققان قرار گرفته است (۲). این ادیپوکاین در شرایط ناشتایی از بافت چربی ترشح شده و به بافت کبد منتقل می‌شود. در کبد از طریق مسیر پیام رسانی آدنوزین مونوفسفات حلقوی (cAMP) فعال‌شده به واسطه گیرنده‌های پروتئین G (GPCR)، منجر به گلوکوتئوژنز می‌شود (۱۹). آسپروسین این قابلیت را دارد که با عبور از سد خونی مغزی بر سیستم عصبی مرکزی نیز اثرگذار باشد و با تأثیر بر گیرنده‌های خود که در هسته‌های کمانی هیپوتالاموس قرار دارند، منجر به تحریک اشتها می‌شود (۲٦). ایجاد تغییر در سبک زندگی، یکی از روش‌های مؤثر در بهبود بسیاری از بیماری‌های متابولیکی از جمله دیابت نوع ۲ می‌باشد. شرکت در فعالیت‌های ورزشی نیز به‌عنوان بخشی از تغییر در سبک زندگی می‌تواند در بهبود شرایط دیابت نوع ۲ اثرات مفیدی به دنبال داشته باشد. با این حال انتخاب نوع فعالیت ورزشی و شاخص‌های فعالیت ورزشی از نظر شدت، مدت و تواتر این نوع تمرینات در اثربخشی فعالیت‌های ورزشی نقش بسزایی دارند. در همین راستا، مطالعات نشان داده‌اند تمرینات HIIT یک وضعیت بی‌اشتهایی زودگذری را ایجاد می‌کند که باعث به‌تعویق افتادن احساس گرسنگی در زمان پس از تمرین ورزشی می‌شود (۲۰). این موضوع در رفتار دریافت غذا و مقادیر پپتیدهای اثرگذار در تحریک یا سرکوب اشتها، حائز اهمیت است. با این حال یکی از شاخص‌های تمرینی مهم در این زمینه، موضوع شدت

فعالیت ورزشی است. این پژوهش با هدف مطالعه اثر تمرین تناوبی با شدت‌های مختلف بر سطوح سرمی اسپکسین و آسپروسین در زنان مبتلا به دیابت نوع دو انجام شد.

مواد و روش‌ها

این مطالعه از نوع تحقیقات نیمه‌تجربی بود که در قالب طرح پیش‌آزمون – پس‌آزمون اجرا شد. جامعه آماری این تحقیق شامل زنان مبتلا به دیابت نوع دو بودند که به لحاظ سنی در محدوده ۳۰ تا ٤۰ سال قرار داشتند. نمونه‌گیری به روش تصادفی در دسترس و از بین افراد داوطلب واجد شرایط انجام شد. از بین افراد واجد شرایط ۳۰ نفر به‌صورت تصادفی انتخاب شدند. معیارهای ورود به پژوهش شامل؛ ابتلا به دیابت نوع دو با تأیید پزشک متخصص، قرار داشتن در محدوده‌ی سنی ۳۰ تا ٤۰ سال، عدم شرکت در فعالیت ورزشی منظم در طی حداقل شش ماه گذشته، عدم مصرف دخانیات، الکل و مکمل بود. معیارهای خروج از پژوهش شامل؛ عدم تمایل به ادامه شرکت در طرح پژوهش، عدم شرکت منظم در جلسات تمرینی و ابتلا به سایر بیماری‌های متابولیکی بود. پس از اینکه از بین افراد واجد شرایط،۳۰ نفر به‌عنوان حجم نمونه مشخص شدند، طی یک جلسه توجیهی، مراحل انجام طرح پژوهش و ارزیابی‌های مرتبط با متغیرهای تحقیق برای همه شرکت‌کنندگان توضیح داده شد و پس از پاسخ به سوالات این افراد، فرم رضایت‌نامه آگاهانه توسط شرکت‌کنندگان امضا شد. در ادامه، شرکت‌کنندگان به‌طور تخصیص تصادفی در یکی از گروه‌های سه‌گانه (هر گروه ۱۰ نفر)، شامل؛ کنترل، تمرین تناوبی با شدت متوسط (MIIT) و تمرین تناوبی با شدت بالا (HIIT) تقسیم شدند. قد و وزن شرکت‌کنندگان با استفاده از قدسنج و ترازوی سکا (ساخت کشور آلمان) اندازه‌گیری شد. به منظور ارزیابی ترکیب بدنی و تعیین درصد چربی و شاخص توده بدنی، از دستگاه آنالایزر ترکیب بدنی مدل Inbody270 (ساخت کشور کره‌جنوبی) استفاده شد. گروه‌های تمرینی در یک برنامه تمرینی ۱۲ هفته‌ای با تواتر سه جلسه تمرین در هفته شرکت کردند. شدت تمرینات در گروه‌های MIIT و HIIT به ترتیب ٦۵ تا ۷۵ و ۸۰ تا ۹۰ درصد ضربان بیشینه بود. کنترل ضربان قلب با استفاده از ضربان‌سنج پولار (ساخت کشور فنلاند) انجام می‌شد. هر جلسه تمرین هوازی شامل ۱۰ دقیقه گرم کردن، ٤ تناوب ٤ دقیقه‌ای دویدن روی تریدمیل همراه با ۳ دقیقه استراحت فعال بین تناوب‌ها و ۱۰ دقیقه سرد کردن بود. شدت تمرین در هر ٤ هفته به میزان ۵ درصد اضافه می‌شد (۱۷). در طی دوره‌ی تمرینی، گروه کنترل بدون شرکت در فعالیت‌های ورزشی به زندگی عادی خود ادامه می‌دادند. همه شرکت‌کنندگان درطی دوره‌ی تمرین الگوی غذایی مشابهی را رعایت می‌کردند. ٤۸ ساعت قبل و پس از دوره‌ی تمرین از همه شرکت‌کنندگان در شرایط ۱۰ ساعت ناشتایی شبانه خونگیری شد. خونگیری از ورید بازویی قدامی، در حالت نشسته و به میزان ۵ سی سی انجام شد. مقادیر سرمی اسپکسین به روش الایزا و با استفاده از کیت Eastbiopharm (ساخت کشور چین) و با حساسیت ٤/۹ پیکوگرم بر میلی لیتر و درصد ضریب تغییرات ۵/٦ درصد ارزیابی شد. مقادیر سرمی آسپروسین با استفاده از کیت انسانی WUHAN EIAAB SCIENCE (ساخت کشور چین) مورد ارزیابی قرار گرفت. مقادیر گلوکز با استفاده از کیت شرکت پارس آزمون و به روش رنگ سنجی آنزیمی با حساسیت یک میلی‌گرم و مقادیر انسولین توسط کیت شرکت مرکودیا (ساخت کشور سوئد) با حساسیت ۱ میکرو واحد در لیتر اندازه گیری شد. شاخص مقاومت انسولینی از حاصل‌ضرب مقادیر گلوکز (میلی گرم در دسی لیتر)

در مقادیر انسولین ناشتا (میکرو واحد بین‌المللی در میلی‌لیتر) تقسیم بر عدد ۴۰۵ محاسبه شد.

تجزیه و تحلیل داده‌ها: از آزمون‌های کولموگروف-اسمیرنوف برای اطمینان از نرمال بودن توزیع داده‌ها، آزمون t همبسته و آزمون تحلیل واریانس یکطرفه همراه با آزمون تعقیبی توکی استفاده شد. سطح معناداری $p < ۰/۰۵$ در نظر گرفته شد و کلیه محاسبات آماری با نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۲ انجام شد.

نتایج

تغییرات وزن، شاخص توده بدنی و درصد چربی بدن شرکت‌کنندگان در جدول ۱ ارائه شده است. بر اساس تحلیل داده‌های حاصل از آزمون t همبسته که در جدول ۱ ارائه شده، مشخص می‌گردد میانگین وزن و شاخص توده‌ی بدنی در گروه کنترل، تغییر غیرمعنادار (به ترتیب $p = ۰/۰۶$ و $p = ۰/۰۷$) داشت. این در حالی است که متغیرهای ذکر شده دارای تغییرات معنادار در گروه‌های MIIT ($p = ۰/۰۰۰۱$) و HIIT ($p = ۰/۰۰۰۱$) بودند. در جدول ۲ تغییرات در میانگین مقادیر اسپکسین، آسپروسین، گلوکز، انسولین و شاخص مقاومت انسولینی طی مراحل پیش‌آزمون و پس‌آزمون مربوط به گروه‌های سه‌گانه ارائه شده است. در جدول ۲ نتایج مربوط به مقایسه میانگین مقادیر متغیرهای پژوهش در گروه‌های سه‌گانه در مرحله پس‌آزمون ارئه شده است. بر اساس این داده‌ها، بین گروه‌های سه‌گانه به لحاظ مقادیر اسپکسین در مرحله پس‌آزمون تفاوت معناداری وجود دارد ($p = ۰/۰۰۰۱$). به‌طوری که مداخله تمرین منجر به افزایش ۱۴/۳ درصدی در گروه MIIT و ۱۸/۵ درصدی در گروه HIIT گردید. آزمون تعقیبی توکی نیز نشان داد تفاوت مشاهده شده مربوط به مقایسه گروه کنترل با گروه MIIT ($p = ۰/۰۳$) و گروه HIIT ($p = ۰/۰۰۰۱$) است. در مورد مقادیر آسپروسین، بین گروه‌های مورد مطالعه در مرحله پس‌آزمون تفاوت معناداری مشاهده شد ($p = ۰/۰۰۰۱$). مداخله تمرین باعث کاهش ۳۲/۷ درصدی در گروه MIIT و ۴۳ درصدی در گروه HIIT شد. آزمون تعقیبی توکی نیز نشان داد تفاوت مشاهده شده مربوط به مقایسه گروه کنترل با گروه MIIT ($p = ۰/۰۰۹$) و گروه کنترل با گروه HIIT ($p = ۰/۰۰۰۱$) می‌باشد. بین گروه‌های سه‌گانه در مرحله پس‌آزمون به لحاظ مقادیر گلوکز ($p = ۰/۰۰۰۱$)، انسولین ($p = ۰/۰۰۲$) و شاخص مقاومت انسولینی ($p = ۰/۰۰۰۱$) تفاوت معناداری مشاهده شد. در هر سه این متغیرها تفاوت مشاهده شده بین گروه‌های کنترل و HIIT معنادار و به لحاظ تفاوت میانگین‌ها، بیشتر از گروه MIIT بود. تغییرات درون‌گروهی مربوط به مقادیر اسپکسین در گروه‌های MIIT ($p = ۰/۰۰۰۱$) و HIIT ($p = ۰/۰۰۰۱$)، افزایش معناداری را نشان می‌دهد. در مورد مقادیر آسپروسین، این تغییرات نشان‌دهنده کاهش معنادار در گروه‌های MIIT ($p = ۰/۰۰۰۱$) و HIIT ($p = ۰/۰۰۰۱$)، است. مقادیر گلوکز، انسولین و شاخص مقاومت انسولینی نیز در هر دو گروه MIIT ($p =۰/۰۰۰۱$) و HIIT ($p = ۰/۰۰۰۱$)، کاهش معناداری را نشان می‌دهد.

جدول ۱- مقایسه برخی ویژگی‌های ترکیب بدنی شرکت‌کنندگان در مراحل پیش‌آزمون و پس‌آزمون

Table 1- Comparison of some characteristics of the body composition of the participants in the pre-test and post-test phases

Variable	Group	pre-test	post-test	p-value
Weight (kg)	Control	85.3 ± 5.7	86.0 ± 5.4	0.06
	MIIT	86.7 ± 4.9	83.9 ± 4.4	0.0001*
	HIIT	83.3 ± 5.8	80.0 ± 3.3	0.0001*
Body Mass Index (kg/m^2)	Control	32.99 ± 1.44	33.23 ± 1.34	0.07
	MIIT	33.23 ±1.21	32.18 ± 1.09	0.0001*
	HIIT	32.14 ± 0.75	30.90 ± 0.58	0.0001*

* Indicating significant difference at p≤0.05

جدول ۲- تغییرات میانگین مقادیر متغیرهای پژوهش در گروه‌های مورد مطالعه طی مراحل پیش‌آزمون و پس‌آزمون

Table 2- Changes in the mean values of the research variables in the studied groups during the pre-test and post-test stages.

Variable	Group	pre-test	post-test	p-value
Spexin (pg/ml)	Control	437.0 ± 49.9	434.1 ± 50.5	0.0001*
	MIIT	425.6 ± 36.8	486.8 ± 37.3	
	HIIT	441.5 ± 38.4	523.5 ± 41.2	
Asprosin (ng/ml)	Control	3.75 ± 0.83	3.79 ± 0.87	0.0001*
	MIIT	4.06 ± 0.72	2.73 ± 0.62	
	HIIT	3.93 ± 1.01	2.24 ± 0.66	
Glucose (mg/dl)	Control	188.5 ± 18.8	190.9 ± 19.7	0.0001*
	MIIT	191.6 ± 11.9	153.5 ± 10.7	
	HIIT	185.7 ± 14.8	143.9 ± 11.2	
Insulin (µU/L)	Control	9.3 ± 1.5	9.5 ± 1.4	0.002*
	MIIT	9.8 ± 1.2	8.4 ± 1.1	
	HIIT	8.9 ± 1.3	7.4 ± 0.9	
HOMA-IR	Control	4.40 ± 1.11	4.53 ± 1.10	0.0001*
	MIIT	4.70 ± 0.83	3.22 ± 0.64	
	HIIT	4.13 ± 0.90	2.64 ± 0.46	

* Indicating significant difference at p≤0.05

بحث

یافته‌های این پژوهش نشان داد ۱۲ هفته تمرینات تناوبی با شدت‌های متوسط و بالا در زنان مبتلا به دیابت نوع دو منجر به افزایش معنادار در سطوح سرمی اسپکسین و کاهش معنادار در سطوح سرمی آسپروسین شد. همچنین در هر دو گروه شاخص مقاومت انسولینی بهبود یافت. در مقایسه بین دو گروه نیز مشخص شد، تمرینات تناوبی با شدت بالا اثرات سودمند بیشتری نسبت به تمرینات تناوبی با شدت متوسط به دنبال دارد. همراستا با یافته‌های این پژوهش، کریمی و همکاران (۲۰۲۳) گزارش کردند هشت هفته تمرینات استقامتی با شدت متوسط منجر به افزایش در مقادیر اسپکسین زنان چاق شد (۱۲). سطوح سرمی اسپکسین تحت تأثیر بیماری‌های متابولیکی مانند دیابت دچار تغییر می‌شود. این تغییرات به گونه‌ای است که مقادیر آن در افرادی با دیابت نوع دو در مقایسه با افراد سالم کمتر می‌باشد (۱۱). همچنین بین سطوح سرمی اسپکسین و مقادیر گلوکز ناشتا و HbA1c همبستگی منفی وجود دارد (۷؛ ۲۱). با این حال، به‌نظر می‌رسد تغییرات اسپکسین بر چاقی و دیابت نوع دو اثرات مثبتی داشته باشد. این موضوع که بهبود شاخص‌های متابولیکی بر سطوح سرمی اسپکسین اثرگذار می‌باشد، به‌درستی شناخته شده نیست. کاهش در مقادیر آسپروسین به دنبال ۱۲ هفته مداخله تمرین تناوبی با شدت‌های متوسط و

بالا، از دیگر نتایج مطالعه حاضر بود. همراستا با این یافته‌ها، مطالعه دولت آبادی و همکاران (۲۰۲۳) نشان داد هشت هفته تمرینات مقاومتی‌دایره ای با شدت بالا منجر به کاهش آسپروسین در زنان چاق و دارای اضافه وزن شد (٤). همچنین کو و همکاران (۲۰۱۹) گزارش کردند تمرینات هوازی منجر به کاهش مقادیر آسپروسین و پروتئین کیناز A می‌شود (١٦). نتایج پژوهش‌های اخیر نشان داده‌اند در افرادی که مبتلا به سندرم متابولیک (۹)، چاقی (۸) و دیابت نوع دو (۱۸؛ ٢٤) هستند، سطوح آسپروسین بیشتری نسبت به افراد سالم دارند. در اختلالات متابولیکی مانند چاقی، سطوح پلاسمایی آسپروسین افزایش می‌یابد و با عبور از سد خونی‌مغزی و فعال‌سازی نورون‌های پروتئین مرتبط با آگوتی (AgRP) بر مراکز سیری و گرسنگی اثر گذاشته و در نهایت منجر به افزایش اشتها و تغییر در رفتار غذاخوردن می‌شود (۱۸). از جمله سازوکارهایی که به عنوان عاملی اثرگذار بر کاهش سطوح آسپروسین می‌توان به آن اشاره کرد؛ بهبود شاخص‌های ترکیب بدنی مانند وزن بدن و شاخص توده‌ی بدنی است (١٤). با این وجود به نظر می رسد سازوکارهای دیگری نیز وجود دارند که طی آن انجام فعالیت های ورزشی به‌ویژه تمرینات تناوبی با شدت‌های مختلف منجر به تحریک این سازوکارها شوند و در نهایت کاهش سطوح آسپروسین را به دنبال داشته باشند. در مطالعه حاضر و در مقایسه بین دو شدت تمرینی متوسط و بالا مشخص گردید، تمرینات تناوبی با شدت بالا اثرات مثبت بیشتری بر کاهش مقادیر آسپروسین در زنان دیابتی نوع دو داشت. یکی دیگر از یافته‌های این تحقیق، بهبود مقاومت انسولینی در گروه‌های تمرینی بود. همراستا با یافته‌های این مطالعه، زارعی و همکاران (۲۰۲۱) گزارش کردند به دنبال یک دوره تمرینات ترکیبی، گلوکز و مقاومت انسولینی، وزن و شاخص بدنی در گروه تمرین کاهش معناداری را نشان داد (۲۷). فعالیت‌های ورزشی به واسطه‌ی سازوکارهای متعددی منجر به بهبود عملکرد انسولین می‌شوند. از جمله این سازوکارها می توان به افزایش در مسیر پیام‌رسانی پس‌گیرنده‌ای انسولین، افزایش در بیان پروتئین انتقال دهنده‌ی گلوکز (GLUT4) و افزایش در فعالیت گلیکوژن سنتتاز و هگزوکیناز اشاره کرد (۳). انسولین به واسطه‌ی GLUT4 عمل جذب گلوکز را در سلول‌های هدف انجام می‌دهد. مطالعات نشان داده‌اند فعالیت‌های ورزشی طولانی‌مدت با شدت کم تا متوسط که با کاهش محتوای چربی بدن همراه باشند، در بهبود مقاومت انسولینی اثرگذار هستند. بنابراین، عواملی مانند شدت، مدت و بهبود ترکیب بدنی از طریق کاهش مقادیر چربی بدن، مهم‌ترین عوامل مؤثر بر بهبود عملکرد انسولین در بدن می‌باشند. همچنین مطالعات نشان داده‌اند تمرینات با شدت بالا در مقایسه با تمرینات با شدت کم منجر به بهبود قابل توجهی در شاخص مقاومت انسولینی می‌شوند. این موضوع در مطالعه حاضر نیز نشان داده شد.

نتیجه گیری

بر اساس یافته‌های این مطالعه مشخص گردید ۱۲ هفته تمرینات تناوبی با شدت‌های بالا و متوسط با ایجاد تغییرات مثبت در متغیرهای اثرگذار بر سوخت‌وساز گلوکز و همچنین بهبود عملکرد انسولین در زنان مبتلا به دیابت توع دو می‌تواند در کاهش مشکلات متابولیکی حاصل از دیابت نوع دو نقش بسزایی داشته باشد. در مقایسه بین دو شدت متوسط و بالا به نظر می‌رسد تمرینات با شدت بالا اثرات بهتری به دنبال داشته باشند.

منابع

1. Behrooz M., Vaghef M. E., Ostadrahimi A. 2020. Different spexin level in obese vs normal weight children and its relationship

International Journal of Endocrinology, 2:6622129.

10. Jaacks L.M., Siegel K.R., Gujral U.P., Narayan K.V. 2016. Type 2 diabetes: A 21st century epidemic. *Best Practice & Research Clinical Endocrinology and Metabolism*, 30(3):331-343.

11. Karaca A., Bakar-Ates F., Ersoz-Gulcelik N. 2018. Decreased spexin levels in patients with type 1 and type 2 diabetes. *Medical Principles Practice*, 27(6):549-554.

12. Karimi M., Baghaee-Barzabadi M. 2023. Effect of Exercise at Morning in Comparison with Evening on Response of Spexin and Leptin to Eight Weeks of endurance training in obese women. *Journal of Animal Biology*, 16(1):247-255. (In Persian)

13. Khan M.A.B., Hashim M.J., King J.K., Govender R.D., Mustafa H., Al Kaabi J. 2020. Epidemiology of type 2 diabetes–global burden of disease and forecasted trends. *Journal of Epidemiology and Global Health*, 10(1):107-111.

14. Klika B., Jordan C. 2013. High-intensity circuit training using body weight: Maximum results with minimal investment. *ACSM's Health and Fitness Journal*, 17(3):8-13.

15. Knox E.C., Webb O.J., Esliger D.W., Biddle S.J. & Sherar L.B. 2014. Using threshold messages to promote physical activity: implications for public perceptions of health effects. *European Journal of Public Health*, 24:195-199.

16. Ko J.R., Seo D.Y., Kim T.N., Park S.H., Kwak H.B., Ko K.S. and et al. 2019. Aerobic exercise training decreases hepatic asprosin in diabetic rats. *Journal of Clinical Medicine*, 8(5):666.

17. Lee A.S., Johnson N.A., McGill M.J., Overland J., Luo C., Baker C.J., Martinez-Huenchullan S., Wong J., Flack J.R., Twigg S.M. 2020. Effect of High-Intensity Interval Training on Glycemic Control in Adults with obesity related risk factors. *Nutrition Metabolism and Cardiovascular Diseases*, 30(4):674-682.

2. Ceylan H.I., Saygın Ö. 2021. An investigation of the relationship between new fasting hormone asprosin, obesity and acute–chronic exercise: current systematic review. *Archives of Physiology and Biochemistry*, 127(4):373-384.

3. Church T., Barlow C., Earnest C. 2002. Associations between cardio respiratory fitness and C-reactive protein in men. *Arteriosclerosis, Thrombosis, and Vascular Biology*, 22(1):1869-1876.

4. Dolataabadi P., Amirsasan R., Vakili J. 2023. The effect of high-intensity circuit training on serum asprosin, lipid profile and some fitness factors in overweight and obese women. *Journal of Applied Health Studies in Sport Physiology*, 10(1):14-26. (In Persian)

5. Gibala M.J. 2018. Functional high-intensity training: A HIT to improve insulin sensitivity in type 2 diabetes. *Experimental Physiology*, 103(7):937-938.

6. Gibala M.J., Gillen J.B. Percival M.E. 2014. Physiological and health-related adaptations to low-volume interval training: influences of nutrition and sex. *Sports Medicine*, 44:127-137.

7. Gu L., Ma Y., Gu M., Zhang Y., Yan S., Li N. and et al. 2015. Spexin peptide is expressed in human endocrine and epithelial tissues and reduced after glucose load in type 2 diabetes. *Peptides*, 71:232-239.

8. Hatipoğlu H. 2020. Increased Serum Circulating Asprosin Levels in Children with Obesity. *Pediatrics International: Official Journal of the Japan Pediatric Society*, 62(4):467-476.

9. Hong T., Li J.Y., Wang Y.D., Qi X.Y., Liao Z.Z., Bhadel P., Ran L., Yang J., Yan B., Liu J.H., Xiao X.H. 2021. High Serum Asprosin Levels Are Associated with Presence of Metabolic Syndrome.

23. Tudor-Locke C., Brashear M.M., Johnson W.D., Katzmarzyk P.T. 2010. Accelerometer profiles of physical activity and inactivity in normal weight, overweight, and obese U.S. men and women. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 7(60):1-11.

24. Wang C.Y., Lin T.A., Liu K.H., Liao C.H., Liu Y.Y., Wu V.C., Wen M.S., Yeh T.S. 2019. Serum asprosin levels and bariatric surgery outcomes in obese adults. *International Journal of Obesity*, 43(5):1019-1025.

25. Yu M., Wang M., Han S., Han L., Kan Y., Zhao J., Yu X., Yan J., Jin Y., Zhang Z., Shang W., Fang P. 2022. Spexin ameliorates skeletal muscle insulin resistance through activation of GAL2 receptor. *European Journal of Pharmacology*, 917:174731.

26. Yuan M., Li W., Zhu Y., Yu B., Wu J. 2020. Asprosin: a novel player in metabolic diseases. *Frontiers in Endocrinology*, 11, 64.

27. Zarei M., Khodakheyr J.N., Rashidlamir A., Montazeri A. 2021. The effect of combined resistance aerobic exercise training on concentrations of asprosin and complement C1q tumor necrosis factor-related protein-1 in men with type 2 diabetes. *Sport Sciences for Health*, 1-9.

with Type 1 Diabetes and Overweight or Obesity: A Randomized Controlled Trial with Partial Crossover. *Diabetes Care*, 43(9):2281-228.

18. Li X., Liao M., Shen R., Zhang L., Hu H., Wu J., Wang X, Qu H, Guo S, Long M, Zheng H. 2018. Plasma asprosin levels are associated with glucose metabolism, lipid, and sex hormone profiles in females with metabolic-related diseases. *Mediators of inflammation*, 2018:1-12.

19. Li E., Shan H., Chen L., Long A., Zhang Y., Liu Y., Li T. 2019. OLFR734 mediates glucose metabolism as a receptor of asprosin. *Cell Metabolism*, 30(2):319-328.

20. Mabhout Moghadam T., Mosaferi Ziaaldini M., Fathei M., & Attarzadeh Hoseini S.R. 2020. Review the effect of high intensity interval training on obesity-related hormones. *Researches in Sport Sciences and Medical Plants*, 1(1):1-18. [In Persian].

21. Michael D.J., Cai H., Xiong W., Ouyang J., Chow R.H. 2006. Mechanisms of peptide hormone secretion. *Trends Endocrinol Metabolism*, 17:408–415.

22. Shrestha P., Ghimire L. 2012. A review about the effect of life style modification on diabetes and quality of life. *Global journal of health science*, 4(6):185.