

Effect of Eight Weeks High Intensity Interval Training and Medium Intensity Interval Training and *Aloe vera* Intake on Serum Vaspin and Insulin Resistance in Diabetic Male Rats

Darya Asgari Hazaveh¹, Shahin Riyahi Malayeri^{2*}, Saeid Babaei³

1. MSc in Exercise Physiology, Department of Physical Education & Sport Sciences, East Tehran Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.

2. Assistant Professor in Exercise Physiology, Department of Physical Education & Sport Sciences, East Tehran Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.

3. Assistant Professor, Department of Anatomy Sciences, Arak University of Medical Sciences, Arak, Iran.

Received: 29 Oct 2017, Accepted: 16 Dec 2017

Abstract

Background: The use of herbal supplements and exercise training for the treatment of diabetic has increased. The purpose of this study was to investigate the effect of eight weeks high intensity interval training and moderate intensity interval training and *Aloe vera* intake on serum vaspin and insulin resistance in diabetic male rats.

Materials and Methods: During this experimental study, 32 diabetic rats with STZ Wistar were randomly divided into four groups including the control, high intensity interval training + supplement, moderate intensity interval training + supplement and supplement. Training program was planned for 8 weeks and 3 sessions per week. Each session consisted of 6 to 12 periods of 2-minute activity with the intensity of 90% and 60% with one minute rest (speed: 10m/min). In the supplement groups, 300 milligrams *Aloe vera* solution per kilogram of body weight Gavage was given 5 sessions per week for 8 weeks. The data were analyzed using one-way analysis of variance (ANOVA).

Results: The results showed that high and moderate intensity interval training with supplement has no significant effect on the of serum vaspin ($p=0.112$). High intensity interval training with supplement had significant effects on insulin in diabetic male rats (0.000).

Conclusion: Based on the findings of this study, it seems that supplementation of *Aloe vera* with high intensity interval training can have better effects on serum insulin in diabetic rats.

Keywords: *Aloe vera*, HIIT, Insulin Resistance, Vaspin

*Corresponding Author:

Address: Department of Physical Education & Sport Sciences, East Tehran Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran

Email: shahinriyahi@yahoo.com

اثر هشت هفته تمرین تناوبی متوسط و شدید و مصرف آلوئه‌ورا بر مقادیر سرمی واسپین و مقاومت به انسولین در موش‌های نر دیابتی

دریا عسگری هزاوه^۱، شاهین ریاحی ملایری^{۲*}، سعید بابایی^۳

۱. کارشناس ارشد فیزیولوژی ورزشی، گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، واحد تهران شرق، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

۲. استادیار فیزیولوژی ورزشی، گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، واحد تهران شرق، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

۳. استادیار، گروه علوم تشریح، دانشگاه علوم پزشکی اراک، اراک، ایران

تاریخ دریافت: ۹۶/۸/۷، تاریخ پذیرش: ۹۶/۹/۲۵

چکیده

زمینه و هدف: استفاده از مکمل‌های گیاهی و تمرینات ورزشی برای کنترل دیابت رواج یافته است. هدف از مطالعه حاضر، بررسی اثر هشت هفته تمرین تناوبی شدید و متوسط و مصرف آلوئه‌ورا بر مقادیر واسپین و شاخص مقاومت انسولینی در موش‌های نر دیابتی بود.

مواد و روش‌ها: در این مطالعه تجربی، ۳۲ سر موش صحرایی نژاد ویستار دیابتی شده با استرپتوزتوسین به طور تصادفی به چهار گروه (کنترل، تمرین تناوبی شدید+مکمل، تمرین تناوبی با شدت متوسط+مکمل، مکمل) تقسیم شدند. برنامه تمرینی شامل ۸ هفته، ۵ جلسه در هفته و هر جلسه ۶ تا ۱۲ وهله ۲ دقیقه ای با شدت ۹۰ و ۶۰ درصد سرعت ماکزیمم و یک دقیقه استراحت (با سرعت ۱۰ متر بر دقیقه) بود. ۳۰۰ میلی گرم ژل آلوئه‌ورا به ازای هر کیلوگرم وزن بدن ۵ روز در هفته به مدت ۸ هفته به گروه‌های دریافت کننده مکمل به صورت گاوژ داده شد. داده‌ها با استفاده از روش آماری تحلیل واریانس یک طرفه ارزیابی شد.

یافته‌ها: نتایج نشان داد تمرین تناوبی با شدت بالا و متوسط همراه با مکمل آلوئه‌ورا، اثر معنی‌داری بر واسپین سرمی نداشت ($p=0/112$). تمرینات تناوبی با شدت بالا همراه با مکمل آلوئه‌ورا تأثیر معنی‌داری بر انسولین در موش‌های نر دیابتی داشت ($p=0/000$).

نتیجه‌گیری: بر اساس یافته‌های پژوهش حاضر، به نظر می‌رسد مصرف توام مکمل آلوئه‌ورا و انجام تمرینات تناوبی شدید می‌تواند اثرات بهتری بر انسولین سرمی موش‌های دیابتی داشته باشد. **واژگان کلیدی:** آلوئه‌ورا، واسپین، تمرین تناوبی شدید، مقاومت به انسولین

*نویسنده مسئول: ایران، تهران، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران شرق، گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی

Email: shahinriyahi@yahoo.com

مقدمه

دیابت، سلامت افراد در سرتاسر جهان را به خطر انداخته و نقش مهمی در افزایش میزان مرگ و میر دارد که علت آن پیشرفت مقاومت به انسولین و اختلال در ترشح انسولین همراه آن به شمار می‌رود (۱). بافت چربی یک ارگان اندوکراین فعال است که تعدادی مولکول فعال زیستی به نام آدیپوکاین ترشح می‌کند. آزاد شدن برخی آدیپوکاین‌ها از سلول‌های چربی باعث ایجاد شرایط التهابی مزمن می‌شود که نقش مهمی در پیشرفت مقاومت به انسولین و ابتلا به بیماری دیابت دارد (۲). تعدادی از آدیپوکاین‌ها نیز برای بررسی ارتباط بین چربی و مقاومت انسولین، حساسیت انسولین را بهبود می‌بخشند و چون این آدیپوکاین‌ها در فرآیندهای متابولیسمی مختلف شامل تنظیم کنترل اشتها، حساسیت به انسولین و ترشح انسولین، مصرف انرژی، عملکرد قلبی-عروقی و التهاب شرکت می‌کنند، بنابراین کاهش حساسیت به انسولین ممکن است بازتابی از عدم تعادل ترشح آدیپوکاین‌های پیش التهابی/پری دیابتی و ضد التهابی/ضد دیابتی باشد که در نتیجه اختلال در عملکرد بافت چربی رخ می‌دهد (۳).

واسپین مولکولی از خانواده آدیپوکاین‌هاست که نخستین بار به عنوان نوعی آدیپوکاین در موش‌های دارای بیماری دیابت تشخیص داده شد و به نظر می‌رسد با عوامل خطر ساز متابولیک ارتباط داشته و دارای تاثیر بر مقاومت به انسولین باشد (۴). مقاومت به انسولین به کاهش در عملکرد مطلوب سلول‌های عضلانی برای جذب گلوکز در پاسخ به انسولین ترشحی از سلول‌های بتای پانکراس تعریف می‌شود (۵). در مطالعه‌ای نشان داده شد که با وخیم‌تر شدن وضعیت بیماری دیابت در موش دیابتی، بیان سطوح بافتی و سرمی واسپین کاهش می‌یابد (۶). مصرف واسپین در موش‌های چاق همراه با تغذیه پر چرب، منجر به بهبود تحمل گلوکز و حساسیت به انسولین گردید و منجر به تغییر معکوس بیان ژن‌های وابسته به مقاومت به انسولین شد (۷). گزارش‌های پژوهشی نشان می‌دهد که واسپین باعث بهبود حساسیت انسولینی می‌شود (۸). از طرفی، تمرین‌های منظم

با شدت متوسط با کاهش تحریک سمپاتیکی و افزایش آدیپوسایتوکاین‌های ضد التهابی، میزان رهایش میانجی‌های التهابی که در ابتلا به بیماری‌های مزمن نقش مهمی دارند از بافت چربی را مهار می‌کند و ممکن است این موضوع درباره واسپین نیز مورد تایید باشد (۹). کادوخلو و همکاران (۲۰۱۳) گزارش کردند که انجام شش ماه تمرین هوازی با شدت ۶۵ تا ۷۵ درصد حداکثر ضربان قلب موجب افزایش سطح واسپین سرمی در بیماران مبتلا به دیابت می‌گردد (۱۰). حسینی و همکاران (۱۳۹۶) افزایش واسپین سرمی را متعاقب شش هفته تمرین استقامتی شدید گزارش نمودند (۱۱). کاظمی و همکاران (۱۳۹۴) نیز افزایش واسپین سرمی را متعاقب یک دوره تمرین تناوبی شدید گزارش نمودند (۱۲). انواع تمرین‌های ورزشی تاثیر مثبت خود را بر کاهش وزن و آدیپوکاین‌ها نشان داده و از تمامی پروتکل‌های ورزشی امروزه تمرین تناوبی خیلی شدید (HIIT) تأثیر بیشتری به همراه داشته است. با توجه به این که آثار مطلوب تمرین‌های تناوبی خیلی شدید مشخص می‌باشد، ولی شدت بالای این فعالیت‌ها را تمامی افراد به خصوص افراد چاق نمی‌توانند انجام دهند. از این رو، تمرینات تناوبی با شدت متوسط (MIIT) مطرح می‌شود. داروهای گیاهی ممکن است از طریق مکانیسم‌های متفاوت روی قند خون عمل کنند. برخی از آن‌ها فعالیت انسولین را مهار و تعدادی ممکن است سبب افزایش سلول‌های بتا در پانکراس به وسیله بازسازی مجدد این سلول‌ها شوند. گیاه صبر زرد یا آلوئه ورا، با نام علمی آلوئه باربادنزیس، بومی مناطق آفریقا بوده و از گذشته‌های دور به دلیل اثرهای مفید ضد التهابی، ضد میکروبی، التیام زخم و ضد توموری از آن استفاده می‌شود. ژل این گیاه برای درمان زخم‌های عفونی و ترمیم سوختگی و بریدگی مورد استفاده بوده است (۱۳). کاهش گلوکز، کلسترول خون، تسکین درد مفاصل و تقویت سیستم ایمنی بدن از دیگر خواص قابل ذکر این گیاه می‌باشد (۱۴). سوک سامسامبون در پژوهشی نشان داد که عصاره آلوئه تأثیر مثبت و معناداری بر کنترل قند خون بیماران دیابتی نوع دو دارد (۱۵).

با توجه به افزایش روز افزون بیماری ها و افزایش مرگ و میر ناشی از آن‌ها، ارائه راه کارهای اساسی جهت کاهش بروز دیابت ضروری به نظر می رسد. بنابراین تعیین نوع ورزش، مدت و شدت آن برای ارائه الگویی مناسب به افراد جامعه می تواند به ارتقای سلامتی افراد جامعه، کاهش هزینه های درمانی و در نتیجه برای از بین بردن بسیاری از معضلات اجتماعی کمک کند. با توجه به معضل همه گیری دیابت و اثرات شناخته شده واسپین در درمان بیماری دیابت و وجود تناقضات بسیار در زمینه تأثیر تمرین بر واسپین و شاخص مقاومت به انسولین، در این پژوهش به دنبال بررسی تفاوت مقایسه دو نوع تمرین HIIT و MIT به همراه مصرف آلوئه ورا بر مقادیر واسپین و شاخص مقاومت انسولینی در موش‌های نر دیابتی هستیم.

مواد و روش ها

پژوهش حاضر از نوع نیمه تجربی بود که روی رت‌های دیابتی نژاد ویستار با میانگین وزنی 20 ± 245 گرم دیابتی شده با استرپتوزوسین (STZ) انجام شد. مطالعه حاضر بر مبنای اصول اخلاقی دانشگاه علوم پزشکی اراک و با کد کمیته اخلاق IR.ARAKMU.REC.1396.32 انجام شد. نمونه آماری پژوهش حاضر را ۳۲ رت نژاد ویستار تشکیل می‌دادند که از انستیتو پاستور ایران خریداری شد و به مرکز پژوهش و حیوانات آزمایشگاهی واحد اراک برده شد. رت‌ها در قفس‌هایی از جنس پلی کربنات شفاف و با چرخه روشنایی به تاریکی ۱۲:۱۲ با دمای محیطی 2 ± 22 و رطوبت 5 ± 55 نگهداری می‌شدند و در کل دوره پژوهش به صورت آزادانه به آب و غذا دسترسی داشتند. یک هفته بعد از انتقال رت‌ها به محیط آزمایشگاه، همه رت‌ها دیابتی شدند. برای ایجاد دیابت در موش‌ها پس از یک دوره ۱۲ ساعته بی‌غذایی، دیابت با تزریق داخل صفاقی STZ (سیگما آلمان) القا شد.

پروتکل تمرینی: در ابتدا رت‌ها با دویدن روی تردمیل به مدت یک هفته با سرعتی معادل ۱۵ متر بر دقیقه به مدت ۱۵ تا ۲۰ دقیقه آشنا شدند. در انتهای دوره

آشناسازی سرعت به ۳۰ متر بر دقیقه رسید. قبل از اعمال پروتکل تمرینی حاد، رت‌ها یک آزمون ورزشی فزاینده تا مرز خستگی را انجام دادند که با سرعت ۱۰ متر بر دقیقه شروع و هر دو دقیقه یکبار، سرعتی معادل با سه متر بر دقیقه به آن افزوده می‌شد. زمان رسیدن به خستگی با عدم توانایی رت در دویدن روی تردمیل با وجود ایجاد شوک الکتریکی مشخص شد. میانگین سرعت به دست آمده در واماندگی 4 ± 43 متر بر دقیقه بود. بعد از انجام آزمون فزاینده، گروه تمرینی یک جلسه تمرین HIIT با ۹۰ درصد سرعت ماکزیمم به مدت ۸ هفته و ۵ جلسه در هفته تمرین را انجام دادند. تمرین شامل ۶ الی ۱۲ وهله‌ی ۲ دقیقه‌ای بود که هر وهله تمرینی با یک دقیقه استراحت فعال (دویدن با سرعت ۱۰ متر بر دقیقه) دنبال می‌شد (۱۶). گروه تمرینی MIIT تمرینات را با شدت ۶۰ درصد سرعت ماکزیمم انجام دادند. گروه‌های تمرینی علاوه بر برنامه تمرین تناوبی، روزانه ۳۰۰ میلی‌گرم ژل آلوئه ورا را به صورت گاوآز دریافت می‌کردند. ژل آلوئه ورا از شرکت باریج اسانس کاشان تهیه گردید (۱۷). ۲۴ ساعت بعد از آخرین جلسه تمرین و مصرف آلوئه‌ورا و پس از ۱۲ ساعت ناشتایی شبانه، رت‌ها با تزریق درون صفاقی زایلازین (۱۰ میلی-گرم/کیلوگرم) و کتامین (۷۵ میلی‌گرم/کیلوگرم) بی‌هوش شدند و با شکافتن قفسه سینه، نمونه‌های خونی مستقیماً از بطن چپ قلب جمع‌آوری شد.

برای اندازه‌گیری واسپین، کیت Mouse Visceral adipose-specific serine protease inhibitor(vaspin)ELISA Kit (ساخت شرکت کریستال دی بایوتیک امریکا) با روش الایزا با حساسیت $7/53$ نانوگرم بر میلی‌لیتر استفاده شد. گلوکز با استفاده از کیت گلوکز (شرکت پارس آزمون، ایران) به روش گلوکز اکسیداز اندازه‌گیری شد. ضریب تغییرات و حساسیت روش اندازه‌گیری به ترتیب $1/8$ درصد و ۵ میلی‌گرم بر صد میلی‌لیتر بود. سنجش انسولین پلاسما به روش الایزا و با استفاده از کیت Insulin ELISAMercodia Rat (ساخت کشور سوئد) با ضریب تغییرات $2/6$ درصد و حساسیت $0/07$ میکروواحد بر دسی‌لیتر انجام شد. شاخص

مقاومت انسولین نیز با روش مدل ارزیابی هومئوستاز (HOMA-IR) از طریق فرمول زیر محاسبه گردید (۱۸):

$$\text{HOMA-IR} = \frac{\text{میلی واحد بر میلی لیتر}}{22/5}$$

انسولین ناشتا \times (میلی مول بر لیتر) گلوکز ناشتا جهت تعیین نرمال بودن توزیع داده ها از آزمون کولموگروف-اسمیرنوف و برای بررسی تجانس واریانسها از آزمون لوین استفاده شد. هم چنین برای بررسی تغییرات معناداری هریک از متغیرهای تحقیق، بین گروه های مختلف، از تحلیل واریانس یک طرفه استفاده شد. در صورت مشاهده تفاوت معنادار آماری از آزمون توکی جهت تعیین محل اختلاف بین گروهی استفاده شد. سطح معناداری برای تمام محاسبات برابر با $p < 0/05$ در نظر گرفته شد. کلیه عملیات آماری با استفاده از نرم افزار SPSS نسخه ۲۰ انجام گرفت.

یافته ها

نتایج آزمون کلموگروف-اسمیرنوف نشان داد که داده های به دست آمده برای کلیه متغیرها در تمامی گروه ها

توزیع طبیعی دارد و امکان استفاده از آزمون پارامتریک وجود دارد. نتایج نشان داد در غلظت واسپین در گروه های مورد مطالعه، تفاوت معنی داری مشاهده نشد ($F=4/68$)، ($p=0/112$). هم چنین تفاوت معنی داری در غلظت گلوکز ناشتای گروه های مورد مطالعه وجود نداشت ($F=0/186$)، ($p=0/905$). علاوه بر این، تفاوت در غلظت انسولین گروه های مورد مطالعه معنی دار بود ($F=30/70$)، ($p=0/000$). با توجه به این که اختلاف معنی داری بین میانگین انسولین بین گروه ها وجود داشت، از آزمون توکی برای محل اختلاف معنی داری استفاده شد. نتایج حاکی از یک اختلاف معنی دار بین گروه کنترل با سایر گروه ها بود. از طرف دیگر، در سطح مقاومت به انسولین گروه های مورد مطالعه تفاوت معناداری وجود نداشت ($F=0/974$)، ($p=0/419$). (وزن موش ها در جدول ۱ و میزان واسپین، گلوکز، انسولین و مقاومت به انسولین در گروه ها در جدول ۲ ارائه شده است).

جدول ۱. وزن موش های صحرایی در گروه های تحقیق

متغیر	کنترل	تمرین MIT+مکمل	تمرین HIIT+مکمل	مکمل	p
وزن اولیه موش ها (گرم)	257/62 ± 5/8	232/12 ± 11/76	270/5 ± 5/26	259/09 ± 3/28	0
وزن موش ها بعد از دیابتی شدن (گرم)	290/38 ± 3/62	270/25 ± 1/7	305/75 ± 2/36	248 ± 3/18	0

جدول ۲. متغیرهای مورد بررسی در چهار گروه کنترل؛ تمرین تناوبی با شدت بالا + مکمل؛ تمرین تناوبی با شدت متوسط + مکمل؛ مکمل.

متغیرها	گروه کنترل	گروه تمرین HIIT+مکمل	گروه تمرین MIT+مکمل	گروه مکمل	p
واسپین (نانوگرم بر لیتر)	1/04 ± 0/049	1/13 ± 0/117	1/14 ± 0/118	1/1 ± 0/085	0/112
گلوکز (میکرو واحد بر میلی لیتر)	20/77 ± 5/25	19/05 ± 5/3	19/77 ± 4/95	19/84 ± 2/28	0/905
انسولین (میکروبیوت بر میلی لیتر)	3/14 ± 0/137	3/85 ± 0/210	2/96 ± 0/189	3/4 ± 0/235	0*
مقاومت به انسولین	2/91 ± 0/803	3/23 ± 0/805	2/63 ± 0/769	2/99 ± 0/366	0/419

* سطح معنی داری، $p \leq 0/05$ در نظر گرفته شده است.

بحث

نتایج مطالعه حاضر نشان داد بین هشت هفته تمرین تناوبی با شدت بالا و متوسط و مصرف آلوه بر سطوح سرمی واسپین تفاوت معناداری وجود ندارد. نتایج مطالعه حاضر با نتیجه پژوهش یزدان شناسان مبنی بر این که یک دوره تمرین استقامتی و مکمل سازی عصاره آبی دانه شبلیله بر سطوح سرمی واسپین رت های نر دیابتی شده با STZ تاثیر معنی داری ندارد (۱۹)، همسو است. شاید بتوان این عدم معنی داری تغییرات در سطح واسپین را به وسیله ارتباط واسپین با حساسیت به انسولین نشان داد که این عدم

یک دوره تمرین استقامتی و مکمل سازی عصاره آبی دانه شبلیله بر سطوح سرمی واسپین رت های نر دیابتی شده با STZ تاثیر معنی داری ندارد (۱۹)، همسو است. شاید بتوان این عدم معنی داری تغییرات در سطح واسپین را به وسیله ارتباط واسپین با حساسیت به انسولین نشان داد که این عدم

پژوهش حاضر ناهمسو است. عدم همسویی پژوهش حاضر با پژوهش‌های فوق ممکن است به دلیل ویژگی‌های تمرین اعمال شده (شدت و مدت) باشد. عواملی هم‌چون تغذیه و تأثیر مستقیم آخرین جلسه تمرین بر نمونه‌های خونی از عوامل دیگر بود.

هم‌چنین، ژل آلوئه ورا به عنوان عامل آنتی‌اکسیدانی از طریق مهار تولید بیش از حد رادیکال‌های آزاد و هم‌چنین کاهش آنزیم‌های گلیکاسیون می‌تواند باعث کاهش سطح گلوکز خون در موش‌های دیابتی شود. احتمالاً خاصیت ضد التهابی آلوئه ورا، توجه دوم در پاسخ به اثر ضد دیابتی آلوئه ورا است. دیابت ممکن است به عنوان یک بیماری التهابی در نظر گرفته شود که این التهاب در پیشرفت بیماری دیابت دخالت دارد. بسیاری از محققان ادعا می‌کنند که خاصیت ضد التهابی آلوئه ورا به دلیل بسیاری از اجزای آن مانند امودین و مانوز-۶-فسفات می‌باشد (۲۴).

هم‌چنین مشاهده شده است بین هشت هفته تمرین HIIT و MIT و مصرف آلوئه ورا بر مقادیر انسولین در موش‌های نر دیابتی تفاوت معناداری وجود دارد. تمرین تناوبی با شدت متوسط و مصرف آلوئه ورا، انسولین سرمی موش‌های نر دیابتی را به طور معنی‌دار کاهش داد. هنگام ورزش، میزان ترشح انسولین خون کاهش یافته و سطح انسولینی پایه و سطح انسولینی تحریک شده گلوکوزی کم می‌شود. هم‌چنین تمرین منجر به کاهش میزان mRNA لازم برای تولید پروانسولین و گلوکوکیناز در پانکراس می‌گردد.

بنابراین به نظر می‌رسد حداقل دو مکانیسم سلولی وجود دارد تا میزان ترشح انسولین را کاهش دهد. اول، کاهش mRNA پرو انسولینی نشان دهنده کاهش سنتز انسولین در کبد است. دوم، از آن‌جا که وجود گلوکوکیناز در کبد برای حساسیت سلول‌های بتای پانکراس به انسولین ضروری است، بنابراین کاهش میزان mRNA گلوکوکیناز ممکن است منجر به کاهش حساسیت این سلول‌ها به انسولین شده و میزان ترشح آن را کاهش دهد (۲۵).

معنی‌داری می‌تواند نشان دهنده افزایش حساسیت به انسولین در این بیماران باشد. ممکن است افزایش حساسیت به انسولین نیز معنی‌دار نباشد که در این صورت می‌تواند به اعمال پروتئازهای ناشناخته‌ای مربوط باشد که میزان واسپین را مستقل از سطح گلوکز تغییر می‌دهد (۲۰).

به طور کلی، تغییرات سرمی واسپین متأثر از عوامل زیادی از جمله رژیم غذایی، فعالیت بدنی و تغییرات هورمونی می‌باشد و هم‌چنین بیان احشایی واسپین با نمایه توده بدن و درصد چربی بدن رابطه دارد (۵). هم‌چنین سطح سرمی واسپین به کنترل متابولیک و توده چربی وابسته می‌باشد (۵).

پژوهش‌گران مشاهده نمودند که در آزمودنی‌هایی که مکمل‌های آنتی‌اکسیدانی مصرف نموده بودند، سطح سرمی واسپین پس از چهار هفته فعالیت ورزشی افزایش داشت (۲۱). در مقابل با نتایج تحقیق حاضر، ابرباخ و همکاران مشاهده نمودند که سطوح واسپین سرم پس از چهار هفته تمرین ورزشی کاهش می‌یابد. آن‌ها بیان داشتند که تغییرات واسپین مستقل از حساسیت انسولین است و تغییرات آن را وابسته به شرایط استرس اکسایشی ناشی از تمرین ورزشی معرفی کردند (۲۱). از جمله دلایل تناقض تحقیقات ذکر شده با تحقیقات حاضر می‌توان به بیمار بودن آزمودنی‌ها، جنسیت، نوع، مدت و شدت فعالیت ورزشی اشاره کرد. هم‌چنین به نظر می‌رسد به دلیل عملکردهای هورمون واسپین و تا حدودی ناشناخته بودن آن، پاسخ این هورمون به فعالیت ورزشی متفاوت است.

علاوه بر آن، تحقیق حاضر نشان داد بین هشت هفته تمرین HIIT و MIT و مصرف آلوئه ورا بر مقادیر گلوکز در موش‌های نر دیابتی تفاوت معناداری وجود ندارد. زرع کار و همکاران گزارش کردند شش هفته تمرین هوازی تأثیر معناداری بر گلوکز خون موش‌های صحرايي دیابتی ندارد (۲۲) که با نتایج پژوهش حاضر همسو است. در مقابل، محمدی و همکاران گزارش کردند دوازده هفته تمرین مقاومتی منجر به کاهش معنادار گلوکز خون در موش‌های دیابتی شده با STZ می‌شود (۲۳) که با نتایج

مکمل‌های گیاهی دیگر و بررسی شاخص‌های التهابی دیگر انجام شود.

نتیجه‌گیری

در مجموع، نتایج نشان می‌دهد که سطوح سرمی واسپین در موش‌های نر دیابتی در اثر استفاده از ژل آلونته ورا و تمرین تناوبی با شدت بالا و متوسط افزایش یافت که از نظر آماری معنادار نبود. این افزایش ممکن است نتیجه سازوکار جبرانی یا حفاظتی ناشی از بالا بودن گلوکز خون و التهاب ناشی از آن باشد. هم‌چنین تمرین تناوبی با شدت بالا به همراه آلونته ورا موجب افزایش معنادار انسولین سرم در موش‌های نر دیابتی شده گردید. از این رو، با توجه به فواید متعدد تمرینات تناوبی شدید و عصاره آلونته ورا در دیابت، این نوع تمرینات ممکن است بتواند به همراه مصرف آلونته ورا در مدیریت و کنترل دیابت مفید واقع شود.

تشکر و قدردانی

تحقیق حاضر حاصل یافته‌های پایان نامه کارشناسی ارشد، مصوب دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران شرق در سال ۱۳۹۶ می‌باشد. هم‌چنین پژوهشگران مراتب قدردانی و تشکر خود را از همیاری مسئولان محترم آزمایشگاه علوم پزشکی اراک در انجام این طرح اعلام می‌دارند.

منابع

1. Narayan KM, Boyle JP, Thompson TJ. Lifetime risk for diabetes mellitus in the United States. *JAMA* 2003; 290(14):1884-1890.
2. Ikeoka D, Mader JK, Pieber TR. Adipose tissue, inflammation and cardiovascular disease. *Rev AssocMed Bras* 2010; 56(1):116-21.
3. Kralisch S, BluherM, Paschke R, Stumvoll M, Fasshauer M. Adipokines and adipocyte targets in the future management of obesity and the metabolic syndrome. *Mini RevMed Chem* 2010; 7(1): 39-45.
4. Haghghi AH, Valeh F, Hamedinia M, Askari R. Effect of aerobic exercise and vitamin E

محمدی و همکاران گزارش کردند ۱۲ هفته تمرین مقاومتی، مقدار انسولین در موش‌های دیابتی شده با STZ را به طور معنی‌دار کاهش می‌دهد (۲۳) که با نتایج پژوهش حاضر همسواست.

در مقابل، تمرین تناوبی با شدت بالا و مصرف آلونته ورا انسولین سرمی موش‌های نر دیابتی را افزایش معناداری داد. یکی از دلایل افزایش غلظت انسولین سرم به علت تأثیرات مثبت مکمل آلونته ورا بر حفاظت سلول‌های پانکراس در برابر رادیکال‌های آزاد می‌باشد.

اسماعیلی و همکاران در آزمایشی با تیمار سلول‌های بتای پانکراس با ترکیبات فلاونوئیدی روتین افزایش ۵۶ درصدی ترشح انسولین از این سلول‌ها را گزارش کردند و افزایش ترشح انسولین را به اثرات آنتی‌اکسیدانی ترکیبات فلاونوئیدی گیاه مربوط دانستند (۲۶).

مغایر با نتایج تحقیق حاضر، صالحی و حسینی گزارش کردند هشت هفته تمرینات استقامتی بر انسولین سرمی موش‌های صحرایی دیابتی ناشی از استرپتوزوتوسین تأثیر معناداری ندارد (۲۷) که با نتایج پژوهش حاضر ناهمسو است. دلایل مغایرت نتایج ممکن است به تفاوت در نوع و شدت تمرینات، مدت کوتاه پروتکل و الگوهای تمرینی متفاوت، بیماری‌های زمینه‌ای و زمان نمونه برداری مربوط باشد.

در کل، بر اساس بررسی دقیق پژوهش‌های انجام شده، نوع، شدت و مدت پروتکل تمرینی، وضعیت آمادگی آزمودنی‌ها، روش‌های آزمایشگاهی، تعادل بین زمان تمرین و زمان استراحت، تعادل هورمونی-عصبی، وزن بدن، طول مدت مداخله، وراثت، تغذیه، پروفایل لیپیدی، سن و جنس آزمودنی‌ها، شدت دیابت و نحوه دیابتی نمودن از عواملی هستند که می‌توانند در ایجاد گزارشات متفاوت موثر باشند.

پیشنهاد می‌شود پژوهش‌های آینده با رویکرد تغییر در میزان دوز آلونته ورا، زمان نمونه‌برداری، تجویز

- supplementation on C-reactive protein and cardiovascular risk factors in menopausal women. *Olympic* 2010; 18(2):61-71. [in Persian].
5. Kalupahana N, Nishan S, Kate J. Omega 3 fatty acids alleviate adipose tissue inflammation and insulin resistance. *Mechanistic Insights Am J Clin Nutr* 2011; 2(4): 304- 316.
 6. Muller G. Multiple mechanisms of inter-adipocyte communication. *J Mol Cell Biol* 2010; 3 (2): 81- 90.
 7. Safarzade A, Gharakhanlou R, Hedayati M, Talebi-Garakani E. The Effect of 4 Weeks Resistance Training on Serum Vaspin, IL-6, CRP and TNF- α Concentrations in Diabetic Rats. *Iranian Journal of Endocrinology and Metabolism* 2012; 14(1): 68-74.
 8. Furukawa S, Fujita T, Shimabukuro M, Iwaki M, Yamada Y, Nakajima Y, et al. Increased oxidative stress in obesity and its impact on metabolic syndrome. *J Clin Invest* 2004; 114(12):1752-61.
 9. Ploeger HE, Takken T, de Greef MH, Timmons BW. The effects of acute and chronic exercise on inflammatory markers in children and adults with a chronic inflammatory disease: a systematic review. *Exerc Immunol Rev* 2009; 15: 6-41.
 10. Kadoglou NP, Fotiadis G, Kapelouzou A, Kostakis A, Liapis CD, Vrabas IS. The differential anti-inflammatory effects of exercise modalities and their association with early carotid atherosclerosis progression in patients with type 2 diabetes. *Diabet Med* 2013; 30(2): 41-50.
 11. Hosseini SA, Zar A, Kheirdeh M, Oliaei A. Effect of Endurance Training on Vaspine and Glycemic Indexes in Diabetic Rats. *Qom Univ Med Sci J* 2017; 10(11):17-24.
 12. Kazemi A, Rahmati M, Dabaghzadeh R, Raisi S, Molaie S. The effect of high volume high intensity interval training on serum visfatin and vaspin, insulin resistance, lipid profile and body composition of overweight men. *Scientific-Research Journal of Shahed University* 2015, 114: 55-61.
 13. Akhoondinasab MR, Akhoondinasab M, Saberi M. Comparison of Healing Effect of Aloe Vera Extract and Silver Sulfadiazine in Burn Injuries in Experimental Rat Model. *World Journal of Plastic Surgery* 2014; 3(1):29-34.
 14. Suksomboon N, Poolsup S, Punthanitisarn S. Effect of Aloe vera on glycaemic control in prediabetes and type 2 diabetes: a systematic review and meta-analysis. *Journal of Clinical Pharmacy and Therapeutics* 2016; 41:180-188.
 15. Alinejad-Mofrad S, Foadoddin M, Alireza Saadatjoo S, Shayesteh M. Improvement of glucose and lipid profile status with Aloe vera in pre-diabetic subjects: a randomized controlled-trial. *Journal of Diabetes & Metabolic Disorders* 2015; 14(22):2-7.
 16. Thomas C, Bishop D, Moore-Morris T, Mercier J. Effects of high-intensity training on MCT1, MCT4, and NBC expressions in rat skeletal muscles: influence of chronic metabolic alkalosis. *Am J Physiol Endocrinol Metab* 2007; 293: 916-922.
 17. Erfani-Majd N, Sadeghi N, Hosseinfar S. The Protective Effect of Aloe Vera on Histological Structure of Endocrine Portion of Pancreas Gland in the Diabetic Rat. *JSSU*. 2016; 23 (10): 969-979.
 18. Singh B, Arora S, Goswami B, Mallika V. Metabolic syndrome: A review of emerging markers and management. *Diabetes & Metabolic Syndrome. Clinical Research & Reviews*. 2009; 3(4):240-54.
 19. Yazdan Shenasan Sharaki S. Effect of Endurance Training and Supplementation of Fenugreek Blueberry Extract on Visfatin and Vaspin Levels in Streptozotocin-Induced Diabetic Rats. M.Sc. Thesis, Islamic Azad University, Central Tehran Branch. 2012.
 20. Lee MK, Jekal Y, Im JA, et al. Reduced serum vaspin concentrations in obese children following short-term intensive lifestyle modification. *Clin Chim Acta* 2010; 411: 381-85.
 21. Oberbach A, Kirsch K, Lehmann S, Schlichting N, Fasshauer M, Zarse K, et al. Serum vaspin concentrations are decreased after exercise-induced oxidative stress. *Obes Facts* 2010; 3(5): 328- 331.
 22. Zarekar M, Saghebjo M, Foadodini M, Hedayati M. Combined Effect of Aerobic Training and Pistacia Atlantica Extract on GLUT-4 Protein Expression and Muscle Glycogen in Diabetic Rats. *Iranian Journal of*

Endocrinology and Metabolism 2014; 16(4): 245-253.

23. Mohammadi R, Matin Homae H, Azarbayjani M, Baesi, K. the Effect of 12-Week Resistance Training Cardiac Hypertrophy, Glucose Level, Insulin, and Insulin Resistance Index in STZ-Induced Diabetic Rats. Qom Univ Med Sci J 2017; 11(2):38-45.

24. Robertson RP. Antioxidant drugs for treating beta cell oxidative stress in type 2 diabetes: glucose-centric versus insulin-centric therapy. Discovery Med 2010; 9(45): 132-37.

25. Yavari A, Nagaphipour F, Asgarzadeh AA, Niafar M, Mobseri M, Nikokhoslat S. The effect

of aerobic, resistance and combined on control of blood glucose and cardiovascular risk factors in type 2 diabetes patients. J Tabriz Med Sci 2011; 33(4): 82-91.

26. Esmaili MA, Zohari F, Sadegh H. Antioxidant and Protective Effects of Major Flavonoids from *Teucrium polium* on β -Cell Destruction in a Model of Streptozotocin-Induced Diabetes. Planta Med 2009; 75(13): 1418-1420.

27. Salehi O M, Hoseini A. The Effects of Endurance Trainings on Serum BDNF and Insulin Levels in Streptozotocin-Induced Diabetic Rats. Shafayeh Khatam 2016; 5(2): 52-61.