

The Effect of Swimming and Aloe Vera Extract on Serum of Visfatin Levels, and the Ratio of Triglycerides to High-Density Lipoproteins and Glucose in Streptozotocin-Induced Diabetic Male Rats

Ali Khajehlandi¹, Hossein Abed Natanzi^{2*}, Hojatallah Nikbakht³

1. PhD Student in Sport Physiology, Department of Physical Education and Sport Sciences, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran

2. Assistant Professor, Department of Physical Education and Sport Sciences, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran

3. Associate Professor, Department of Physical Education and Sport Sciences, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran

Received: 21 Jan 2017, Accepted: 14 Mar 2017

Abstract

Background: The adipocytokine visfatin is secreted by the adipose tissue and is associated with plasma glucose level and can affect diabetes. Furthermore, aloe vera is used in traditional medicine as an anti-diabetic drug. The current study aimed to determine the effects of swimming along with taking aloe vera extract on visfatin serum level, glucose level, and the ratio of triglycerides to high-density lipoproteins in diabetic male rats.

Materials and Methods: In this experimental study, 28 diabetic male rats were chosen and placed in four groups of 1) control, 2) swimming, 3) aloe vera extract and 4) swimming along with aloe vera. The swimming program began with 6 minutes in the first week and increased to 36 minutes in the sixth week. Groups 3 and 4 received 300 mg/kg of aloe vera extract per day. Control group didn't perform any regular exercise and also didn't receive any extract. Data were analyzed by using ANOVA and the Tukey post hoc test.

Results: In all the three groups (swimming group, extract group and swimming along with extract group), there was a significant reduction in blood glucose, ratio of triglycerides to high density lipoproteins and the visfatin level compared to the control group ($p \leq 0.05$).

Conclusion: Results indicated that swimming together with aloe vera extract reduce the ratio of triglycerides to high density lipoproteins and glucose and increase visfatin receptors' sensitivity, and thus reduce visfatin serum levels in diabetic male rats.

Keywords: Aloe vera extract, Diabetic rats, Glucose, Swimming training, Visfatin

*Corresponding Author:

Address: Department of Physical Education and Sport Sciences, Faculty of Humanities and Social Sciences, Sciences and Research Branch, Islamic Azad University, Hesarak, Azad University Sq, Simon Bolivar BIV, End of Ashrafi St, Tehran, Iran

Email: abednazari@gmail.com

اثر تمرین شنا و عصاره آلوئه ورا بر سطوح سرمی ویسفاتین و نسبت تری گلیسرید به لیپوپروتئین پرچگال و گلوکز موش‌های صحرایی نر دیابتی شده با استرپتوزوتوسین

علی خواجه لندی^۱، حسین عابد نظری^{۲*}، حجت اله نیک بخت^۳

۱. دانشجوی دکتری فیزیولوژی ورزشی، گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران
۲. استادیار، گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران
۳. دانشیار، گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

تاریخ دریافت: ۹۵/۱۱/۲ تاریخ پذیرش: ۹۵/۱۲/۲۴

چکیده

زمینه و هدف: ویسفاتین آدیپوسیتوکینی است که از بافت چربی ترشح می‌شود و با میزان گلوکز پلاسما ارتباط دارد و می‌تواند بر روی بروز دیابت موثر باشد. از سوی دیگر در طب سنتی از آلوئه‌ورا به عنوان داروی ضد دیابت استفاده می‌شود. هدف مطالعه حاضر، بررسی اثرات تمرین شنا همراه با مصرف عصاره آلوئه‌ورا بر سطوح سرمی ویسفاتین، گلوکز و نسبت تری گلیسرید به لیپوپروتئین پرچگال در موش‌های صحرایی دیابتی بود.

مواد و روش‌ها: در این مطالعه تجربی، ۲۸ سر موش صحرایی نر دیابتی انتخاب و در چهار گروه (۱) کنترل، (۲) تمرین شنا، (۳) عصاره آلوئه‌ورا و (۴) تمرین شنا همراه با آلوئه‌ورا قرار گرفتند. برنامه تمرین شنا به صورت فزاینده در هفته اول با ۶ دقیقه آغاز شد و در هفته ششم به ۳۶ دقیقه افزایش یافت. گروه‌های ۳ و ۴ روزانه ۳۰۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم عصاره آلوئه‌ورا دریافت کردند. گروه کنترل هیچ گونه فعالیت منظم ورزشی نداشته و همچنین عصاره‌ای دریافت نکرده‌اند. داده‌ها با استفاده از تحلیل واریانس یک طرفه و آزمون تعقیبی توکی مورد تحلیل قرار گرفت.

یافته‌ها: در هر سه گروه تمرین شنا، گروه عصاره و گروه تمرین و عصاره کاهش معنی‌دار در گلوکز خون، نسبت تری گلیسرید به لیپوپروتئین پرچگال و سطح ویسفاتین نسبت به گروه کنترل وجود داشت ($p \leq 0.05$).

نتیجه گیری: نتایج نشان داد که تمرین شنا همراه با مصرف عصاره آلوئه‌ورا باعث کاهش نسبت تری گلیسرید به لیپوپروتئین پرچگال، گلوکز و افزایش حساسیت گیرنده‌های ویسفاتین و در نتیجه کاهش سطح سرمی آن در موش‌های صحرایی دیابتی می‌شود.

واژگان کلیدی: عصاره آلوئه‌ورا، گلوکز، موش‌های دیابتی، تمرین شنا، ویسفاتین

***نویسنده مسئول:** ایران، تهران، انتهای اشرفی اصفهانی، بلوار سیمون بولیوار، میدان دانشگاه آزاد، حصارک، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات، دانشکده علوم انسانی و اجتماعی، گروه تخصصی تربیت بدنی و علوم ورزشی

Email: abednazari@gmail.com

مقدمه

می تواند از تصب شرابین جلوگیری کند (۱۰). نقش فعالیت بدنی در بهبود نیم‌رخ‌های چربی، کاهش گلوکز و بهبود حساسیت به انسولین به خوبی شناخته شده است و نتایج برخی پژوهش‌ها نشان داد که با افزایش فعالیت بدنی، سندروم متابولیک مرتبط با مقاومت به انسولین در بیماران دیابتی بهبود می‌یابد (۵). با آگاهی از این که در سال‌های اخیر پژوهش‌های متعددی در مورد اثر آلوئه‌ورا و نیز فعالیت ورزشی بر غلظت گلوکز و تری‌گلیسرید و لیپوپروتئین پر چگال و هم‌چنین غلظت ویسفاتین سرم انجام شده است، اما پژوهشی که اثر تعاملی تمرین شنا و عصاره آلوئه‌ورا را به طور همزمان بر غلظت گلوکز و ویسفاتین بررسی کرده باشد در دسترس نبوده است. بنابراین پژوهش حاضر با هدف تاثیر شش هفته تمرین شنا همراه با مصرف عصاره آلوئه‌ورا بر سطوح سرمی ویسفاتین و گلوکز، تری‌گلیسرید و لیپوپروتئین پرچگال موش‌های صحرایی نر دیابتی طراحی شد.

مواد و روش‌ها

پژوهش حاضر، مطالعه‌ای تجربی با مدل حیوانی بود. تعداد ۲۸ سر موش نر بالغ نژاد ویستار که (با میانگین توده بدن 220 ± 20 گرم) که در مرکز پرورش حیوانات واقع در دانشگاه آزاد اسلامی واحد مرودشت تکثیر شده بودند. موش‌ها به صورت تصادفی به چهار گروه (۱- کنترل دیابتی، ۲- تمرین شنا، ۳- عصاره آلوئه ورا، ۴- تمرین و عصاره) تقسیم شدند. برای نگهداری موش‌های صحرایی از قفس‌های جنس پلی کربنات شفاف با قابلیت اتو کلاو استفاده شد. دمای مطلوب سالن نگهداری حیوانات ۲۰ تا ۲۴ درجه سانتی‌گراد و رطوبت نسبی حدود ۵۵ تا ۶۵ درصد بود چرخه روشنایی نیز هر ۱۲ ساعت یک بار به طور دقیق توسط تنظیم کننده الکترونیکی نور سالن نگهداری حیوانات آزمایشگاهی رعایت شد. موش‌ها به مدت یک هفته با محیط و شرایط آزمایشگاه سازگار شدند و آزادانه به آب و غذای استاندارد (به صورت پلت) دسترسی داشتند. هم‌چنین، تمامی آزمایشات مطابق با دستورالعمل کمیته کار با حیوانات

دیابت یکی از بیماری‌های شایع می‌باشد و میزان ابتلای آن رو به افزایش است (۱) و تخمین زده شده که تا سال ۲۰۳۰ حدود ۵۵۲ میلیون یعنی ۷/۷ درصد جمعیت دچار این بیماری شوند که یکی از عوامل اصلی مرگ و میر در جهان خواهد بود (۲). دیابت به عوارضی مثل عوارض قلبی - عروقی، بیماری اسکمییک قلبی، پرفشار خونی و دیگر عوارض مثل عفونت‌هایی که در حین بیماری ایجاد می‌شوند، منجر می‌شود (۳). در پژوهش‌های اخیر، بافت چربی احشائی به عنوان بافت فعال از نظر متابولیکی شناخته شده است و به عنوان بافت اندوکرین، پپتیدهای فراوانی را ترشح می‌کند که مهم‌ترین آن‌ها عبارتند از: آدیپونکتین، لپتین، رزیستین و ویسفاتین می‌باشد (۴). ویسفاتین دارای ویژگی شبه انسولینی و به طور کلی از نظر عملکردی مقلد انسولین است (۵). با مروری بر تحقیقات گذشته مشخص می‌شود که ویسفاتین با اتصال به گیرنده‌های انسولین در جایگاهی مستقل از جایگاه اتصال انسولین اثرات شبه انسولینی خود را اعمال می‌کند (۴) و سبب افزایش مصرف گلوکز و بازداری رهایی گلوکز از سلول‌های کبد می‌گردد (۵). از سوی دیگر نتایج برخی تحقیقات نشان داده که مصرف آلوئه‌ورا در افراد مبتلا به دیابت، توانایی کاهش سطح چربی و قند خون را دارد (۶، ۷). برخی محققین بیان نمودند که عصاره آلوئه‌ورا حاوی ۵ ترکیب فیتواسترول شامل لوفنول، ۲۴- متیل - لوفنول، ۲۴- اتیل - لوفنول، سیکلوآرتانول و ۲۴- متیلن - سیکلوآرتانول است که می‌تواند منجر به کاهش گلوکز خون افراد دیابتی گردد (۸). مقادیر بالای تری‌گلیسرید و مقادیر پایین لیپوپروتئین پرچگال، فرد را در معرض حمله قلبی زود هنگام زیر ۶۰ سال قرار می‌دهد (۹). مشخص شده است که میزان بالای لیپوپروتئین پر چگال، از طریق انتقال معکوس کلسترول نقش خود را در پیش‌گیری از بیماری‌های قلبی - عروقی اعمال می‌کند. انتقال معکوس باعث جمع‌آوری کلسترول اضافی از بافت پیرامونی از جمله ماکروفاژهای دیواره سرخرگی و باز گرداندن آن‌ها به کبد برای متابولیسم، همراه با بازسازی مجدد لیپو پروتئین پرچگال نابالغ می‌گردد که

آزمایشگاهی دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران طراحی شد.

فرآیند دیابتی شدن موش‌های صحرایی یک هفته پس از سازگاری با محیط آزمایشگاه آغاز شد. شروع مداخلات برنامه تمرینی و مصرف عصاره آلوئه‌ورا، یک هفته پس از القاء دیابت و نگهداری موش‌ها صورت گرفت. برای ایجاد دیابت از داروی استرپتوزوتوسین (شرکت سیگما، سنیت لوئیس، MO، آمریکا) به میزان ۶۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم وزن بدن محلول در بافر سترات (۰/۱ مولار و pH=۴/۵) به صورت تک دوز و داخل صفاقی استفاده شد. برای اطمینان از القای دیابت، پس از سه روز غلظت گلوکز خون حیوانات اندازه‌گیری شد. گلوکز خون بالاتر از ۲۵۰ میلی‌گرم در دسی‌لیتر ملاک دیابتی بودن در نظر گرفته شد (۱۱). پس از دیابتی شدن گروه عصاره و عصاره و ورزش به مدت ۴۲ روز، روزانه ۳۰۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم وزن بدن عصاره به روش درون صفاقی تزریق گردید (۸).

پروتکل تمرین شنا

برنامه تمرینی اصلی شامل شنای در مخزن آبی با دمای 32 ± 2 درجه سانتی‌گراد، ۵ روز در هفته، به مدت ۶ دقیقه در هفته اول بود که تا هفته ششم و مدت ۳۶ دقیقه در جلسه ادامه یافت (۱۲). در پایان هفته ششم ۲۴ ساعت پس از آخرین جلسه تمرینی موش‌های صحرایی به صورت ۱۲ ساعت ناشتا جهت اندازه‌گیری متغیرهای تحقیق قربانی شدند و به طور مستقیم به میزان هفت سی‌سی از قلب آن‌ها خون‌گیری به عمل آمد.

گیاه آلوئه ورا با نام علمی *Aloe barbadensis* Miller (هر باریم ۱۱۴) از مرکز تحقیقات گیاهان دارویی دانشگاه علوم پزشکی شیراز که قبلاً توسط متخصصین مربوطه مورد تایید قرار گرفته بود؛ تهیه شد. بعد از شستشو و گیاه و خارج کردن پوست سبز روی آن‌ها، پارانشیسم بی‌رنگ گیاه خارج شده، درون همزن (میکسر) به مخروطی همگنی تبدیل شد، سپس در سانتریفیوژ (۴۰۰۰ دور در دقیقه) به مدت ۱۵ دقیقه قرار داده شده تا فیبرها جدا شوند لایه‌رویی جدا گردد. محلول حاصل پس از خشک شدن با اتانول ۹۵ درصد عصاره‌گیری شد برای حذف اتانول، از

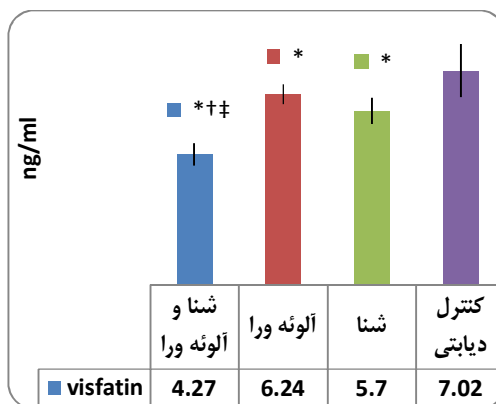
روتاری استفاده شد و عصاره به دست آمده به مقدار مورد نیاز برای تزریق صفاقی به موش‌ها صحرایی در نرمال سالین حل شد (۸). خون‌گیری یک روز پس از آخرین جلسه تمرین در هفته ششم و پس از ۱۲ ساعت ناشتایی انجام شد. پس از اتمام خون‌گیری، نمونه‌ها برای مدت ۲۰ دقیقه با دور ۳۰۰۰ سانتریفیوژ گردیده و سرم جداسازی شده و در دمای منهای ۸۰ درجه سانتی‌گراد نگهداری شدند. برای اندازه‌گیری گلوکز ناشتا و تری‌گلیسرید و HDL-کلسترول به روش آنزیمی و با استفاده از کیت شرکت زیست شیمی و توسط دستگاه اتو آنالیز و برای اندازه‌گیری ویسفاتین از کیت (CK-E30165, Rat, ELISA, SULONG) ساخت چین استفاده و سنجش این متغیر از طریق روش آزمایشگاهی سنجش ایمنی آنزیم‌دار (ELISA) انجام شد. هم‌چنین، برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از نرم‌افزار SPSS نسخه ۱۸ استفاده شد. نرمال بودن توزیع داده‌ها با آزمون کولموگوروف - اسمیرنف تایید شد و برای مقایسه میانگین متغیرهای ۴ گروه از آزمون تحلیل واریانس یک طرفه و در صورت معنی‌دار بودن داده‌ها، برای تعیین اختلاف درون گروهی از آزمون تعقیبی توکی استفاده شد و سطح معنی‌داری ($p \leq 0/05$) در نظر گرفته شد.

یافته‌ها

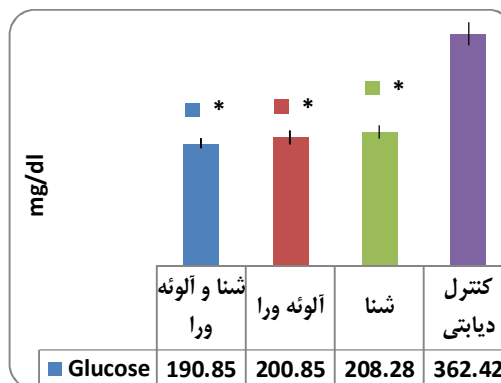
مقایسه وزن موش‌ها نشان داد که تمام موش‌های پس از دیابتی شدن و در پایان هفته ششم با کاهش وزن مواجه شدند که بیش‌ترین کاهش وزن متعلق به گروه کنترل دیابتی و کم‌ترین آن گروه تمرین و عصاره بوده است. میانگین و انحراف معیار از اندازه‌گیری وزن موش‌ها مورد مطالعه در جدول ۱ ارائه شده، در همه گروه‌های مداخله کاهش معنی‌داری در سطح ویسفاتین، گلوکز و نسبت تری‌گلیسرید به لیپوپروتئین پرچگال نسبت به گروه کنترل دیده شد. مقایسه اثرات تمرین شنا و مصرف عصاره آلوئه‌ورا در رت‌های دیابتی شده نشان داد که تمرین شنا به همراه مصرف عصاره، کاهش معنی‌داری در سطوح ویسفاتین و نسبت تری‌گلیسرید به لیپوپروتئین پرچگال نسبت به گروه شنا و عصاره ایجاد می‌کند (نمودار ۱-۳).

جدول ۱. میانگین و انحراف معیار وزن موش‌ها در گروه‌های چهارگانه تحقیق

P	پس آزمون (وزن به گرم)	پیش آزمون (وزن به گرم)	نام گروه
*۰/۰۰۳	۱۹۵/۴۲±۷/۰۶	۲۲۷/۰۰±۱۲/۱۶	کنترل دیابتی
*۰/۰۰۱	۲۰۳/۲۸±۵/۸۷	۲۲۶/۰۰±۱۰/۷۲	تمرین شنا
*۰/۰۰۱	۱۹۶/۷۱±۷/۶۹	۲۲۶/۰۰±۱۲/۸۵	عصاره آلوئه ورا
*۰/۰۰۱	۲۰۴/۴۲±۷/۵۴	۲۲۵/۵۷±۱۱/۶۵	تمرین + عصاره

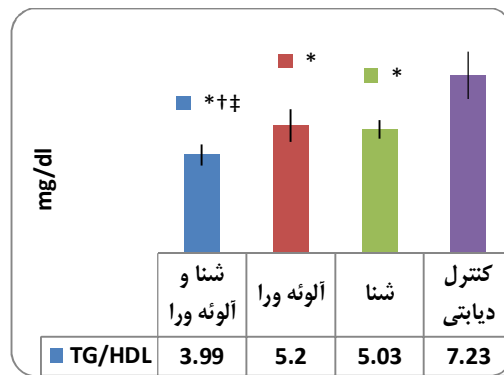
* سطح معنی داری ($p \leq 0.05$)

نمودار ۱. مقایسه سطوح ویسفاتین (نانوگرم بر میلی لیتر) موش‌های صحرائی در گروه‌ها

* کاهش معنی درای نسبت به گروه کنترل در سطح $p=0.001$ ‡ کاهش معنی درای نسبت به گروه تمرین شنا در سطح $p=0.007$ † کاهش معنی درای نسبت به گروه عصاره آلوئه ورا در سطح $p=0.001$ 

نمودار ۲. مقایسه سطوح گلوکز (میلی گرم بر دسی لیتر) موش‌های صحرائی در گروه‌ها

* کاهش معنی درای نسبت به گروه کنترل در سطح $p=0.001$



نمودار ۳. مقایسه نسبت TG/HDL موش های صحرائی در گروه ها

* کاهش معنی درای نسبت به گروه کنترل در سطح $p=0/001$

‡ کاهش معنی درای نسبت به گروه تمرین شنا در سطح $p=0/029$

† کاهش معنی درای نسبت به گروه عصاره آلوئه ورا در سطح $p=0/009$

بحث

همان گونه که نتایج مطالعه نشان داد شش هفته تمرین شنا همراه با مصرف عصاره آلوئه ورا منجر به کاهش معنی دار در سطوح سرمی ویسفاتین می گردد. این نخستین پژوهشی است که تأثیر هم زمان یک دوره تمرینی و مصرف عصاره آلوئه ورا بر ویسفاتین در موش های صحرائی را بررسی می کند. تحقیقات گذشته نشان می دهد سطح ویسفاتین در وضعیت پاتولوژیکی مرتبط به انسولین، نظیر چاقی و بیماری دیابت، افزایش می یابد (۴، ۱۳) این در حالی است که نقش فعالیت ورزشی در بهبود این وضعیت در افراد چاق و دیابتی گزارش شده است (۱۴). اردم و همکاران گزارش کردند که شش هفته برنامه اصلاح سبک زندگی شامل اصلاح رژیم غذایی و فعالیت ورزشی هوازی روزانه به مدت ۳۰ دقیقه در بیماران مبتلا به سندرم متابولیک باعث کاهش معنی دار سطوح ویسفاتین پلاسمایی می شود، این محققین گزارش کردند که کاهش ویسفاتین به بهبود ترکیب بدن و شاخص مقاومت به انسولین مرتبط بود (۱۵). هم چنین شانگ و همکاران نشان دادند، که شش هفته تمرین شنا در موش های چاق با کاهش ویسفاتین پلاسمای و بهبود حساسیت به انسولین همراه بوده (۱۶). نتایج مطالعه اردم و همکاران و شانگ و همکاران با مطالعه حاضر همسوی می باشد (۱۵، ۱۶). کاهش ویسفاتین در اثر فعالیت

ورزشی احتمال دارد به دلیل افزایش مصرف آن در بافت چربی، عضلات و کبد به منظور افزایش بسیج اسیدهای چرب، اکسیداسیون چربی ها و افزایش گلوگونوژنز باشد (۱۷). دلیل همسوی ممکن است به علت یکسانی شدت و مدت تمرین باشد. از سوی دیگر نتایج مطالعه اخیر با مطالعه قنبری و همکاران همسو نمی باشد (۱۳). هایدن و همکاران گزارش کردند که تمرین هوازی برای دو و چهار ماه به طور معنی داری سطوح پلاسمایی ویسفاتین را در بیماران دیابتی کاهش داد و اثر تمرین هوازی هدایت شده بر ویسفاتین به مدت هشت ماه پس از توقف تمرین باقی ماند (۱۸) راجسکاران و همکاران و هم چنین ایوبی و همکاران گزارش کردند که مصرف عصاره آلوئه ورا باعث کاهش گلوکز خون و کاهش مقاومت به انسولین می شود (۱۲). با توجه به آثار شبه انسولینی ویسفاتین در افزایش برداشت گلوکز و کنترل متابولیسم گلوکز (۱۵)، ممکن است یکی از دلایل کاهش ویسفاتین، افزایش حساسیت گیرنده های انسولینی بر اثر تمرین شنا و مصرف عصاره باشد. که این بهبود در حساسیت باعث برداشت بیش تر گلوکز خون می گردد و متعاقب آن سطح ویسفاتین نیز پایین می آید.

دیگر نتایج حاصل از پژوهش حاضر کاهش معنادار گلوکز در گروه های مداخله است. این نتایج همسو

با نتایج هنریکسن و همکاران همسو می‌باشد (۱۹). انتقال گلوکز به عضله اسکلتی از طریق پروتئین‌های ناقل گلوکز (Glucose transporter proteins) انجام می‌شود و ناقل گلوکز ۴ (GLUT4) مهم‌ترین ایزوفورم در عضله اسکلتی است که فعالیت آن تحت تاثیر انقباض و انسولین است. تمرینات هوازی فراوانی GLUT4 و جذب گلوکز را در بیماران دیابتی افزایش می‌دهد (۲۰). نتایج این مطالعه با نتایج آندرازی (۲۰۰۹) مغایر بود (۲۱)، از دلایل عدم همسو بودن نتایج این مطالعه با تحقیق حاضر می‌تواند تفاوت در آزمودنی‌های تحقیق (موش‌های صحرایی دیابتی در مقابل موش‌های صحرایی سالم) و هم‌چنین تعداد جلسات کمتر تمرین شنا (۳ جلسه در مقابل ۵ جلسه) باشد. مطالعات نشان داده‌اند با توجه به این‌که شاخص‌های گلاسمیک در موش‌های صحرایی دیابتی نسبت به موش‌های صحرایی سالم بالاتر است (۲۲)، لذا اثرگذاری تمرینات ورزشی در مبتلایان به بیماری دیابت بیشتر از افراد سالم است. همسو با یافته‌های تحقیق حاضر در مطالعه‌ای ۲۲ روز مصرف عصاره آلوئه‌ورا منجر به بهبود شاخص‌های گلاسمیک موش‌های صحرایی دیابتی شده با آلوکسان گردید (۲۳). نتایج یک مطالعه دیگر که به بررسی اثر عصاره آلوئه‌ورا بر سطوح قندی و چربی خون در موش‌های دیابتی پرداخته است نشان داد عصاره آلوئه‌ورا باعث کاهش سطح گلوکز و چربی خون شده است (۱۲). نتایج این محققان با تحقیق حاضر همسو می‌باشد. در تناقض با گزارشات ذکر شده یک افزایش در سطوح گلوکز پلاسمایی موش‌های دیابتی با آلوکسان در مطالعات حاد و مزمن با یک محصول طبیعی ژل آلوئه‌ورا مشاهده شد (۲۴). اثر کاهندگی قند خون توسط عصاره گیاه، به میزان تخریب سلول‌های بتای پانکراس وابسته است. برای توضیح این یافته‌ها، دو دلیل می‌تواند وجود داشته باشد، اول این‌که احتمالاً ترکیبات موجود در عصاره آلوئه‌ورا سبب جلوگیری از مرگ سلول بتا شده است دوم این‌که ممکن است عصاره سبب بهبود سلول بتای تخریب شده شوند (۲۵).

دیگر نتایج حاصل از پژوهش حاضر کاهش معنادار در نسبت تری‌گلیسرید به لیپوپروتئین پرچگال است. مشخص شده است که این نسبت بیان‌گر اندازه نسبی ذرات لیپو پروتئین کم چگال است، بنابراین کم بودن مقدار آن، میزان کمتر ذرات لیپو پروتئین کم چگال، بزرگ‌تر و غیر آتروژن و مقدار بالای آن، میزان بیش‌تر ذرات کوچک، متراکم و آتروژن لیپوپروتئین کم چگال را نشان می‌دهد که بیان‌گر امکان توقف بلوغ لیپوپروتئین پرچگال نابالغ و تضعیف انتقال معکوس کلسترول است (۲۶). مقدار پایین این نسبت باعث می‌شود ذرات لیپوپروتئین پر چگال به سمت اندازه‌های بزرگ‌تر رفته که نشان‌دهنده افزایش بلوغ لیپوپروتئین پرچگال نابالغ و تقویت انتقال معکوس کلسترول است (۲۶). مطالعات نشان داده‌اند که فعالیت هوازی از طریق افزایش حجم میتوکندری و فعالیت آنزیم‌های لیپوپروتئین لیپاز در حین فعالیت و در هنگام ریکاوری سبب افزایش کاتابولیسم چربی و کاهش تری‌گلیسرید در بیماران دیابتی می‌شود (۲۷). نتایج پژوهش چادوری و همکاران (۲۰۱۴) و رجسکاران و همکاران گزارش دادند که مصرف عصاره آلوئه‌ورا باعث کاهش تری‌گلیسرید، کلسترول و افزایش HDL می‌گردد با تحقیق حاضر همسو می‌باشد (۷، ۲۸). با تحقیق دی وراج و همکاران (۲۰۱۳) همخوانی ندارد (۲۷)، که علت عدم همسویی آن شاید کم بودن ماده مؤثره در ژل گیاه برای کاهش سطح چربی خون به علت روش خاص پاستورازاسیون و جداسازی عصاره بوده است (۲۹). مشخص شده است که بتا سیستوسترول و کمپوسترول و استیگمو سترول، شباهت و نسبت بسیار نزدیکی با فیتوسترول‌ها دارند. هم‌چنین زنجیره بتا سیستوسترول، موجود در برخی گیاهان مانند آلوئه‌ورا کاهش معناداری را در کلسترول تام و تری‌گلیسرید با مهار مکانیسم‌های جذب چربی‌ها ایجاد می‌کنند (۳۰).

4. Fukuhara A, Matsuda M, Nishizawa M, Segawa K, Tanaka M, Kishimoto K, Matsuki Y, Murakami M, Ichisaka T, Murakami H, Watanabe E. Visfatin: a protein secreted by visceral fat that mimics the effects of insulin. *Science*. 2005 Jan 21;307(5708):426-30.
5. Dötsch J, Rascher W, Meißner U. Does visceral fat produce insulin?. *European journal of endocrinology*. 2005 Oct 1;153(4):475-6.
6. Yeh GY, Eisenberg DM, Kaptchuk TJ, Phillips RS. Systematic review of herbs and dietary supplements for glycemic control in diabetes. *Diabetes care*. 2003 Apr 1;26(4):1277-94.
7. Rajasekaran S, Sivagnanam K, Subramanian S. Antioxidant effect of Aloe vera gel extract in streptozotocin-induced diabetes in rats. *Pharmacol Rep*. 2005 Jan 1;57(1):90-6.
8. Ayoubi A, Omidi A, Valizadeh R, Mousaei A. 2013. [Effect of hydroalcoholic extract of Aloe vera and Teucrium on serum glucose and lipid profile in streptozotocin diabetic male rats]. *Journal of Birjand University of Medical Sciences*. 2013; 20 (2): 144-152
9. Buyukyazi G. The effects of eight-week walking programs of two different intensities on serum lipids and circulating markers of collagen remodelling in humans. *Sci Sport*. 2008; 23(3-4): 162-9.
10. Rashidlamir A, Ghanbari-Niaki A, Saghebjoo M. The Effect of eight weeks of wrestling and wrestling technique based circuit training on lymphocyte ABCA1 gene expression and plasma apolipoprotein AI. *World J Sport Sci* 2011;2(2):144-50
11. Chang CL1, Lin Y, Bartolome AP, Chen YC, Chiu SC, Yang WC. Herbal Therapies for Type 2 Diabetes Mellitus: Chemistry, Biology, and Potential Application of Selected Plants and Compounds. *Evidence-Based Complement Altern Med*. 2013; 2013:378657:1-33.
12. Lunz W, Peluzio MC, Dias CM, Moreira AP, Natali AJ. Long-term aerobic swimming training by rats reduces the number of aberrant crypt foci in 1, 2-dimethylhydrazine-induced colon cancer.

نتیجه گیری

استفاده از عصاره آلوئه ورا و فعالیت ورزشی شنا، قادر به کاهش ویسفاتین و گلوکز و نسبت تری گلیسرید به لیپوپروتئین پرچگال در رت‌های صحرایی دیابتی شده با استریوزوتوسین منجر گردید. تمرین شنا و مصرف عصاره احتمالاً باعث افزایش حساسیت گیرنده‌های انسولینی شده و همین امر سبب کاهش سطوح ویسفاتین گردید. از سوی دیگر تمرین شنا و مصرف عصاره آلوئه ورا باعث ایجاد یک سازو کار مثبت در پیش‌گیری از بیماری‌های قلبی - عروقی به خصوص در مراحل اولیه وقوع تصلب شرایین به واسطه افزایش فرایند انتقال معکوس کلسترول و کاهش تری گلیسرید و افزایش HDL می‌گردد.

تشکر و قدردانی

این مقاله حاصل بخشی از رساله دکتری به شماره‌ی ۲۶۶۹۱ مصوب حوزه معاونت پژوهشی دانشکده علوم انسانی دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم تحقیقات تهران است و هم‌چنین تقدیر و تشکر از کارشناسان آزمایشگاه تربیت بدنی دانشگاه آزاد اسلامی واحد مرودشت که در انجام این تحقیق کمال همکاری را داشته‌اند.

منابع

1. Irvine C, Taylor NF. Progressive resistance exercise improves glycaemic control in people with type 2 diabetes mellitus: a systematic review. *Australian Journal of Physiotherapy*. 2009 ;55(4):237-46.
2. Esteghamati A, Eskandari D, Mirmiranpour H, Noshad S, Mousavizadeh M, Hedayati M, et al. Effects of metformin on markers of oxidative stress and antioxidant reserve in patients with newly diagnosed type 2 diabetes: a randomized clinical trial. *Clin Nutr* 2013; 32(2): 179-185.
3. Ahmadi A, Hasanzadeh J, Rahimi M M, Lashgari L. Factors affecting the quality of life in patients with type 2 diabetes Chahar Mahal Bakhtiari. *J North Khorasan Univ Med Sci* 2011; 3(1): 7-13.

22. Hosseini S.A, Nikbakht H, Azarbayjani M.A. The effect of aqua extract of saffron with resistance training on glycemic indexes of streptozotocin induced diabetic rats. *Yasuj. Med. Sci. Univ. J.* 2014; 18 (4): 284- 294.
23. Abhinayani G, Soma Shanker V, Benazir F. Evaluation of antidiabetic activity of alcoholic extract of aloe barbadensis, momardica charantia, trigonella foenum- graecum and their combination used in Alloxan induced diabetic rats. *Word. J. Pharm. Pharm. Sci.* 2015; 11 (4): 1380- 1389.
24. Tesfamariam B, Brown ML, Cohen RA. Elevated glucose impairs endothelium-dependent relaxation by activating protein kinase C. *Journal of Clinical Investigation.* 1991 May;87(5):1643.
25. Ardestani A, Yazdanparast R, Jamshidi SH. Therapeutic effects of Teucrium polium extract on oxidative stress in pancreas of streptozotocin-induced diabetic rats. *Journal of medicinal food.* 2008 Sep 1;11(3):525-32.
26. Homma Y. Predictors of atherosclerosis. *J atheroscler thromb* 2003;11(5):265-70.
27. Esfarjani F, Rashidi F, Marandi SM. [The Effect of Aerobic Exercise on Blood Glucose, Lipid Profile and Apo]. *J Ardabil Univ Med ci.* 2013;13(2):132-141.
28. Choudhary M, Kochhar A, Sangha J. Hypoglycemic and hypolipidemic effect of Aloe vera L. in non-insulin dependent diabetics. *Journal of food science and technology.* 2014 Jan 1;51(1):90-
29. Devaraj S, Yimam M, Brownell LA, Jialal I, Singh S, Jia Q. Effects of Aloe Vera supplementation in subjects with prediabetes/metabolic syndrome. *Metabolic Syndrome and Related Disorders.* 2013;11(1):35-40.
30. Kamal-Eldin A, Moazzami A. Plant sterols and stanols as cholesterol-lowering ingredients in functional foods. *Recent Pat Food Nutritional Agriculture.* 2009;1(1):1-14.
- Brazilian Journal of Medical and Biological Research. 2008 Nov;41(11):1000-4.
13. Ghanbari-Niaki A, Saghebjo M, Soltani R, Kirwan JP. Plasma visfatin is increased after high-intensity exercise. *Annals of Nutrition and Metabolism* 2010;57(1):3-8.
14. Pérez-Martin A, Raynaud E, Mercier J. Insulin resistance and associated metabolic abnormalities in muscle: effects of exercise. *Obesity reviews.* 2001 Feb 1;2(1):47-59.
15. Erdem G, Naharci M, Demirtas A, Ercin CN, Tapan S, Tasci I, et al. Therapeutic lifestyle change intervention in metabolic syndrome decreases plasma visfatin levels. *Anatolian J Clin Investig* 2008; 2(2):58-62.
16. Shang J, Chen L-L, Sun H, Xiao F-X, Shu Y-W. Effect of exercise on expression of visfatin of visceral fat in high-fat-diet-fed rats [J]. *China Journal of Modern Medicine* 2008; 5:014.
17. Imai SI, Kiess W. Therapeutic potential of SIRT1 and NAMPT-mediated NAD biosynthesis in type 2 diabetes. *Frontiers in bioscience: a journal and virtual library.* 2009 Jan 1;14:2983.
18. Haider DG, Pleiner J, Francesconi M, Wiesinger GF, Müller M, Wolzt M. Exercise training lowers plasma visfatin concentrations in patients with type 1 diabetes. *J Clin Endocrinol Metab.* 2006; 91(11):4702-4.
19. Henriksen EJ. Invited review: Effects of acute exercise and exercise training on insulin resistance. *Journal of Applied Physiology.* 2002 Aug 1;93(2):788-96.
20. Frosig C, Richter EA. Improved insulin sensitivity after exercise: focus on insulin signaling. *Obesity.* 2009; 17:15-20.
- 21- Andreazzi AE, Scomparin DX, Mesquita FP, Balbo SL, Gravena C, De Oliveira JC, Rinaldi W, Garcia RM, Grassioli S, Mathias PC. Swimming exercise at weaning improves glycemic control and inhibits the onset of monosodium L-glutamate-obesity in mice. *J. Endocrinol.* 2009; 201 (3): 351- 359.