

# اثر مصرف عصاره آبی زعفران همراه با تمرین مقاومتی بر شاخص های گلایسیمیک موش های صحرائی نر دیابتی شده با استرپتوزوتوسین

سید علی حسینی<sup>۱\*</sup>، حجت الله نیک بخت<sup>۱</sup>، محمد علی آذربایجانی<sup>۲</sup>

<sup>۱</sup> گروه تربیت بدنی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات تهران، تهران، ایران، <sup>۲</sup> گروه تربیت بدنی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم تهران مرکزی، تهران، ایران

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۱/۸/۱۰

تاریخ دریافت: ۱۳۹۱/۶/۱۲

## چکیده

**زمینه و هدف:** با توجه به اثبات اثر عصاره زعفران و فعالیت بدنی مقاومتی به دیابت، هدف این مطالعه بررسی اثر مصرف عصاره آبی زعفران همراه با تمرین مقاومتی بر شاخص های گلایسیمیک موش های صحرائی نر دیابتی شده با استرپتوزوتوسین بود.

**روش بررسی:** این مطالعه تجربی بر روی ۲۶ سر موش صحرائی نر بالغ صورت گرفت. پس از القاء دیابت موش های صحرائی به طور تصادفی به چهار گروه مساوی؛ تمرین مقاومتی (پنج روز در هفته، به مدت شش روز)، مصرف عصاره زعفران (روزانه ۲۵ میلی گرم بر لیتر)، ترکیب تمرین مقاومتی همراه با مصرف عصاره زعفران و کنترل تقسیم شدند. بعد از مدت زمان ۶ هفته شاخص های گلایسیمیک اندازه گیری شدند، داده ها با آزمون های آماری کلموگروف - اسمیرنوف، تحلیل واریانس یک راهه و آزمون تعقیبی توکی تجزیه و تحلیل شدند.

**یافته ها:** نتایج نشان داد که گلوکز ناشتا در گروه مصرف عصاره آبی زعفران همراه با تمرین مقاومتی به طور معنی داری پایین تر از گروه کنترل و پایین تر از گروه تمرین مقاومتی بود ( $P=0/014$ ). هموگلوبین گلیکوزیله در گروه مصرف عصاره آبی زعفران همراه با تمرین مقاومتی پایین تر از گروه کنترل بود ( $P=0/001$ ). مقاومت به انسولین در گروه مصرف عصاره آبی زعفران همراه با تمرین مقاومتی پایین تر از گروه کنترل بود ( $P=0/001$ ).

**نتیجه گیری:** شش هفته تمرین مقاومتی و مصرف عصاره آبی زعفران به تنهایی بر شاخص های گلایسیمیک اثر معنی داری دارد، با وجود این مصرف مکمل آبی زعفران همراه با تمرین مقاومتی دارای اثر بیشتری بر کنترل گلوکز ناشتا می باشد.

**واژه های کلیدی:** تمرین مقاومتی، زعفران، گلوکز، هموگلوبین گلیکوزیله، مقاومت به انسولین، دیابت

نویسنده مسئول: سید علی حسینی، تهران، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات، گروه تربیت بدنی

Email: alihoseini\_57@yahoo.com



## مقدمه

فعالیت ورزشی منجر به بهبود شایانی در قدرت عضلانی می‌شود. هم‌چنین تغییرات معنی‌داری در ترکیب بدنی رخ نمی‌دهد(۱).

جهت درمان و یا کنترل بیماری دیابت روش‌های درمانی مختلفی مانند استفاده از داروهای طبیعی و یا اصلاح شیوه زندگی به بیماران توصیه می‌شود(۳). تعدادی از گیاهان به عنوان مداخله گره‌ای کاهش دهنده قند و چربی خون مبتلایان به دیابت مورد بررسی قرار گرفتند. برای مثال، عصاره سیب‌زمینی هندی، گل ختمی چینی، صبر زرد و شوید موجب کاهش میزان کلسترول تام و تری‌گلیسیرید سرم و هم‌چنین بهبود حساسیت انسولینی موش‌های صحرایی نر دیابتی می‌شوند (۴ و ۳). یکی از اثر گذارترین گیاهان دارویی که برای کنترل قند خون مورد استفاده قرار می‌گیرد زعفران است(۵). زعفران<sup>(۱)</sup> با نام علمی کروکوس ساتیوس<sup>(۲)</sup> از خانواده زنبقیان<sup>(۳)</sup> می‌باشد(۶). مطالعات اخیر زعفران و کروس‌تین که یک ماده اصلی زعفران است را به عنوان ماده مؤثر بر چربی‌ها و شاخص‌های گلیسمیک مورد بررسی قرار داده‌اند(۷-۱۳).

فعالیت بدنی منظم بخش مهمی از برنامه‌های کاهش وزن است، که مانند کنترل رژیم غذایی، مصرف دارو یا تزریق به موقع انسولین می‌تواند موجب جذب قند بیشتری به وسیله عضلات فعال شود. در زمینه تأثیر انواع روش‌های تمرینی (هوایی،

دیابت یکی از بیماری‌های شایع می‌باشد و میزان ابتلای آن به شدت رو به افزایش است(۱). در این بیماری به علت فقدان نسبی یا مطلق انسولین در متابولیسم کربوهیدرات‌ها، پروتئین‌ها و چربی‌ها اختلال ایجاد می‌شود. بیماران دارای دیابت نوع ۱ در حین فعالیت ورزشی و بلافاصله بعد از فعالیت ورزشی مستعد کاهش گلوکز ناشتا هستند. فعالیت ورزشی می‌تواند منجر به نوسان شدید سطوح گلوکز پلاسما شود که برای مدیریت این بیماری قابل استفاده است. با این وجود، بیماران دیابتی نوع ۱ غیر حاد، مجبور به محدود کردن فعالیت ورزشی و کنترل منظم سطوح گلوکز ناشتای خود نیستند. بسیاری از ورزشکارانی که دارای بیماری دیابت نوع ۱ هستند با موفقیت به شرکت در تمرین و مسابقات ورزشی می‌پردازند. کنترل سطوح گلوکز خون در یک فرد دیابتی نوع ۱ مشغول به فعالیت ورزشی، مهم می‌باشد به طوری که برنامه غذایی و دوزهای انسولین را می‌توان بر اساس آن تنظیم نمود. با این وجود فعالیت ورزشی، گلوکز در دسترس را افزایش می‌دهد و احتیاجات انسولین را در روزهای ورزشی کاهش می‌دهد(۲).

نشان داده شده که تمرین مقاومتی فزاینده در مقایسه با عدم فعالیت ورزشی منجر به کاهش میزان HbA<sub>1c</sub> می‌گردد. در هنگام مقایسه با فعالیت ورزشی هوایی، تفاوت معنی‌داری در میزان HbA<sub>1c</sub> وجود ندارد. تمرین مقاومتی فزاینده در مقایسه با عدم

1-Saffron  
2-Crocus Sativus  
3-Iridaceae

مقاومتی، ترکیبی و انعطاف‌پذیری) بر نشانگرهای دیابت و عوامل مؤثر بر آن، بررسی‌های متعددی صورت گرفته است (۱۷ و ۱۴). ثابت شده است، فعالیت بدنی سبب کاهش غلظت تری‌گلیسرید سرم و بهبود حساسیت به انسولین می‌شود (۱۸). تمرین مقاومتی ایزومتریک موجب افزایش ۳۰ درصد در محتوای گلوتامین ۴ می‌شود و از این طریق مقاومت انسولینی را بهبود می‌بخشد (۱۹). همچنین ثابت شد، تمرینات مقاومتی حساسیت انسولینی را بهبود می‌بخشد (۲۰). در مطالعه‌ای مشخص شد که پس از تمرینات دایره‌ای در ترکیب با تمرین هوازی و تمرین مقاومتی HbA<sub>1c</sub> و گلوکز ناشتا متعاقب این تمرینات کاهش یافت (۲۱). در مطالعه‌های متعدد دیگری اثرات فعالیت‌های ورزشی هوازی و تمرینات مقاومتی بر بهبود شاخص‌های قندی و نیمرخ چربی بیماران مبتلا به دیابت ثابت شده است (۳۰-۲۲).

با توجه به نبود اطلاعات در مورد اثر هم‌زمان مصرف خوراکی عصاره زعفران و فعالیت بدنی مقاومتی بر شاخص‌های گلیسمیک در افراد مبتلا به دیابت، هدف این مطالعه بررسی اثر تمرین مقاومتی همراه با عصاره آبی زعفران بر شاخص‌های گلیسمیک موش‌های صحرایی نر دیابتی بود.

### روش بررسی

در این مطالعه تجربی از موش‌های صحرایی نر بالغ نژاد اسپراگ-داولی که در مرکز پرورش حیوانات واقع در مؤسسه سرم‌سازی رازی شیراز تکثیر شده بودند، استفاده شد. حیوانات به اتاق

نگهداری حیوانات در مرکز سلول‌های بنیادی شیراز با دمای محیطی  $22 \pm 2$  درجه سانتی‌گراد، نورکنترل شده (چرخه ۱۲ ساعته روشنایی و تاریکی) منتقل شده و دوره سازش‌پذیری هشت روزه را طی کردند. دسترسی حیوانات به آب و غذا در طول دوره آزاد بود. در روز هشتم، پس از یک شب ناشتایی تعداد ۵۰ موش صحرایی با کلروفرم بیهوش شده و تحت تزریق داخل صفاقی ۶۰ میلی‌گرم به ازای هر کیلوگرم وزن بدن استرپتوزوتوسین (ساخت شرکت سیگما) حل شده در بافر سیترات قرار گرفتند. چهار روز پس از تزریق از دم حیوانات به روش پانچ کردن جهت سنجش قند خون با استفاده از دستگاه گلوکومتر خون‌گیری به عمل آمد (۲۵). تعداد ۳۶ سر موش صحرایی با محدوده وزنی  $29/57 \pm 30/82$  گرم که دارای گلوکز خون بالاتر از ۳۰۰ میلی‌گرم در دسی‌لیتر بودند وارد آزمایش شدند. شروع مداخلات تجربی شامل برنامه تمرینی و مصرف عصاره آبی زعفران، یک هفته پس از القاء دیابت و نگهداری موش‌ها صورت گرفت. موش‌ها به طور تصادفی بر اساس گلوکز خون به چهار گروه مساوی شامل؛ تمرین مقاومتی، مصرف عصاره زعفران، ترکیب تمرین مقاومتی همراه با مصرف عصاره زعفران و کنترل تقسیم شدند. به گروه‌های تمرین مقاومتی و ترکیب تمرین مقاومتی همراه با مصرف عصاره زعفران، پنج روز در هفته تمرین داده شد. طول مدت تحقیق شش هفته بود. بعد از این مدت، نمونه‌گیری خون انجام شد تا متغیرهای مورد مطالعه اندازه‌گیری شوند.

در این مطالعه  $9/2$  گرم زعفران را در ۱۰۰۰ سی‌سی آب مقطر دیونایز ریخته و مخلوط را به مدت

روش انجام پروتکل تمرینی به این صورت بود که پس از اتمام یک هفته سازگاری، جهت آشنایی موش های صحرایی با تمرین مقاومتی و نحوه بالا رفتن از نردبان، هر یک از آنها روی پایین ترین پله نردبان قرار گرفته و بدون اتصال وزنه و قرار دادن اندام های عقبی آنها روی پله ها، بالا رفتن از نردبان آموزش داده شد. برای وادار کردن موش ها به حرکت روی نردبان هنگام ایستادن روی یک پله نردبان و توقف از طریق لمس دم آنها، موش ها شرطی می شدند و به حرکت خود ادامه می دادند. برنامه آشناسازی با بالا رفتن از نردبان به مدت یک هفته و یک روز در میان و هر جلسه سه الی چهار تکرار بدون اتصال وزنه انجام شد. پروتکل تمرین مقاومتی شامل شش هفته بالا رفتن از نردبان بود. ارتفاع نردبان یک متر بود که فاصله بین هر دو پله آن دو سانتی متر و شیب آن به صورت قائم بود. جهت آشناسازی با بالا رفتن از نردبان و قبل از شروع دوره تمرینی، موش ها به کمک تمرین دهنده و بدون اتصال وزنه ای به آنها، سه تا پنج تکرار وادار به بالا رفتن از پله ها شدند. قبل از شروع برنامه تمرینی، موش ها سه تکرار را بدون وزنه و بدون استراحت بین تکرارها به منظور گرم کردن از نردبان بالا رفتند. وزنه انتخاب شده در شروع تمرین ۳۰ درصد وزن بدن موش ها بود و تا ۱۰۰ درصد وزن آنها افزایش داده می شد. پروتکل تمرین به این صورت بود که وزنه ها به وسیله چسب لوکوپلاست (پیش از تمرین حساسیت دم موش ها به این نوع چسب بررسی شد) به ابتدای دم موش ها متصل می شد. موش ها با هر وزنه متصل شده دو تکرار را انجام می دادند، سپس وزنه جدید به دم آنها اضافه

۱۶ ساعت در دمای ۵۰ درجه سانتی گراد انکوبه کرده سپس محلول از صافی عبور داده شد و در دمای ۴ درجه سانتی گراد نگهداری شد. در این مطالعه به موش های صحرایی گروه عصاره زعفران و تمرین مقاومتی همراه با عصاره زعفران به طور روزانه به میزان ۲۵ میلی گرم به ازای هر کیلوگرم از وزن بدن گاوژ می شد.

قبل از انجام خون گیری، حیوانات به مدت ۱۶ ساعت ناشتا نگه داشته شدند. پس از انجام خون گیری یک سی سی خون داخل لوله های حاوی EDTA جهت اندازه گیری HbA<sub>1c</sub> ریخته و پنج سی سی نیز داخل لوله های فالكون (جهت اندازه گیری گلوکز و انسولین) ریخته شد. نمونه های خون بدون EDTA برای مدت ۴۰ دقیقه در دمای آزمایشگاه نگهداری شد و سپس به منظور تهیه سرم با دور ۳۰۰۰ به مدت ۱۵ دقیقه سانتریفیوژ شدند (۲۵). اندازه گیری گلوکز سرم با استفاده از کیت بیوشیمی و به روش آنزیماتیک (روش گلوکز اکسیداز) انجام شد (۳۱). همچنین اندازه گیری انسولین ناشتا با روش آنزیم ایمنواسی از نوع ساندویچی و رقابتی انجام شد. جهت بررسی شاخص مقاومت به انسولین، از شاخص مقاومت به انسولین (HOMA-IR) استفاده شد. شاخص HOMA-IR بر اساس حاصل ضرب غلظت گلوکز خون ناشتا در غلظت انسولین ناشتا تقسیم بر ثابت ۲۲/۵ محاسبه شد. روش کروماتوگرافی با کارایی بالا (HPLC) نیز برای اندازه گیری هموگلوبین گلیکوزیله (HbA<sub>1c</sub>) با استفاده از سیستم Nycorard (نروژ) مورد استفاده قرار گرفت.

می‌شد. بار تمرین شامل؛ ۵۰، ۷۵، ۹۰ و ۱۰۰ درصد بیشترین وزنه‌ای بود که موش‌ها موفق به بالا بردن آن از نردبان شده بودند. در آخرین جلسه هر هفته تمرین، پس از انجام برنامه تمرینی آن جلسه و استراحت موش‌ها حداکثر وزنه‌ای که موش‌ها قادر به بالا بردن آن بودند مشخص می‌شد. به این صورت که به وزنه آخرین تکرار انجام شده آنان وزنه اضافه می‌شد و تا زمانی که موش‌ها قادر به بالا بردن وزنه نبودند ادامه می‌یافت (۳۲). مدت زمان ۲۴ ساعت پس از آخرین جلسه تمرین در پایان هفته ششم، موش‌ها جهت اندازه‌گیری پارامترهای مورد مطالعه قربانی می‌شدند تا تغییرات بیوشیمیایی ناشی از تأثیر تمرینات مقاومتی و عصاره زعفران مورد بررسی قرار گیرد. لازم به یادآوری است تمام جنبه‌های اخلاقی و حقوقی این پژوهش در مرکز سلول‌های بنیادین شیراز بررسی و تأیید شده است.

داده‌های جمع‌آوری شده با استفاده از نرم‌افزار SPSS<sup>(۱)</sup> و آزمون‌های آماری کلوموگروف-اسمیرنوف<sup>(۲)</sup>، تحلیل واریانس یک<sup>(۳)</sup> راهه و آزمون تعقیبی توکی<sup>(۴)</sup> تجزیه و تحلیل شدند.

## یافته‌ها

نتایج نشان داد که تفاوت معنی‌داری در میزان گلوکز ناشتا در گروه‌های مختلف وجود دارد ( $p=0/001$ ). قندخون ناشتا در گروه تمرین مقاومتی، گروه مصرف عصاره آبی زعفران و گروه مصرف عصاره آبی زعفران همراه با تمرین مقاومتی پایین‌تر از گروه کنترل بود ( $p=0/001$ ). همچنین در گروه مصرف عصاره آبی زعفران همراه با تمرین مقاومتی

قندخون پایین‌تر از گروه تمرین مقاومتی بود ( $p=0/014$ ). بر اساس نتایج حاصله تفاوت معنی‌داری در میزان انسولین ناشتا در گروه‌های مختلف وجود نداشت ( $p>0/05$ ), در حالی که تفاوت معنی‌داری در میزان هموگلوبین گلیکوزیله در گروه‌های مورد مطالعه وجود داشت ( $p=0/001$ ). هموگلوبین گلیکوزیله در گروه تمرین مقاومتی، گروه مصرف عصاره آبی زعفران و گروه مصرف عصاره آبی زعفران همراه با تمرین مقاومتی پایین‌تر از گروه کنترل بود ( $p=0/001$ ). همچنین تفاوت معنی‌داری در میزان مقاومت به انسولین در گروه‌های مختلف وجود داشت ( $p=0/001$ ). مقاومت به انسولین در گروه تمرین مقاومتی، گروه مصرف عصاره آبی زعفران و گروه مصرف عصاره آبی زعفران همراه با تمرین مقاومتی پایین‌تر از گروه کنترل بود ( $p=0/001$ ) (جدول ۱).

## بحث

با توجه به این که اغلب مطالعات نشان داده‌اند که مصرف عصاره زعفران و همچنین فعالیت بدنی مقاومتی اثر معنی‌داری بر شاخص‌های گلاسمیک افراد مبتلا به دیابت دارد (۳۰ و ۲۴، ۱۳، ۱۰، ۷)، هدف این مطالعه بررسی اثر تمرین مقاومتی، مصرف عصاره آبی زعفران و تمرین مقاومتی همراه با مصرف هم‌زمان عصاره آبی زعفران بر گلوکز ناشتا، انسولین، مقاومت به انسولین و HbA<sub>1c</sub> بود.

1-Statistical Package for Social Sciences  
2-Kolmogorov smirnov  
3-One-Way Analysis of Variance  
4-Tukey Test

جدول ۱: مقایسه میانگین و انحراف معیار سطوح گلوکز ناشتا، انسولین، هموگلوبین گلیکوزیله و مقاومت به انسولین در گروه های مورد مطالعه

گروه	متغیر	گلوکز (میلی گرم در دسی لیتر)	انسولین (میکرویونیت در میلی لیتر)	هموگلوبین گلیکوزیله (درصد)	مقاومت به انسولین (HOMA-IR)
کنترل		۳۹۵/۲±۱۹/۰۶	۶/۶۱±۰/۹۳	۹/۵۸±۰/۷۸	۶/۴۵±۰/۹۲
تمرین مقاومتی		۳۱۵/۳۳±۲۰/۹۱*	۶/۱۵±۰/۹	۷/۳۹±۰/۴۴*	۴/۷۸±۰/۷۸*
مصرف عصاره آبی زعفران		۳۰۵/۴۴±۴/۲۱*	۶/۲۰±۰/۳۶	۶/۹۷±۰/۲۲*	۴/۶۷±۰/۳۱*
مصرف عصاره آبی زعفران همراه با تمرین مقاومتی		۲۹۱/۸۸±۱۰/۶۹*	۶/۸۴±۰/۷۰	۶/۹۳±۰/۲۶*	۴/۹۲±۰/۴۹*

\* تفاوت معنی دار با گروه کنترل (p<۰/۰۵).

بررسی اثر تمرین مقاومتی کوتاه مدت بر گلوکز و پاسخ های انسولین به بارگیری گلوکز در زنان دیابتی نشان دادند تمرین مقاومتی کوتاه مدت بر بهبود غلظت گلوکز تام مؤثر بود، همچنین تغییرات معنی داری در میزان غلظت انسولین رخ نداد (۳۴). آندرو و همکاران<sup>(۳)</sup> (۲۰۰۲) در بررسی اثر هشت هفته تمرین دایره ای در ترکیب با تمرین هوازی و تمرین مقاومتی نشان دادند که HbA<sub>1c</sub> و گلوکز ناشتا کاهش یافت (۲۱). کارمن و همکاران<sup>(۴)</sup> (۲۰۰۲) با بررسی اثر تمرین مقاومتی فزاینده با شدت بالا بر شاخص های گلیسمیک بیماران دیابتی نشان دادند که تمرین مقاومتی منجر به کاهش سطوح HbA<sub>1c</sub>، افزایش ذخایر گلیکوژن عضلانی، و کاهش دوزهای داروهای دیابتی توصیه شده در ۷۲ درصد از افرادی گروه تجربی نسبت به گروه کنترل شد (۱۴)؛ نتایج مطالعه دیوید و همکاران<sup>(۵)</sup> (۲۰۰۲) نشان داد که تمرین مقاومتی با شدت بالا پس از دو، سه و شش ماه به طور معنی داری منجر به کاهش HbA<sub>1c</sub> سالمندان دیابتی شد با وجود این تفاوتی در میزان گلوکز ناشتا، انسولین،

نتایج مطالعه حاضر نشان داد که فعالیت ورزشی مقاومتی منجر به کاهش معنی دار قند خون، مقاومت به انسولین و هموگلوبین گلیکوزیله شده است. نتایج این مطالعه با نتایج مطالعه های دیگری در این زمینه همخوانی دارد (۳۰ و ۲۶، ۲۳، ۲۲). فعالیت ورزشی تحت عنوان یک عامل اولیه در درمان بیماری دیابت نوع ۱ جهت بهبود کنترل گلیسمیک کمتر مورد توجه قرار می گیرد. چندین مطالعه نتوانستند اثر مستقل فعالیت ورزشی در بهبود کنترل گلیسمیک به وسیله اندازه گیری HbA<sub>1c</sub> در بیماران دیابتی نوع ۱ را نشان دهند، با وجود این بیشتر مطالعات در این زمینه بهبود شاخص های گلیسمیک را گزارش کرده اند (۳۰ و ۲۳، ۲۲). مطالعات زیادی نشان داده اند که فعالیت ورزشی مقاومتی در بهبود شاخص های گلیسمیک اثرگذار است که با نتایج مطالعه حاضر همراستا می باشند. برای مثال حاجی حسنی و همکاران (۲۰۱۲) نشان دادند که تمرینات اکسنتریک و کانسنتریک باعث کاهش معنی داری در میزان قند خون و HbA<sub>1c</sub> و چربی خون بیماران دیابتی می شود (۳۳). دیوید و همکاران<sup>(۱)</sup> (۲۰۰۶) گزارش نمودند که به دنبال تمرین مقاومتی HbA<sub>1c</sub> در بیماران دیابتی به طور معنی داری کاهش پیدا می کند (۱۶). فنیچیا و همکاران<sup>(۲)</sup> (۲۰۰۴) با

1-David et al  
2-Fenicchia et al  
3-Andrew et al  
4-Carmen et al  
5-David et al

چربی سرم و لیپوپروتئین و فشار خون استراحت ایجاد نکرد (۱۵). در حقیقت اختلالات مسبب بروز مقاومت به انسولین، با کاهش وزن، رژیم غذایی و فعالیت بدنی قابل بازگشت هستند. ورزش می‌تواند از طریق افزایش حاملین گلوکز به درون سلول‌های عضلانی گلوتامین ۴ و سوبستراهای گیرنده انسولین و همچنین افزایش توده سبب افزایش پاسخ‌دهی بدن به انسولین شود. اسیدهای چرب تولید شده از بافت چربی با تجمع در سلول‌های عضلانی، انتقال GLUT-4 به سطح این سلول‌ها را مختل می‌کنند؛ ورزش با افزایش اکسیداسیون اسیدهای چرب از تجمع آنها در سلول عضلانی جلوگیری می‌نماید. از این رو تغییرات شیوه زندگی با تمرکز بر کاهش وزن و افزایش فعالیت بدنی از راهکارهای اصلی مقابله با بروز دیابت در افرادی است که تست تحمل گلوکز مختل دارند (۲۰ و ۲۶).

یافته‌های این مطالعه نشان داد که شش هفته تمرین مقاومتی نمی‌تواند منجر به کاهش انسولین در موش‌های دیابتی گردد. از آنجا که هنگام ورزش، میزان ترشح انسولین خون کاهش می‌یابد، سطح انسولینی پایه و سطح انسولینی تحریک شده گلوکزی کاهش می‌یابد. همچنین، تمرین منجر به کاهش میزان mRNA لازم برای تولید پروانسولین و گلوکوکیناز در پانکراس می‌شود. پس به نظر می‌رسد حداقل دو سازوکار سلولی وجود دارد تا میزان ترشح انسولین را کاهش دهد. اول کاهش mRNA پروانسولینی نشان دهنده کاهش سنتز انسولین در کبد است. دوم، از آن

جا 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 (۲۶).

یافته‌های مطالعه حاضر نشان داد که مقاومت به انسولین در موش‌های صحرایی گروه تمرین مقاومتی به طور معنی‌دار تری پایین‌تر از گروه کنترل بود، بدین معنی که شش هفته تمرین مقاومتی منجر به بهبود مقاومت به انسولین گردیده است. گزارش شده است که با انجام تمرینات ورزشی در شکل بیوشیمی عضلات تغییرات مطلوبی ایجاد می‌گردد (مثل افزایش آنزیم دی‌اکسیداتیو و افزایش دانسیته مویرگی) و بنابراین باعث بهبود فرایند حمل گلوکز شده و از میزان مقاومت به انسولین سلول‌ها کاسته می‌شود. تمرینات ورزشی حساسیت کلی نسبت به انسولین را افزایش می‌دهند و در نتیجه انسولین کمتری جهت تنظیم گلوکز خون پس از تمرین نسبت به قبل از آن مورد نیاز است. این بهبود حساسیت به انسولین احتمالاً با ظرفیت اتصال انسولین به محل گیرنده‌های هر یک از یاخته‌های عضلانی مرتبط است. همچنین افزایشی در حساسیت انسولین در کبد به وجود می‌آید. بنابراین به انسولین کمتری برای جذب گلوکز اضافی از گردش خون مورد نیاز است. در اصل حالت ورزیدگی به وجود آمده در اثر تمرین چنین ایجاب می‌کند که فرد دیابتی در هر مرحله‌ای از استراحت گرفته تا شدت‌های مختلف تمرین سبک تا



آبی زعفران همراه با تمرین مقاومتی دارای اثر بیشتری بر کنترل گلوکز ناشتا می باشد.

#### تقدیر و تشکر

این مطالعه حاصل پایان نامه مقطع دکتری تخصصی مصوب دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات بود.

سنگین به انسولین کمتری نیاز داشته باشد. در چنین موقعیتی تمرین ورزشی می تواند اغلب سطوح انسولین پلاسما را در حالت استراحت کاهش دهد و تولید انسولین را هنگام آزمایش تحمل گلوکز پایین آورد که هر دو دال بر بهبود حساسیت به انسولین و کاهش نیاز به انسولین در افراد دیابتی نوع ۲ می باشد (۳۰).

نتایج مطالعه حاضر نشان داد که مصرف زعفران منجر به کاهش معنی دار گلوکز ناشتا، مقاومت به انسولین و  $HbA_{1c}$  می شود، همچنین مصرف عصاره آبی زعفران همراه با تمرین مقاومتی اثر بیشتری بر کاهش گلوکز ناشتا نسبت به تمرین مقاومتی به تنهایی و یا مصرف عصاره آبی زعفران به تنهایی دارد. نتایج این مطالعه با نتایج نادری و همکاران (۲۰۰۵) که نشان دادند زعفران در غلظت ۱۰ میلی گرم بر میلی لیتر اثر معنی داری بر کاهش  $HbA_{1c}$  ندارد همخوانی ندارد (۳۵)، ولی با نتایج مطالعات دیگری در این زمینه همخوانی دارد (۳۷ و ۱۰، ۱۳، ۳۶، ۷).

#### نتیجه گیری

بر اساس نتایج مطالعه حاضر شش هفته مصرف عصاره آبی زعفران بر شاخص های گلیسمیک اثر معنی داری دارد، همچنین تمرین مقاومتی نیز به تنهایی بر کاهش شاخص های گلیسمیک اثرگذار است، با وجود این مصرف مکمل

## REFERENCES

1. Casey L, Nicholas FT. Progressive resistance exercise improves glycemic control in people with type 2 diabetes mellitus: a systematic review. *Australian Journal of Physiotherapy* 2009; 55(4): 237-46.
2. Hubinger A, Ridderskamp I, Lehmann E. Metabolic response to different forms of physical exercise in type i diabetics and the duration of the glucose lowering effect. *Eur J Clin Invest* 1985; 15: 197– 205.
3. Gloria Y, David M, Ted J, Russell S. Systematic Review of Herbs and Dietary Supplements for Glycemic Control in Diabetes. *Diabetes Care* 2003; 26: 1277–94.
4. Mauro VF, Taylor ML, Dawson KL, Tabb NC. A review of diabetes mellitus and its therapeutic options. *The University of Toledo College of Pharmacy and College of Medicine* 2006; 27- 41.
5. Kian bakht S. Systematic review on saffron sharmacology and its effective substance. *Journal of Medical Plants* 2008; 7(4): 1-27.
6. Modarresi M, Mesripour M, Asadi marghmlky M, Hamedanian M. The effect of saffron extract on concentration of fsh, lh and testosterone hormones in rat. *Zanjan Medical University Journal* 2007; 16(63): 12-8.
7. Arasteh A. Effects of hydromethanolic extract of saffron (*crocus sativus*) on serum glucose, insulin and cholesterol levels in healthy male rats. *Journal of Medicinal Plants Research* 2010; 4(5): 397-402.
8. Giaccio M. Crocetin from Saffron: An Active Component of an Ancient Spice. *Crit Rev Food Sci Nutr* 2004; 44: 155– 72.
9. John P, Melnyk SW, Massimo FM. Chemical and biological properties of the world's most expensive spice: saffron. *Food Research International Journal* 2010; 43: 1981–89.
10. Xi L, Qian ZY, Shen XC, Wen N, Zhang YB. Crocetin prevents dexamethasone-induced insulin resistance in rats. *Planta Medica* 2005; 71(10): 917–22.
11. Sheng L, Qian Z, Zheng S, And Xi L. Mechanism of hypo lipidemic effect of crocin in rats: crocin inhibits pancreatic lipase. *Eur J Pharmacol* 2006; 543(1-3): 116- 22.
12. Gainer JL, Jones JR. The use of crocetin in experimental atherosclerosis. *Experientia* 1975; 31: 548- 9.
13. Asai A, Nakano T, Takahashi M, Nagao A. Orally administered crocetin and crocins are absorbed into blood plasma as crocetin and its glucuronide conjugates in mice. *Journal of Agric Food Chem* 2005; 53, 7302-6.
14. Carmen C, Jennifere L, Ledamunoz O, Patricia G, Joseph W, Mona F. A randomized controlled trial of resistance exercise training to improve glycemic control in older adults with type 2 diabetes. *Diabetes Care* 2002; 25: 12.
15. David WD, Robin MD, Neville O, Damien J, Maximilian DC, Jonathan S, Paul Z. High-Intensity resistance training improves glycemic control in older patients with type 2 diabetes. *Diabetes Care* 2002; 25: 10.
16. David W, Elena V, Damien J, Jonathan SH, Paul Z. Community center–based resistance training for the maintenance of glycemic control in adults with type 2 diabetes. *Diabetes Care* 2006; 29: 12.
17. DiLoreto C, Fanelli C, Lucidi P, Murdolo G, DeCicco A, Parlanti N, et al. Validation of a counseling strategy to promote the adoption and the maintenance of physical activity by type 2 diabetic subjects. *Diabetes Care* 2003; 26, 404 – 8.
18. Taunton JE, McCargar L. Managing activity in patients who have diabetes .*Phys Sportsmed* 1997; 23: 41 – 52.
19. Izumi T, Suzuki Y, Fukunaga T, Yokozeki T, Akima H, Funato K. Resistance training affects glut-4 content in skeletal muscle of humans after 19 days of head-down bed rest. *J Appl Physiol* 1999; 86(3): 909– 14.
20. Reynolds THIV, Supiano MA, Dengel DR. Regional differences in glucose clearance: effects of insulin and resistance training on arm and leg glucose clearance in older hypertensive individuals. *J Appl Physiol* 2007; 102: 985–91.
21. Andrew M, Gerard O, Carmel G, Roger T, Daniel G. Combined aerobic and resistance exercise improves glycemic control and fitness in type 2 diabetes. *Diabetes Research and Clinical Practice* 2002; 56(2): 115- 23.
22. Jason J. Winnick W. Michael S, Diane L. Habash MB. Stout, Mark L, et al. Schuster short-term aerobic exercise training in obese humans with type 2 diabetes mellitus improves whole-body

- insulin sensitivity through gains in peripheral, not hepatic insulin sensitivity. *J Clin Endocrinol Metab* 2008; 93: 771–8.
23. Sunmin P, Sang Mee H, Ji Eun L, So Ra S. Exercise improves glucose homeostasis that has been  $\beta$  impaired by a high-fat diet by potentiating pancreatic- cell function and mass through IRS2 in diabetic rats. *J Appl Physiol* 2007; 103: 1764-71.
24. Shavandi N, Shahrjerdi S, Sheikh hoseini R, ghorbani I. The effect of strengthening exercises on metabolic factors, quality of life and mental health in women with type 2 diabetes. *Iranian Journal of Endocrinology and Metabolism* 2010; 12(3): 222-31.
25. Safarzade A, Gharakhanlou R, Hedayati M, Talebi- Garakani E. The effect of 4 weeks resistance training on serum vaspin, il-6, crp and tnf- $\alpha$  concentrations in diabetic rats. *Iranian Journal of Endocrinology and Metabolism* 2012; 14(1): 68-75.
26. 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.
27. Khorshidi D, Matinhomae H, Azarbayjani MA, Hossein-nezhad A. Effect of one period of aerobic exercise on serum levels of alkaline phosphatase and osteocalcin in patients with type 2 diabetes. *J Shahid Sadoughi Univ Med Sci* 2011; 19(5): 676-85.
28. Rashidlamir A, Saadatnia A. The effects of an eight-week aerobic training program on plasma adipokine concentrations in middle-aged men. *Tehran University Medical Journal* 2011; 69(2): 118-24.
29. Sori R, Rangbar SH, Vahabi K, Shabkhiz F. The effet of aerobic training on serum RBP4 and insulin resistance index in type 2 diabetic patients. *Iranian Journal of Lipid and Diabetic* 2011; 10(4): 388-97.
30. Tadibi V, Bayat Z. Effect of eight weeks aerobic training and drug intervention on quality of life in women with type 2 diabetes. *J Gorgan Uni Med Sci* 2012; 14(2): 30-6.
31. Trinder P. Determination of blood glucose using an oxidase peroxidase system with a non-carcinogenic chromogen. *J Clin Path* 1969; 22: 158- 61.
32. Sukho L, Rogerp F. Resistance training induces muscular- specific changes in muscle mass and function in rat. *Official Journal of The American Society of Exercise Physiologists* 2003; 6(2): 80-7.
33. Haji Hasani A, Bahrpeyma F, Bakhtiary AH, Taghikhani M. Review the effect of eccentric and concentric training on some blood biochemical factors in type 2 diabetes. *Komesh* 2012; 13(3): 338-45.
34. Fenicchia LM, Kanaley JA, Azevedo JL Jr, et al. Influence of resistance exercise training on glucose control in women with type 2 diabetes. *Metabolism* 2004; 54: 284-89.
35. Naderi GH, Asgari S, Zaher M, Babak S. The antioxidant effect of turmeric and saffron on oxidation of hepatic cells, LDL and HbA1c. *Medical Plants Journal* 2005; 4(16): 29-35.
36. Yang L, Qian Z; Ji H; Yang R; Wang Y; Xi L; Sheng L; Zhao, B; Zhang X. Inhibitory effect on protein kinase c $\theta$  by crocetin attenuates palmitate-induced insulin insensitivity in 3t3-l1 adipocytes. *European Journal of Pharmacology* 2010; 642: 47–55.
37. Xi L, Qiana Z. Xu G, Zhenga SH, Suna S, Wena N, Shenga L. Beneficial impact of crocetin, a carotenoid from saffron, on insulin sensitivity in fructose-fed rats. *Journal of Nutritional Biochemistry* 2007; 18: 64– 72.

# The Effect of Aqua Extract of Saffron with Resistance Training on Glycemic Indexes of Streptozotocin Induced Diabetic Rats

Hosseini SA<sup>1\*</sup>, Nik bakht H<sup>1</sup>, Azarbayjani MA<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Department of physical education, Science and Research branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran, <sup>2</sup>Department of physical education, Central Tehran branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran

Received: 03 Sep 2012

Accepted: 02 Nov 2012

## Abstract

**Background & aim:** According to the proven effectiveness of saffron resistance and physical activity on diabetes, the aim of this study was to evaluate the effect of glycemic indexes of saffron combined with resistance training on streptozotocin induced diabetic rats.

**Methods:** The present experimental study was conducted on 36 adult male rats. After induction of diabetes, the rats were randomly divided into four equal groups, resistance exercise (five days a week, for six days) and saffron extract (25 mg/L daily), resistance exercise combined with saffron extract and control groups. After a period of six weeks, glycemic indexes were measured. The gathered data were analyzed by kromogrov – Smirnov, one-way ANOVA and Tukey tests.

**Results:** The results showed that fasting glucose in saffron aqua extract combined with resistance training group was significantly lower than both control and the RT groups ( $p=0,014$ ). Glycosylated hemoglobin group of saffron combined with resistance training was lower than the control group ( $p=0.011$ ). Insulin resistance combined with resistance training in saffron aqua extract was lower than the control group ( $p=0.011$ ).

**Conclusion:** Six weeks of resistance training and consumption of saffron alone had a significant effect on glycemic indexes. However, saffron supplements with resistance training had a greater effect on control of fasting blood glucose.

**Key words:** resistance training, saffron, glucose, HbA<sub>1C</sub>, insulin resistance, diabetes

---

\*Corresponding Author: Hosseini SA, Department of Physical Education, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran  
Email: alihoseini\_57@yahoo.com