تحقیقی

اثر بذر شنبلیله و تمرین استقامتی شنا بر سطح گلوکز سرم و آنتی‌اکسیدان‌های بافت قلبی موش‌های صحرایی دیابتی شده با استرپتوزوتوسین

دکتر خسرو جلالی دهکردی*[۱]، دکتر غلامرضا شریفی[۱]، دکتر سجاد ارشدی[۲]

۱- استادیار، گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده تربیت بدنی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد خوراسگان (اصفهان).

۲- استادیار، گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده تربیت بدنی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران جنوب.

چکیده

زمینه و هدف : *افزایش گلوکز و اکسیداسیون آن یکی از دلایل افزایش تولید رادیکال‌های آزاد و ایجاد استرس اکسیداتیو است. این مطالعه به منظور تعیین اثر تمرین استقامتی شنا و عصاره آبی بذر شنبلیله بر سطح گلوکز سرم و آنتی‌اکسیدان‌های بافت قلب موش‌های دیابتی شده با استرپتوزوتوسین (STZ) انجام شد.*

روش بررسی : *در این مطالعه تجربی ۵۰ سر موش صحرایی نر بالغ به صورت تصادفی در پنج گروه ده تایی کنترل دیابتی (DC)، کنترل سالم (دارونما، HC)، تمرین استقامتی شنا (S)، تمرین شنا توأم با عصاره آبی بذر شنبلیله با دوز بالا (۱/۷٤ گرم بر کیلوگرم وزن بدن، SF1) و تمرین شنا توأم با عصاره آبی بذر شنبلیله با دوز متوسط (۰/۸۷ گرم بر کیلوگرم وزن بدن، SF2) قرار گرفتند. در ابتدا دیابت در حیوانات گروه‌های دیابتیک، تمرین استقامتی، SF1 و SF2 با تزریق استرپتوزوتوسین به میزان ٦۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم وزن بدن القاء شد. پس از شش هفته، سطح گلوکز سرم و فعالیت آنزیم‌های سوپراکسید دسموتاز، کاتالاز و گلوتاتیون پراکسیداز بافت قلب موش‌های صحرایی اندازه‌گیری شد.*

یافته‌ها : *کاهش وزن بدن در همه گروه‌ها به‌غیر از گروه دارونما مشاهده شد (P<۰/۰۵). سطح گلوکز سرم به‌طور معنی‌داری در گروه های تمرین شنا توأم با عصاره آبی بذر شنبلیله با دوز بالا و دارونما در مقایسه با گروه کنترل دیابتی کاهش نشان داد (P<۰/۰۵). افزایش معنی‌داری در میزان آنتی‌اکسیدان‌های بافت قلبی در گروه‌های تمرین شنا توأم با عصاره آبی بذر شنبلیله با دوز بالا و متوسط، تمرین استقامتی شنا و دارونما در مقایسه با گروه کنترل دیابتی مشاهده شد (P<۰/۰۵).*

نتیجه‌گیری : *ترکیب تمرین استقامتی شنا و عصاره بذر شنبلیله سبب افزایش آنتی‌اکسیدان‌های بافت قلب و کاهش سطح گلوکز سرم می‌گردد.*

کلید واژه‌ها : *دیابت ، تمرین استقامتی شنا ، بذر شنبلیله ، قلب ، گلوکز ، آنزیم سوپراکسید دسموتاز ، آنزیم کاتالاز ، آنزیم گلوتاتیون پراکسیداز*

* نویسنده مسؤول : دکتر خسرو جلالی دهکردی ، پست الکترونیکی khosro.jalali@yahoo.com

نشانی : اصفهان، خوراسگان، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد خوراسگان، دانشکده تربیت بدنی، تلفن و نمابر ۰۳۱۱-۵۳۵٤۱۳۵

وصول مقاله : ۹۲/۲/۲ ، اصلاح نهایی : ۹۲/٤/۱۸ ، پذیرش مقاله : ۹۲/۸/۱۸

مقدمه

افزایش قندخون ممکن است سیستم دفاع آنتی‌اکسیدانی سلولی را مختل کرده و به سلول‌های بافتی آسیب برساند (۱). یکی از دلایل افزایش تولید رادیکال‌های آزاد و ایجاد استرس اکسیداتیو، افزایش گلوکز و اکسیداسیون آن است (۱). در مطالعه Ihara و همکاران استرس اکسیداتیو ایجاد شده در موش‌های دیابتی بررسی و افزایش گونه‌های فعال اکسیژن در پانکراس تشخیص داده شد (۲). استرس اکسیداتیو و تولید رادیکال‌های آزاد در توسعه بیماری‌های قلبی عروقی، دیابت و اختلالات کلیه‌ای نقش دارند (۵-۳). این رادیکال‌های آزاد توسط یک سیستم دفاع آنتی‌اکسیدانی شامل آنزیم‌هایی مثل کاتالاز، سوپراکسید دسموتاز و گلوتاتیون پراکسیداز خنثی می‌شوند. بیماران دیابتی دارای ناراحتی‌های قلبی عروقی نیز هستند که ممکن است به دلیل افزایش فعالیت رادیکال‌های آزاد باشد (۶و۷). چندین آنتی‌اکسیدان ناشی از مواد گیاهی به طور آزمایشگاهی تثبیت شده‌اند و به طور وسیعی به عنوان عوامل مؤثر و اثرگذار بر استرس اکسیداتیو مورد استفاده قرار

گرفته‌اند (۸و۹). در بافت‌هایی که به صورت طولانی مدت در معرض استرس اکسیداتیو قرار می‌گیرند؛ یک سازگاری دفاع آنتی‌اکسیدانی ایجاد می‌شود که شامل تحریک فعالیت آنزیمی است (۱۰و۱۱). سطوح بالا و غیرطبیعی رادیکال‌های آزاد همزمان با کاهش مکانیسم‌های دفاع آنتی‌اکسیدانی می‌تواند موجب آسیب سلولی و آنزیمی، افزایش پراکسیداسیون لیپیدی و افزایش مقاومت انسولین شود. در رابطه با اثرات تمرین‌های استقامتی و شنا کردن بر وضعیت اکسیداتیو و سیستم‌های دفاع آنتی‌اکسیدانی قلب نتایج متناقضی وجود دارد. به طوری که Ji در یک مطالعه مروری نشان داد که تمرینات استقامتی می‌توانند موجب افزایش، کاهش و یا بدون تغییر بودن این سیستم شوند (۱۲). بعضی از این نتایج متناقض ممکن است به دلیل تفاوت در روش پژهش و یا تفاوت در نوع فعالیت ورزشی و آزمودنی‌ها (دویدن، شناکردن در موش یا انسان) باشد. در روش‌های درمانی دیابت ملیتوس، فعالیت ورزشی و رژیم غذایی از اهمیت زیادی برخوردار است. بذر شنبلیله (*Fenugreek seeds*) به عنوان یک داروی گیاهی در اکثر کشورهای جهان به عنوان داروی ضدنفخ، نیروبخش و تقویت کننده قوای جنسی مورد استفاده قرار می‌گیرد (۱۳). اثرات کاهندگی قندخون بذر شنبلیله در مدل‌های حیوانی و همچنین بیماران دیابتی مطالعه شده است (۱۶-۱۴). در مطالعه‌ای اثر آنتی اکسیدانی بذر شنبلیله گزارش شد (۱۷). این مطالعه به منظور تعیین اثر تمرین استقامتی شنا و داروی گیاهی عصاره آبی بذر شنبلیله بر قندخون و آنتی‌اکسیدان‌های بافت قلب موش‌های دیابتی شده با استرپتوزوتوسین (STZ) انجام شد.

روش بررسی

این مطالعه تجربی روی ۵۰ سر موش صحرایی نر نژاد ویستار با وزن تقریبی ۲۲۰-۲۰۰ گرم و سن ۱۲ هفته طی مدت شش هفته در دانشگاه علوم پزشکی ایلام طی سال ۱۳۹۱ انجام شد. موش‌ها از دانشگاه علوم پزشکی اهواز خریداری شدند.

پروتکل رعایت اصولی اخلاق کار بر روی حیوانات رعایت شد. موش‌ها در شرایط استاندارد ۱۲ ساعت نور-تاریکی، رطوبت ۶۰-۵۰ درصد، دمای محیط ۲۵-۲۰ درجه سانتی‌گراد با دسترسی آزادانه به آب و غذا نگهداری شدند.

موش‌های صحرایی به صورت تصادفی در پنج گروه ده‌تایی کنترل دیابتی (DC)، کنترل سالم (دارونما، HC)، فعالیت استقامتی شنا کردن (S)، فعالیت استقامتی شنا کردن توأم با عصاره آبی بذر شنبلیله با دوز بالا (۱/۷۴ گرم بر کیلوگرم وزن بدن، SF1) و فعالیت استقامتی شنا کردن توأم با عصاره آبی بذر شنبلیله با دوز متوسط (۰/۸۷ گرم بر کیلوگرم وزن بدن، SF2) تقسیم شدند.

لازم به ذکر است که در ابتدا ۷۵ سر موش در ۵ گروه ۱۵ تایی تقسیم شدند و به دلیل مرگ ۲۲ سر موش، تعداد هر گروه به ۱۰ سر موش کاهش یافت.

قبل از اجرای مطالعه، طی مطالعه و انتهای مطالعه موش ها توزین شدند و تغییرات ثبت گردید.

موش‌ها با تزریق ۶۰ میلی‌گرم در کیلوگرم وزن بدن استرپتوزوتوسین رقیق شده در یک میلی‌لیتر بافر سیترات سدیم (۴/۵ pH ، ۰/۱ M) دیابتی شدند. ۷ روز پس از تزریق و ۱۲ ساعت ناشتایی، در صورتی که میزان گلوکز خون در حالت استراحت بیش از ۳۰۰ mg/dl بود به عنوان دیابتی در نظر گرفته شدند (۱۸).

تمرین استقامتی به صورت شنا کردن به مدت ۶ هفته، هفته‌ای ۵ روز و روزی یک ساعت در ساعت ۱۴ تا ۱۸ بعدازظهر در تانک‌های پلاستیکی با ابعاد ۷۰×۹۰×۱۵۰ سانتی‌متر با درجه حرارت آب ۱±۲۸ درجه سانتی‌گراد (۱۹) انجام شد. در هفته اول که تحت عنوان هفته سازگاری بود؛ تمرین شنا به این صورت انجام شد که در روز اول، مدت زمان شنا ۱۰ دقیقه بود و در روزهای بعد هر جلسه ۱۰ دقیقه به مدت زمان شنا افزوده شد. به طوری که بعد از یک هفته مدت زمان شنای موش به ۶۰ دقیقه در روز رسید و تا پایان هفته ششم این مدت زمان ۶۰ دقیقه‌ای حفظ شد (۲۰). شنا یک رفتار طبیعی برای حیوان بوده و موجب استرس مکانیکی و آسیب‌دیدگی کمتری برای حیوان شده؛ همچنین موجب توزیع بهتر جریان خون در بافت‌ها بدون تغییر چشمگیر برون‌ده قلبی و ضربان قلب می‌شود که ممکن است آسیب‌دیدگی در نتیجه گونه‌های فعال اکسیژن را به حداقل برساند (۱۹).

برای آماده‌سازی عصاره آبی بذر شنبلیله به میزان ۱/۵ کیلوگرم از دانه پودر شده شنبلیله در ۱۵۰۰۰ میلی‌لیتر آب تقطیر شده برای ۳۰ دقیقه جوشانده و در دمای اتاق برای ۳۰ دقیقه سرد شد. سپس این عصاره سرد شده از طریق یک غربال، دوبار از صافی رد شد. در نهایت این عصاره فیلتر شده از طریق تبخیر در دمای ۳۵۸ درجه سانتی‌گراد به یک خمیر غلیظ تبدیل شد. شنبلیله با دو دوز ۱/۷۴ و ۰/۸۷ گرم در کیلوگرم وزن بدن به موش‌ها به صورت خوراکی داده شد (۲۱). داروی گلی بنکلامید در هر وعده به میزان ۰/۵ میلی‌گرم بر کیلوگرم وزن بدن به صورت خوراکی به موش ها داده شد. محلول سالین به گروه‌های کنترل سالم و دیابتی به صورت خوراکی با دوز ۵ میلی‌لیتر بر کیلوگرم وزن بدن داده شد. مطالعه طی مدت ۶ هفته انجام شد و عصاره آبی بذر شنبلیله، داروی گلی‌بنکلامید و محلول سالین به صورت خوراکی در ساعت معین (۸ تا ۱۰ صبح) برای موش‌ها گاواژ شد.

پس از گذشت ۲۴ ساعت از آخرین مرحله پروتکل، موش ها بیهوش شدند و نمونه‌های خونی به‌طور مستقیم از قلب حیوان گرفته شد و با ۳۰۰۰ دور در دقیقه به مدت ۱۰ دقیقه سانتریفیوژ شد. بافت

جدول ۱ : اثر تیمار با ترکیب تمرین استقامتی شنا و عصاره شنبلیله بر وزن بدن موش‌های دیابتی (گروه‌های ده تایی) در طول ٦ هفته

گروه	میانگین و انحراف معیار						p-value
	هفته اول	هفته دوم	هفته سوم	هفته چهارم	هفته پنجم	هفته ششم	
S	۱۹٦/۱۱±۱٤/۹٥	۱۹۳/۳۳±۱۳/۲۳	۱۸۲/٦٦±۱۰/۹٥	۱۷۱/۳۳±۹/۸۳	۱٦٤/۳۳±۹/۳۸	۱٥۲/۲۲±۱۱/۰۷	۰/۰۰۲ *
SF1	۲۰٥/۹±۷/۳٥	۲۰۱/۷۲±۷/٤٥	۱۹٥±۷/۱۹	۱۸٦/۸۱±۸/۹۱	۱۸۱/۷۲±۹/۸	۱۷۷/۷۲±۱۱/٥٥	۰/۰۰۹ *
SF2	۲۰٤/۱۲±۷/۳۹	۲۰۰/۸۷±۷/۳۷	۱۹٥/۸۷±۷/٦	۱۸۹/۲٥±۸/۷٦	۱۸٤±۹/٦۸	۱۷۸/۲٥±۱۱/۹٤	۰/۰۰۷ *
کنترل سالم	۲۱٤/٤±۱۱/۳	۲۱٦/۸±۱۰/۷	۲۱۹/۲±۱۰/۸	۲۲۰/۳±۹/۹	۲۲۳/٤±۱۰/۳	۲۲٥/۲±۱۱/۱	۰/٥۱
کنترل دیابتی	۲۰٤/۷٥±۱۹/۹٤	۱۹٦±۱۹/۲٤	۱۸٤/۸۷±۲۰/٤۳	۱۷۳/۱۲±۱۹/۹٤	۱٥۸±۱۷/۸۹	۱٤۳/۷٥±۱٦/۱۷	۰/۰۰۱ *
p-value	۰/٦۱	۰/٥۹	۰/۱۳	۰/۰٤	۰/۰۰۷	۰/۰۰۲	

فعالیت استقامتی شنا کردن (S)، فعالیت استقامتی شنا کردن توأم با عصاره آبی بذر شنبلیله با دوز ۱/۷٤ گرم بر کیلوگرم وزن بدن (SF1)، فعالیت استقامتی شنا کردن توأم با عصاره آبی بذر شنبلیله با دوز ۰/۸۷ گرم بر کیلوگرم وزن بدن (SF2)

* کاهش وزن چشمگیر

قلب خارج شد و بعد از شستشو با سرم فیزیولوژی سالین و خارج کردن خون از بافت و جداکردن قسمت‌های زاید، به نیتروژن مایع انتقال یافت و سپس در دمای منفی ۷۰ درجه سانتی گراد تا زمان انجام آزمایش نگهداری شد. در روز آزمایش، بافت مورد نظر، توزین و با نسبت ۱ به ۱۰ در بافر فسفات سالین هموژنه شد و سپس به مدت ۱۵ دقیقه با ۱۲۰۰ دور در دقیقه در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد سانتریفیوژ شد و مایع رویی برای سنجش شاخص‌های مورد نظر مورد استفاده قرار گرفت.

اندازه‌گیری گلوکز سرم با استفاده از دستگاه اتوآنالیزور (مدل BT 3000 ساخت ایتالیا) انجام شد. با قرار دادن نمونه‌های سرم در آن به صورت اتوماتیک میزان گلوکز خون بیان گردید.

فعالیت آنزیم سوپراکسید دسموتاز (SOD) (واحد بر میلی گرم پروتئین) با روش وینتربورن و با استفاده از پژوهش دلماس سنجیده شد (۲۲). در یک کووت، به حجم مناسبی از عصاره حاصله از بافت قلبی، ۰/۱ EDTA مولار در سدیم سیانید ۰/۳ میلی‌مولار و NBT ۱/۵ میلی‌مولار اضافه شد و بعد از ترکیب کردن آنها، به مدت ۵ دقیقه در دمای ۳۷ درجه سانتی‌گراد قرار گرفت. در ادامه این روند ریبوفلاوین ۰/۱۲ میلی‌مولار در بافر فسفات پتاسیم ۰/۰۶۷ مولار (pH=۷/۸) به آن اضافه شد و به مدت ۱۰ دقیقه در دمای اتاق نگهداری شد. جذب طی ۵ دقیقه در طول موج ۵۶۰ نانومتر قرائت شد.

فعالیت آنزیم کاتالاز (CAT) (واحد بر میلی‌گرم پروتئین) با روش آئبی سنجیده شد (۲۳). به حجم مناسبی از عصاره حاصله از بافت قلبی، اتانول (۰/۰۱ میلی‌لیتر) اضافه شد و به مدت زمان نیم ساعت در یخ قرار گرفت. در ادامه، تریتون X-۱۰۰ ۱۰درصد با غلظت یک درصد افزوده شد. سپس H_2O_2 ۳۰ میلی‌مولار در بافر فسفات سدیم ۵۰ میلی‌مولار (pH=۷) افزوده شد و جذب طی ۳ دقیقه در طول موج ۲۴۰ نانومتر ارزیابی شد.

میزان فعالیت آنزیم گلوتاتیون پراکسیداز (GPX) (واحد بر میلی‌گرم پروتئین) با استفاده از روش پاجیلا و والنتاین ارزیابی شد (۲۴). GPX موجب تسریع در اکسیداسیون گلوتاتیون (در یک غلظت ۴ میلی‌مول در لیتر) می‌شود. در حضور گلوتاتیون ردوکتاز در غلظت بیشتر از ۰/۵ واحد در لیتر و ۰/۲۸ میلی‌مول در لیتر از نیکوتین آمید آدنین دی نوکلئوتید فسفات هیدروژن (NADPH)، گلوتاتیون اکسیده شده بلافاصله دچار تغییر شده که این امر با اکسیداسیون NADPH به NAD (نیکوتین آمید آدنین دی نوکلئوتید) همراه است. جذب در ۳۴۰ نانومتر ارزیابی شد.

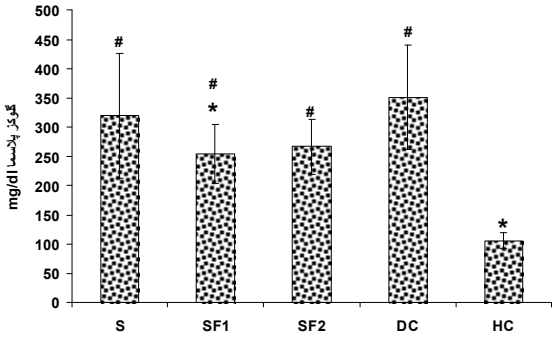
داده‌ها با استفاده از نرم افزار آماری SPSS-17 و آزمون one-way ANOVA و آزمون تعقیبی توکی تجزیه و تحلیل شدند. سطح معنی‌داری کمتر از ۰/۰۵ در نظر گرفته شد.

یافته‌ها

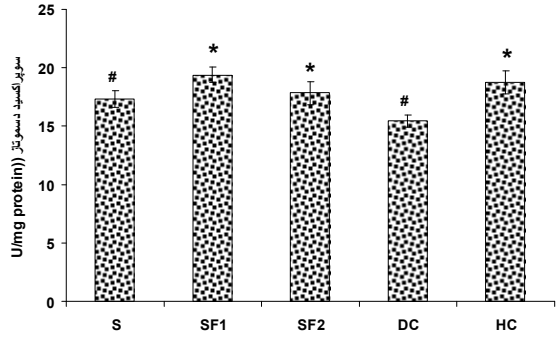
در ابتدای مطالعه تفاوت چشمگیری در وزن بدن موش‌ها مشاهده نشد. در پایان پروتکل، کاهش وزن در همه گروه‌ها به جزء گروه دارونما معنی‌دار بود ($P<۰/۰۵$). این کاهش وزن در گروه‌های کنترل دیابتی و فعالیت استقامتی نسبت به دیگر گروه‌ها بیشتر بود (جدول یک).

نتایج آزمون ANOVA نشان داد که میزان گلوکز سرم ($P<۰/۰۰۱$)، سوپر اکسید دسموتاز ($P<۰/۰۰۱$)، کاتالاز ($P<۰/۰۰۵$) و گلوتاتیون پراکسیداز بافت قلب ($P<۰/۰۱$) در همه گروه‌ها نسبت به گروه کنترل دیابتی تفاوت آماری معنی‌داری داشت. لذا آزمون تعقیبی توکی برای بررسی این تفاوت‌ها انجام شد.

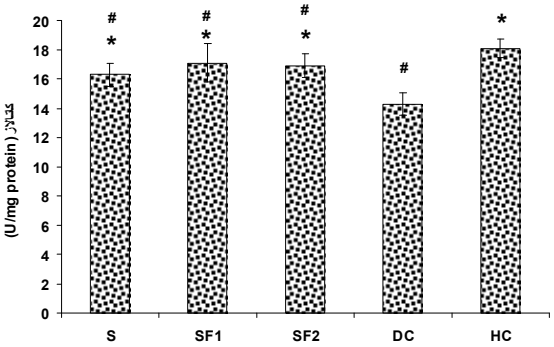
میزان گلوکز سرم در گروه‌های فعالیت استقامتی همراه با عصاره آبی بذر شنبلیله با دوز بالا نسبت به کنترل دیابتی ($P<۰/۰۲۹$) و دارونما نسبت به کنترل دیابتی ($P<۰/۰۰۱$) کاهش آماری معنی‌داری نشان داد. این میزان در گروه های فعالیت استقامتی همراه با عصاره آبی بذر شنبلیله با دوز بالا نسبت به دارونما ($P<۰/۰۰۲$)، فعالیت استقامتی نسبت به دارونما ($P<۰/۰۰۱$) و فعالیت استقامتی همراه با عصاره آبی بذر شنبلیله با دوز متوسط نسبت به دارونما ($P<۰/۰۰۱$) افزایش آماری معنی‌داری یافت. این نتایج نشان داد



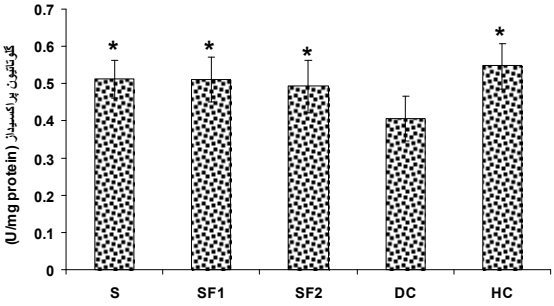
نمودار ۱ : اثر تیمار با تمرین استقامتی شنا و عصاره شنبلیله بر گلوکز سرم بر موش‌های دیابتی طی شش هفته
کنترل دیابتی (DC)، کنترل سالم (دارونما، HC)، فعالیت استقامتی شنا کردن (S)، فعالیت استقامتی شنا کردن توأم با عصاره آبی بذر شنبلیله با دوز ۱/۷۴ گرم بر کیلوگرم وزن بدن (SF1)، فعالیت استقامتی شنا کردن توأم با عصاره آبی بذر شنبلیله با دوز ۰/۸۷ گرم بر کیلوگرم وزن بدن (SF2)
** تفاوت معنی‌دار بین گروه‌ها نسبت به گروه DC*
 # تفاوت معنی‌دار بین گروه‌ها نسبت به گروه HC



نمودار ۲ : اثر تیمار با ترکیب تمرین استقامتی شنا و عصاره شنبلیله بر سوپراکسید دسموتاز بر موش‌های دیابتی طی شش هفته
کنترل دیابتی (DC)، کنترل سالم (دارونما، HC)، فعالیت استقامتی شنا کردن (S)، فعالیت استقامتی شنا کردن توأم با عصاره آبی بذر شنبلیله با دوز ۱/۷۴ گرم بر کیلوگرم وزن بدن (SF1)، فعالیت استقامتی شنا کردن توأم با عصاره آبی بذر شنبلیله با دوز ۰/۸۷ گرم بر کیلوگرم وزن بدن (SF2)
** تفاوت معنی‌دار بین گروه‌ها نسبت به گروه DC*
 # تفاوت معنی‌دار بین گروه‌ها نسبت به گروه HC



نمودار ۳ : اثر تیمار با ترکیب تمرین استقامتی شنا و عصاره شنبلیله بر کاتالاز بر موش‌های دیابتی طی شش هفته
کنترل دیابتی (DC)، کنترل سالم (دارونما، HC)، فعالیت استقامتی شنا کردن (S)، فعالیت استقامتی شنا کردن توأم با عصاره آبی بذر شنبلیله با دوز ۱/۷۴ گرم بر کیلوگرم وزن بدن (SF1)، فعالیت استقامتی شنا کردن توأم با عصاره آبی بذر شنبلیله با دوز ۰/۸۷ گرم بر کیلوگرم وزن بدن (SF2)
** تفاوت معنی‌دار بین گروه‌ها نسبت به گروه DC*
 # تفاوت معنی‌دار بین گروه‌ها نسبت به گروه HC



نمودار ٤ : اثر تیمار با ترکیب تمرین استقامتی شنا و عصاره شنبلیله بر گلوتاتیون پراکسیداز بر موش‌های دیابتی طی شش هفته
کنترل دیابتی (DC)، کنترل سالم (دارونما، HC)، فعالیت استقامتی شنا کردن (S)، فعالیت استقامتی شنا کردن توأم با عصاره آبی بذر شنبلیله با دوز ۱/۷۴ گرم بر کیلوگرم وزن بدن (SF1)، فعالیت استقامتی شنا کردن توأم با عصاره آبی بذر شنبلیله با دوز ۰/۸۷ گرم بر کیلوگرم وزن بدن (SF2)
** تفاوت معنی‌دار بین گروه‌ها نسبت به گروه DC*

بیشترین کاهش گلوکز سرم در گروه‌های فعالیت استقامتی همراه با عصاره آبی بذر شنبلیله با دوز بالا و دارونما در مقایسه با گروه کنترل دیابتی بود. همچنین میزان گلوکز سرم در همه گروه‌های دیابتی نسبت به گروه دارونما (گروه سالم) افزایش چشمگیری داشت (P<۰/۰۵) (نمودار یک).

فعالیت آنزیم سوپراکسید دسموتاز بافت قلب بین گروه‌ها تفاوت آماری معنی‌داری داشت. به طوری که این میزان در گروه‌های فعالیت استقامتی همراه با عصاره آبی بذر شنبلیله با دوز بالا نسبت به کنترل دیابتی (P<۰/۰۰۱)، فعالیت استقامتی نسبت به کنترل دیابتی (P<۰/۰۰۱)، دارونما نسبت به کنترل دیابتی (P<۰/۰۰۱) و فعالیت استقامتی همراه با عصاره آبی بذر شنبلیله با دوز متوسط نسبت به کنترل دیابتی (P<۰/۰۰۱) افزایش و در گروه فعالیت استقامتی نسبت به دارونما (P<۰/۰۰۲) کاهش یافت. بیشترین افزایش در میزان سوپراکسید دسموتاز بافت قلب در گروه‌های فعالیت استقامتی همراه با عصاره آبی بذر شنبلیله با دوز متوسط ، فعالیت استقامتی همراه با عصاره آبی بذر شنبلیله با دوز بالا و دارونما در مقایسه با کنترل دیابتی مشاهده شد (نمودار ۲).

فعالیت آنزیم کاتالاز بافت قلب بین گروه های مورد مطالعه

تفاوت آماری معنی‌داری داشت. به طوری که این میزان در گروه‌های فعالیت استقامتی همراه با عصاره آبی بذر شنبلیله با دوز بالا نسبت به کنترل دیابتی (P<۰/۰۰۱)، فعالیت استقامتی نسبت به کنترل دیابتی (P<۰/۰۰۴)، دارونما نسبت به کنترل دیابتی (P<۰/۰۰۱) و فعالیت استقامتی همراه با عصاره آبی بذر شنبلیله با دوز متوسط نسبت به کنترل دیابتی (P<۰/۰۰۲) افزایش و در گروه‌های فعالیت استقامتی نسبت به دارونما (P<۰/۰۰۱) و فعالیت استقامتی همراه با عصاره آبی بذر شنبلیله با دوز متوسط نسبت به دارونما (P<۰/۰۰۱) کاهش نشان داد. بنابراین فعالیت آنزیم کاتالاز در همه گروه‌ها نسبت به گروه کنترل دیابتی افزایش آماری معنی‌داری نشان داد و بیشترین افزایش در گروه‌های فعالیت استقامتی همراه با عصاره آبی بذر شنبلیله با دوز متوسط ، فعالیت استقامتی همراه با عصاره آبی بذر شنبلیله با دوز بالا و دارونما مشاهده شد (نمودار ۳).

میزان گلوتاتیون پراکسیداز بافت قلب در گروه‌های فعالیت استقامتی همراه با عصاره آبی بذر شنبلیله با دوز بالا نسبت به کنترل دیابتی (P<۰/۰۰۸)، فعالیت استقامتی نسبت به کنترل دیابتی (P<۰/۰۰۶)، دارونما نسبت به کنترل دیابتی (P<۰/۰۰۱) و فعالیت استقامتی همراه با عصاره آبی بذر شنبلیله با دوز متوسط نسبت به کنترل دیابتی (P<۰/۰۴) افزایش نشان داد و بین دیگر گروه ها تفاوت آماری معنی‌داری مشاهده نشد (نمودار ۴).

بحث

در این مطالعه تمرین استقامتی شنا همراه با عصاره آبی بذرشنبلیله موجب کاهش معنی‌دار گلوکز سرم نسبت به گروه کنترل دیابتی گردید و این ترکیب همچنین موجب افزایش در میزان آنتی‌اکسیدان‌های سوپراکسید دسموتاز، کاتالاز و گلوتاتیون پراکسیداز در بافت قلبی موش‌ها نسبت به گروه کنترل دیابتی شد.

تمرین استقامتی موجب کاهش قندخون در نمونه‌های انسانی و حیوانی شده است (۲۵) که با یافته مطالعه ما همخوانی دارد. کاهش قندخون می‌تواند به این دلیل باشد که عضلات اسکلتی از طریق سازگاری‌های ساختاری و عملکردی به فعالیت استقامتی واکنش نشان داده و سبب سوخت و ساز گلوکز می‌شود. مکانیسم‌هایی که جذب گلوکز را در نتیجه فعالیت بدنی بهبود می‌بخشند؛ شامل افزایش جریان خون، افزایش اتصال انسولین به گیرنده‌های انسولینی و افزایش در آمد و شد این گیرنده‌ها است (۲۶). نقش افزایش یافته انسولین در نتیجه فعالیت استقامتی در عضلات اسکلتی موش‌ها ممکن است از تعدیل در مسیرهای سیگنالینگ انسولین در سطوح مختلف مولکولی منتج شود (۲۷). به‌طور ویژه، مسیر IRS/IP3 کیناز ممکن است در فعالیت انتقال گلوکز و سنتز گلیکوژن عضلانی درگیر باشد و افزایش در این وابستگی در عضله تمرین کرده حیوان و انسان ممکن است؛ نقش مهمی در اثرپذیری به انسولین داشته باشد (۲۷).

قندخون موجب افزایش تولید گونه‌های فعال اکسیژن می‌شود و نشان داده شده که افراد دیابتی نسبت به افراد سالم غلظت بالایی از رادیکال‌های آزاد پلاسمایی دارند (۲۸و۲۲). بنابراین افزایش گلوگز یک عامل مهم برای توسعه عوارض مربوط به بیماری دیابت است و یک سیستم آنتی‌اکسیدانی قوی برای خنثی‌سازی این رادیکال‌های آزاد که موجب آسیب بافتی می‌شوند؛ لازم و ضروری است. ما معتقدیم که تغییر قندخون دیابتیکی عامل مهمی برای تعدیل استرس اکسیداتیو است. در بعضی مطالعات اثرات فعالیت بدنی بر سیستم‌های آنتی‌اکسیدانی بافت قلب بررسی و نتایج متناقضی گزارش شده است که شامل افزایش، کاهش و یا بدون تغییر بودن این سیستم آنتی‌اکسیدانی است (۱۲و۲۹). بعضی مطالعات دیگر، پاسخ‌های سازگاری این سیستم‌ها را به پروتکل‌های تمرینی طولانی مدت بررسی کرده و افزایش در فعالیت سوپراکسید دسموتاز، کاتالاز و گلوتاتیون پراکسیداز را گزارش داده اند (۱۱و۲۲و۲۴) که با نتایج مطالعه حاضر همخوانی دارد. با توجه به مطالعات انجام شده در این زمینه؛ مطالعه‌ای که به بررسی اثر تمرین استقامتی شنا توام با عصاره بذر شنبلیله بر پاسخ آنتی‌اکسیدانی بافت قلبی صورت گرفته باشد؛ انجام نشده است. در بعضی مطالعات به بررسی اثر تمرین استقامتی بدون عصاره بر پاسخ‌های آنتی‌اکسیدانی بافت قلب پرداخته شده که این نتایج، کاهش و بدون تغییر این آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی را بعد از تمرین استقامتی گزارش داده اند (۳۲-۳۰) که با یافته‌های مطالعه حاضر مغایرت دارد. درحالی که در بعضی مطالعات افزایش در این آنزیم‌ها گزارش شده است (۳۳و۳۴) که با یافته‌های مطالعه حاضر همخوانی دارد. نتایج نشان داده‌اند که فعالیت آنتی‌اکسیدانی در بافت‌های مختلف در پاسخ به الگوهای مختلف متفاوت است و الگوی این تغییرات هنوز ناشناخته است (۲۴). در گذشته، بعضی پژوهش‌ها اثرات فعالیت‌های کوتاه مدت را بر استرس اکسیداتیو و دفاع آنتی‌اکسیدانی بافت قلبی بررسی کرده‌اند (۱۱)؛ اما این نتایج کاملاً متناقض هستند. به طوری که بعضی از این نتایج پیشنهاد می‌کنند؛ افزایش در دفاع آنتی‌اکسیدانی ناشی از فعالیت است (۲۹). در حالی که مطالعات دیگر نشان داده‌اند؛ فعالیت‌های کوتاه‌مدت موجب کاهش فعالیت آنتی‌اکسیدانی می‌شود (۱۷و۳۵). به‌طور کلی تناقض در نتایج مطالعات انجام شده در مقایسه با مطالع ما می‌تواند به دلیل سن، جنس و نژاد حیوان، روش‌های متفاوت در ارزیابی، نوع، شدت و مدت فعالیت باشد. Vats و همکاران در سال ۲۰۰۳ نشان دادند که ۳۰ روز استفاده از عصاره شنبلیله موجب کاهش ۵۰ درصدی گلوکز سرم در موش‌های دیابتی می‌شود (۳۶) که با یافته مطالعه ما همخوانی دارد.

چندین مکانیسم برای نقش ضددیابتی شنبلیله گزارش شده که شامل تعدیل در ترشح انسولین، نقش شبه انسولینی، بازدارندگی فعالیت گلوکزیداز روده‌ای (۳۷و۳۸) و حضور کومارین و آلکالوئید تریگونلاین در این عصاره است (۱۸). Amin و همکاران در سال ۱۹۸۷ گزارش کردند که در شنبلیله توده‌های مولکولی وجود دارد که بر آنزیم‌های روده‌ای درگیر در متابولیسم گلوکز نقش به‌سزایی دارند (۲۱). بذر شنبلیله حاوی ۵۰ درصد فیبر (۳۰ درصد فیبر محلول و ۲۰ درصد فیبر نامحلول) است که می‌تواند میزان جذب گلوکز پس از غذا خوردن را کاهش دهد (۲۰). چگونگی اثرات مثبت بذر شنبلیله نیاز به مطالعات بیشتری در سطح مولکولی دارد.

نتیجه‌گیری

نتایج این مطالعه نشان داد که ترکیب تمرین استقامتی شنا و عصاره آبی بذر شنبلیله سبب افزایش در آنتی‌اکسیدان‌های بافت قلب و کاهش سطح گلوکز سرم می‌گردد.

تشکر و قدردانی

این مقاله حاصل طرح تحقیقاتی مصوب (شماره ۵۱۰۲۵۹) دانشگاه آزاد اسلامی واحد خوراسگان اصفهان بود و با حمایت مالی آن دانشگاه انجام شد. بدین وسیله از دانشگاه آزاد اسلامی واحد خوراسگان اصفهان به خاطر حمایت مالی این مطالعه قدردانی می‌گردد. همچنین از آقایان دکتر سالار بختیاری و علی سیدخانی که این مطالعه با مشاوره ارزشمندشان در دانشگاه علوم پزشکی ایلام انجام شد؛ نهایت سپاس خود را اعلام می‌داریم.

References

1. Braun B, Zimmermann MB, Kretchmer N. Effects of exercise intensity on insulin sensitivity in women with non-insulin-dependent diabetesmellitus. J Appl Physiol (1985). 1995 Jan;78(1):300-6.

2. Ihara Y, Toyokuni S, Uchida K, Odaka H, Tanaka T, Ikeda H, et al. Hyperglycemia causes oxidative stress in pancreatic beta-cells of GK rats, a model of type 2 diabetes. Diabetes. 1999 Apr;48(4):927-32.

3. Griendling KK, Sorescu D, Ushio-Fukai M. NAD(P)H oxidase: role in cardiovascular biology and disease. Circ Res. 2000 Mar;86(5):494-501.

4. Wilcox CS. Reactive oxygen species: roles in blood pressure and kidney function. Curr Hypertens Rep. 2002 Apr;4(2):160-6.

5. Kakkar R, Kalra J, Mantha SV, Prasad K. Lipid peroxidation and activity of antioxidant enzymes in diabetic rats. Mol Cell Biochem. 1995 Oct;151(2):113-9.

6. Oberley LW. Free radicals and diabetes. Free Radic Biol Med. 1988;5(2):113-24.

7. Garg MC, Ojha S, Bansal DD. Antioxidant status of streptozotocin diabetic rats. Indian J Exp Biol. 1996 Mar;34(3):264-6.

8. Ilavarasan R, Mohideen S, Vijayalakshmi M, Manonmani G. Hepatoprotective effect of cassia angustifolia vahl. Indian J Pharm Sci. 2001; 63:504-7.

9. ManonmaniG, Bhavapriya V, Kalpana S, Govindasamy S, Apparanantham T. Antioxidant activity of Cassia fistula (Linn.) flowers in alloxan induced diabetic rats. J Ethnopharmacol. 2005 Feb;97(1):39-42.

10. Venditti P, Di Meo S. Effect of training on antioxidant capacity, tissue damage, and endurance of adult male rats. Int J Sports Med. 1997 Oct;18(7):497-502.

11. Oztasan N, Taysi S, Gumustekin K, Altinkaynak K, Aktas O, Timur H, et al. Endurance training attenuates exercise-induced oxidative stress in erythrocytes in rat. Eur J Appl Physiol. 2004 May;91(5-6):622-7.

12. Ji LL. Antioxidants and oxidative stress in exercise. Proc Soc Exp Biol Med. 1999 Dec;222(3):283-92.

13. Xue WL, Li XS, Zhang J, Liu YH, Wang ZL, Zhang RJ. Effect of Trigonella foenum-graecum (fenugreek) extract on blood glucose, blood lipid andhemorheological properties in streptozotocin-induced diabetic rats. Asia Pac J Clin Nutr. 2007;16 Suppl 1:422-6.

14. Mohammad S, Taha A, Bamezai RN, Basir SF, Baquer NZ. Lower doses of vanadate in combination with trigonella restore altered carbohydrate metabolism and antioxidant status in alloxan-diabetic rats. Clin Chim Acta. 2004 Apr;342(1-2):105-14.

15. Sharma RD, Raghuram TC, Rao NS. Effect of fenugreek seeds on blood glucose and serum lipids in type I diabetes. Eur J Clin Nutr. 1990 Apr;44(4):301-6.

16. Sharma RD, Sarkar A, Hazra DK: Use of fenugreek seed powder in the management of non-insulin dependent diabetes mellitus. Nutr Res. 1996; 16(18)1331-9.

17. Kaviarasan S, Vijayalakshmi K, Anuradha CV. Polyphenol-rich extract of fenugreek seeds protect erythrocytes from oxidative damage. Plant Foods Hum Nutr. 2004;59(4):143-7.

18. Mishkinsky JS, Goldschmied A, Joseph B, Ahronson Z, Sulman FG. Hypoglycaemic effect of Trigonella foenum graecum and Lupinus termis (leguminosae) seeds and their major alkaloids in alloxan-diabetic and normal rats. Arch Int Pharmacodyn Ther. 1974 Jul;210(1):27-37.

19. Ravi Kiran T, Subramanyam MV, Asha Devi S. Swim exercise training and adaptations in the antioxidant defense system of myocardium of old rats: relationship to swim intensity and duration. Comp Biochem Physiol B Biochem Mol Biol. 2004 Feb;137(2):187-96.

20. Basch E, Ulbricht C, Kuo G, Szapary P, Smith M. Therapeutic applications of fenugreek. Altern Med Rev. 2003 Feb;8(1):20-7.

21. Amin R, Abdul-Ghani AS, Suleiman MS. Effect of Trigonella feonum graecum on intestinal absorption. Proceedings of the 47th Annual Meeting of the American Diabetes Association (Indianapolis U.S.A.). Diabetes 36. 1987; p: 211.

22. Davison GW, George L, Jackson SK, Young IS, Davies B, Bailey DM, et al. Exercise, free radicals, and lipid peroxidation in type 1 diabetes mellitus. Free Radic Biol Med. 2002 Dec;33(11):1543-51.

23. Atalay M, Oksala NK, Laaksonen DE, Khanna S, Nakao C, Lappalainen J, et al. Exercise training modulates heat shock protein response in diabetic rats. J Appl Physiol. 2004 Aug;97(2):605-11.

24. Kinnunen S, Hyyppä S, Lappalainen J, Oksala N, Venojärvi M, Nakao C, et al. Exercise-induced oxidative stress and muscle stress protein responses in trotters. Eur J Appl Physiol. 2005

Jan;93(4):496-501.

25. Gomes RJ, de Mello MA, Caetano FH, Sibuya CY, Anaruma CA, Rogatto GP, et al. Effects of swimming training on bone mass and the GH/IGF-1 axis in diabetic rats. Growth Horm IGF Res. 2006 Oct-Dec;16(5-6):326-31.

26. Lim JG, Kang HJ, Stewart KJ. Type 2 diabetes in Singapore: the role of exercise training for its prevention and management. Singapore Med J. 2004 Feb;45(2):62-8.

27. Luciano E, Carneiro EM, Carvalho CR, Carvalheira JB, Peres SB, Reis MA, et al. Endurance training improves responsiveness to insulin and modulates insulin signal transduction through the phosphatidylinositol 3-kinase/Akt-1 pathway. Eur J Endocrinol. 2002 Jul;147(1):149-57.

28. Zhao W, Devamanoharan PS, Varma SD. Fructose induced deactivation of antioxidant enzymes: preventive effect of pyruvate. Free Radic Res. 2000 Jul;33(1):23-30.

29. Atalay M, Sen CK. Physical exercise and antioxidant defenses in the heart. Ann N Y Acad Sci. 1999 Jun;874:169-77.

30. Morán M, Delgado J, González B, Manso R, Megías A. Responses of rat myocardial antioxidant defences and heat shock protein HSP72 induced by 12 and 24-week treadmill training. Acta Physiol Scand. 2004 Feb;180(2):157-66.

31. Wilson DO, Johnson P. Exercise modulates antioxidant enzyme gene expression in rat myocardium and liver. J Appl Physiol. 2000 May;88(5):1791-6.

32. Demirel HA, Powers SK, Zergeroglu MA, Shanely RA, Hamilton K, Coombes J, et al. Short-term exercise improves myocardial tolerance to in vivo ischemia-reperfusion in the rat. J Appl Physiol. 2001 Nov;91(5):2205-12.

33. Husain K, Hazelrigg SR. Oxidative injury due to chronic nitric oxide synthase inhibition in rat: effect of regular exercise on the heart. Biochim Biophys Acta. 2002 May;1587(1):75-82.

34. Somani SM, Frank S, Rybak LP. Responses of antioxidant system to acute and trained exercise in rat heart subcellular fractions. Pharmacol Biochem Behav. 1995 Aug;51(4):627-34.

35. Genet S, Kale RK, Baquer NZ. Alterations in antioxidant enzymes and oxidative damage in experimental diabetic rat tissues: effect of vanadate and fenugreek (Trigonellafoenum graecum). Mol Cell Biochem. 2002 Jul;236(1-2):7-12.

36. Vats V, Yadav SP, Grover JK. Effect of T. foenumgraecum on glycogen content of tissues and the key enzymes ofcarbohydrate metabolism. J Ethnopharmacol. 2003 Apr;85(2-3):237-42.

37. Petit P, Sauvaire Y, Ponsin G, Manteghetti M, Fave A, Ribes G. Effects of a fenugreek seed extract on feeding behaviour in the rat: metabolic-endocrine correlates. Pharmacol Biochem Behav. 1993 Jun;45(2):369-74.

38. Saxena A, Vikram NK. Role of selected Indian plants in management of type 2 diabetes: a review. J Altern Complement Med. 2004 Apr;10(2):369-78.

Original Paper

Effect of swimming training and *Fenugreek seed* extract on plasma glucose and antioxidant activity in heart tissue of streptozotocine – induced diabetic rats

Jalali Dehkordi Kh (Ph.D)*[1], Sharifi Gh (Ph.D)[1], Arshadi S (Ph.D)[2]

[1]Assistant Professor, Department of Exercise Physiology, Islamic Azad University, Khorasgan (Isfahan) Branch, Isfahan, Iran. [2]Assistant Professor, Department of Exercise Physiology, Islamic Azad University, South Tehran Branch, Tehran, Iran.

Abstract

Background and Objective: Free radical production andsubsqunt oxidative steress can be due to hyperglycemia and its oxidation. This study was done to evaluate the effect of swimming training test and *Fenugreek seed* extract on plasma glucose and antioxidant activity in heart tissue of streptozotocine – induced diabetic rats.

Methods: In this experimental study, 50 male wistar rats were allocated into five groups; diabetic (DC, n=10), healthy control (HC, n=10), swimming training (S, n=10), swimming training + *Fenugreek seed* extract (1.74 g/kg/bw) (SF1, n=10), and swimming training + *Fenugreek seed* extract (0.87 g/kg/bw) (SF2, n=10). Streptozotocine (60 mg/kg/bw) was used for induction of diabetes in DC, S, SF1 and SF2 groups. Serum glucose and the rat heart tissue antioxidant enzymes activities of superoxide dismutase, Catalase and Glutation peroxidase were determined.

Results: Body weight in all groups were significantly reduced in comparsion with healthy control group ($P<0.05$). Plasma glucose level significantly reduced in SF1 and HC groups compared to diabetic group ($P<0.05$). Cardiac antioxidant enzymes in swimming training, SF1 and SF2 groups significantly increased in compare to diabetic group ($P<0.05$).

Conclusion: The combination of endurance swimming training and fenugreek seed extract can reduce plasma glucose and increase cardiac antioxidant enzymes in streptozotocine – induced diabetic rats.

Keywords: Diabetes, Swimming training, *Fenugreek seeds*, Heart, Glucose, Antioxidants enzyme

*** Corresponding Author: Jalali Dehkordi Kh (Ph.D), E-mail: khosro.jalali@yahoo.com**

Received 22 Apr 2013 **Revised** 9 Jul 2013 **Accepted** 9 Nov 2013

This paper should be cited as: Jalali Dehkordi Kh, Sharifi Gh, Arshadi S. [Effect of swimming training and *Fenugreek seed* extract on plasma glucose and antioxidant activity in heart tissue of streptozotocine – induced diabetic rats]. J Gorgan Uni Med Sci. 2014; 16(2): 29-36. [Article in Persian]