Archive of SID

پژوهش‌های فیزیولوژی و مدیریت در ورزش
دورهٔ ۱۰، شمارهٔ ۴، زمستان ۱۳۹۷
ص ص : ۱۴۸- ۱۳۹

تأثیر ۸ هفته تمرین هوازی همراه با مصرف مکمل اسپیرولینا بر سطوح پلاسمایی MDA، SOD و TAC در مردان مبتلا به دیابت نوع دو

بابک هوشمند مقدم*[۱] – سیدرضا عطارزاده حسینی[۲] – محمدرضا کردی [۳] – تایماز دولو [۴]
۱.دانشجوی دکتری گروه فیزیولوژی و علوم ورزشی، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران ۲.استاد گروه فیزیولوژی و علوم ورزشی، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران ۳.دانشیار گروه فیزیولوژی و علوم ورزشی، دانشگاه تهران، تهران، ایران ۴.کارشناسی ارشد گروه فیزیولوژی و علوم ورزشی، دانشگاه تهران، تهران، ایران
(تاریخ دریافت : ۲۹/ ۱۰ / ۱۳۹۶، تاریخ تصویب : ۰۱/ ۰۵ / ۱۳۹۷

چکیده

اثر فعالیت بدنی همراه با مصرف مکمل‌ها بر کاهش رادیکال‌های آزادشده در افراد دیابتی به‌خوبی شناخته‌شده نیست. از آنجا که اسپیرولینا (مکمل گیاهی جلبک سبزـ آبی) از غنی‌ترین منابع پروتئینی وآنتی‌اکسیدانی است، هدف از پژوهش حاضر بررسی اثر ۸ هفته تمرین هوازی به‌همراه مصرف مکمل اسپیرولینا بر شاخص‌های پراکسیدانی و آنتی‌اکسیدانی (MDA، SOD، TAC) در بیماران دیابتی بود. ۳۲ مرد کم‌تحرک مبتلا به دیابت نوع دو با میانگین سنی ۴۰ سال به‌طور تصادفی به چهار گروه کنترل، تمرین، مکمل و تمرین همراه با مکمل تقسیم شدند. برنامهٔ گروه تمرین شامل ۴۵ دقیقه تمرین هوازی، ۳ جلسه در هفته با ضربان قلب ۶۵- ۶۰ درصد حداکثر ضربان قلب بود. گروه مکمل و تمرین همراه با مکمل، روزانه ۲ عدد قرص ۵۰۰ میلی‌گرمی اسپیرولینا مصرف می‌کردند. خون‌گیری قبل و بعد از ۸ هفته به‌دنبال ۱۲-۱۰ ساعت ناشتایی شبانه انجام گرفت. نتایج نشان داد MDA پس از ۸ هفته در گروه‌های تمرین، مکمل و تمرین همراه با مکمل کاهش و سطوح TAC و SOD افزایش معناداری یافت (P ≤۰/۰۵). همچنین پس از ۸ هفته بین مقادیر MDA در گروه تمرین و تمرین همراه با مکمل، اختلاف معناداری مشاهده شد (P ≤۰/۰۵). تمرین هوازی به‌همراه مصرف مکمل اسپیرولینا می‌تواند سبب بهبود تعادل پراکسیدانی و آنتی‌اکسیدانی در افراد مبتلا به دیابت نوع دو شود و از استرس اکسایشی ناشی از ورزش و همچنین بیماری دیابت جلوگیری کند.

واژه‌های کلیدی
اسپیرولینا، آنتی‌اکسیدان، پراکسیدان، تمرین هوازی، دیابت نوع دو.

* - نویسنده مسئول : تلفن: ۰۹۳۶۷۱۱۶۰۹۰
Email: babak.hooshmand@mail.um.ac.ir

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

دیابت نوع دو اختلال متابولیک شایع و گسترده در دنیاست که با افزایش قند خون، ترشح ناکافی یا اختلال عملکرد انسولین همراه است. اگرچه عوامل متعددی در ایجاد عوارض و پیشرفت ضایعات بیماری دیابت دخیل‌اند، امروزه نقش استرس اکسیداتیو و رادیکال‌های آزاد در پاتوژنز این ضایعات بیشتر مورد توجه قرار گرفته است. استرس اکسیداتیو که عبارت است از عدم تعادل بین تولید رادیکال‌های آزاد اکسیژن و ظرفیت دفاع آنتی‌اکسیدانی بدن، به‌شدت با دیابت و عوارض آن در ارتباط است (۱). رادیکال‌های آزاد به‌طور کنترل‌نشده‌ای در بیماران دیابتی به‌وسیلهٔ اکسیداسیون گلوکز، گلیکاسیون غیر آنزیماتیک پروتئین‌ها و در پی آن تخریب اکسیداتیو پروتئین‌های گلیکوله ایجاد می‌شود. افزایش سطح رادیکال‌های آزاد و کاهش همزمان مکانیسم‌های دفاعی در برابر آن می‌تواند به صدمات بافت‌ها و آنزیم‌ها منجر شود و پراکسیداسیون لیپیدی و مقاومت به انسولین را افزایش دهد. همچنین در مطالعات گوناگون نشان داده شده که استرس اکسیداتیو در دیابت نقش مؤثری در ایجاد عوارض میکرو و ماکرواسکولر بیماری داشته است (۲). اگرچه فعالیت‌های ورزشی از یک سو با افزایش فشار اکسایشی، احتمال تشکیل رادیکال‌های آزاد مضر را افزایش می‌دهند، اما از طرف دیگر با القای آنزیم‌های ضد اکسایشی، سبب کاهش رادیکال‌های آزاد می‌شوند (۳). شواهد فراوانی نشان می‌دهد که در شرایط فیزیولوژیک و پاتولوژیک گوناگونی از جمله ورزش شدید، تمرین در ارتفاع زیاد، بی‌تحرکی و بسیاری از بیماری‌ها مثل دیابت، مواد ضداکسایشی درون‌زا نمی‌توانند به‌طور کامل از آسیب اکسایشی جلوگیری کنند. در چنین مواقعی نقش مواد آنتی‌اکسیدانی رژیم غذایی اهمیت ویژه‌ای دارد. اسپیرولینا[1] گونه‌ای از علف‌های دریایی است که به گروه جلبک‌های سبز- آبی تعلق دارد. این مکمل گیاهی غنی از آنتی‌اکسیدان‌ها بوده و دارای مواد مغذی مانند فیکوسیانین، کلروفیل، پلی‌ساکاریدها و سولفولیپیدهاست که موجب افزایش انرژی بدن می‌شوند. همچنین این گیاه به‌عنوان غذای پروبیوتیک شناخته شده است. عوامل ذکرشده نشان‌دهندهٔ آن است که اسپیرولینا را می‌توان به‌عنوان غذای کامل در نظر گرفت. این مکمل دارای عناصر طبیعی، پروتئین با کیفیت بالا، سرشار از اسیدهای چرب ضروری و سرشار از مواد معدنی مورد نیاز بدن جانوران و دارای قابلیت هضم و جذب بالایی است (۵،۴). اسپیرولینا منبع مهمی از پروتئین رنگدانه‌دار فتوسنتزی به نام فیکوسیانین C است که خواص فوق‌العاده ضدالتهابی و آنتی‌اکسیدانی دارد. در پژوهش‌های مختلف برای این مکمل گیاهی آثار متعددی از جمله درمان کم‌خونی، افزایش تولید آنتی‌بادی‌ها و جلوگیری از عفونت، کاهندهٔ قند و چربی خون، محافظت از کبد، تقویت‌کنندهٔ قلب و عروق و ... ذکر کرده‌اند (۶). همچنین برخی پژوهش‌ها نشان داده‌اند که اسپیرولینا نقش تنظیمی بر متابولیسم لیپیدها و کربوهیدرات‌ها به‌وسیلهٔ نمایش دادن گلوکز و نیمرخ لیپیدی صحیح فعالیت در نمونه‌های حیوانی و در بیماری دیابتی داشته است (۷). بی‌تحرکی فیزیکی عامل خطر مستقل برای مقاومت انسولین و دیابت نوع دو است. نتایج مطالعات متعدد نشان داد که فعالیت ورزشی به‌تنهایی دارای فواید متعددی همچون بهبود حساسیت انسولین،کاهش هموگلوبین گلیکوزیله و افزایش اوج اکسیژن مصرفی است که معمولاً تمرینات هوازی که سبب کاهش استرس اکسیداتیو می‌شود، برای افراد مبتلا به دیابت مناسب‌تر و ایمن‌تر است (۸). استفاده از عوامل آنتی‌اکسیدانی نقش بسزایی در کاهش عواقب ناشی از

1. spirulina platensis

www.SID.ir

Archive of SID

بیماری دیابت خواهد داشت و در این بین استفاده از مکمل‌های با منشأ گیاهی که معمولاً با عوارض جانبی کمتری همراه است، اهمیت خاصی دارد. به‌نظر می‌رسد مکمل اسپیرولینا به‌دلیل داشتن خواص آنتی‌اکسیدانی در درمان دیابت حائز اهمیت باشد، چراکه نقش آن در کاهش قند خون و همچنین کاهش استرس اکسیداتیو به اثبات رسیده است. با توجه به آثار مشابه تمرینات هوازی و مصرف مکمل اسپیرولینا در کاهش استرس اکسیداتیو و عوارض مربوط به بیماری دیابت و از آنجا که تاکنون پژوهشی مبنی‌بر تأثیر همزمان انجام تمرینات هوازی و مصرف مکمل اسپیرولینا بر استرس اکسیداتیو انجام نگرفته است و از طرفی نظر به مطالعات معدود صورت‌پذیرفته در زمینهٔ مکمل‌سازی اسپیرولینا، هدف پژوهش حاضر بررسی اثر ۸ هفته تمرین هوازی به‌همراه مصرف مکمل اسپیرولینا بر برخی شاخص‌های پراکسیدانی و آنتی‌اکسیدانی (MDA ،SOD،TAC) در بیماران مبتلا به دیابت نوع دو است.

روش تحقیق

روش تحقیق پژوهش حاضر، از نوع نیمه‌تجربی با طرح پیش‌آزمون و پس‌آزمون بود. جامعهٔ آماری تحقیق کلیهٔ مردان دیابتی نوع دو شهر مشهد بودند. نمونهٔ آماری پژوهش ۳۲ نفر از مردان دیابتی ۳۵ تا ۵۵ ساله بودند که به‌صورت هدفمند گزینش شدند. روش گزینش آنها به این صورت بود که از افراد دیابتی علاقه‌مند به شرکت در تحقیق، اندازه‌گیری‌های قند خون ناشتا به‌عمل آمد و از بین آنها افرادی که دارای قند خون ناشتای ۱۵۰تا ۲۵۰ میلی‌گرم در دسی‌لیتر بودند، انتخاب شدند. در این تحقیق افراد انتخاب‌شده شرایط بالای سابقهٔ بیماری خاص (سکتهٔ قلبی، آریتمی کنترل‌نشده، عوارض مربوط به دیابت مانند زخم پای دیابتی و نفروپاتی) یا فعالیت بدنی منظم نداشتند؛ سیگار نمی‌کشیدند و از رژیم غذایی خاصی استفاده نمی‌کردند و برای شروع فعالیت بدنی آمادگی لازم را داشتند. این موارد با پرسشنامهٔ سابقهٔ پزشکی و پرسشنامهٔ آمادگی برای شروع فعالیت بدنی ارزیابی شد. طی یک جلسهٔ توجیهی اطلاعات جامع و کامل در مورد اهداف و مدت زمان تحقیق و روش‌های انجام تمرینات ورزشی در اختیار آزمودنی‌ها قرار گرفت و از نحوه و زمان خون‌گیری نیز مطلع شدند. آزمودنی‌ها با آگاهی کامل و پس از تکمیل فرم رضایت‌نامه، وارد مطالعه شدند. پس از اندازه‌گیری برخی شاخص‌های جسمانی، آزمودنی‌ها به روش تصادفی ساده به چهار گروه هشت‌نفرهٔ کنترل، تمرین، مکمل و گروه تمرین همراه با مکمل تقسیم شدند. یک روز قبل از شروع برنامهٔ تمرینی، نمونهٔ خونی آزمودنی‌ها در آزمایشگاه به‌عنوان پیش‌آزمون گرفته شد. سپس آزمودنی‌های گروه مکمل و تمرین همراه با مکمل روزانه دو عدد قرص (۵۰۰ میلی‌گرمی) اسپیرولینا به مدت ۸ هفته دریافت کردند. همچنین آزمودنی‌های گروه تمرین همراه با مکمل موظف به انجام تمرینات هوازی با شدت ۶۵-۶۰ درصد حداکثر ضربان قلب و سه جلسه در هفته (هر جلسه به مدت ۴۵ دقیقه) به مدت ۸ هفته بودند (جدول ۱). شایان ذکر است شدت تمرین از طریق محاسبهٔ ضربان قلب بیشینه و به‌وسیلهٔ ضربان‌سنج پولار این‌گونه بود که از فرمول سن -۲۲۰ ضربان قلب بیشینه و درصد ضربان قلب هدف در هر جلسه از فرمول کارونن به‌دست می‌آمد. طی مدت مطالعه هیچ مداخله‌ای روی گروه کنترل انجام نگرفت. در نهایت یک روز پس از پایان برنامهٔ تمرینی و مصرف مکمل بعد از ۱۲-۱۰ ساعت ناشتایی شبانه مجدداً ۵ سی‌سی خون از ورید بازویی گرفته شد. نمونه‌های خونی در لولهٔ آزمایش حاوی مادهٔ ضدانعقاد قرار گرفت و سپس به‌منظور جداسازی پلاسما از خون در دستگاه سانتریفیوژ (۳۰۰ دور به مدت ۱۰

www.SID.ir

Archive of SID

دقیقه) قرار داده شد. پلاسمای به‌دست‌آمده به‌منظور اندازه‌گیری مقادیر MDA، SOD وTAC در دمای ۸۰- درجهٔ سانتی‌گراد منجمد شد. برای اندازه‌گیری MDA، SODوTAC از کیت‌های Zellbio ساخت شرکت آلمان استفاده شد. در انتها برای تجزیه‌وتحلیل داده‌های جمع‌آوری‌شده، نرمال بودن داده از آزمون اکتشافی کولموگروف- اسمیرنوف و نیز از آزمون لون جهت بررسی تجانس واریانس استفاده شد. بررسی تغییرات درون‌گروهی با استفاده از آزمون t وابسته انجام گرفت. همچنین از آزمون تحلیل واریانس عاملی (۴×۲) با آزمون تعقیبی توکی برای تعیین تفاوت بین‌گروهی استفاده شد. کلیهٔ محاسبات آماری در سطح معناداری P≤۰/۰۵ و با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخهٔ ۱۸ انجام گرفت.

جدول ۱. برنامهٔ تمرینی هوازی

بخش‌های تمرین	نوع حرکات	درصد شدت تمرین (حداکثر ضربان قلب)	مدت تمرین
گرم کردن	راه رفتن و حرکات کششی	۴۰-۴۵	۱۰-۱۵ دقیقه
بخش اصلی	راه رفتن سریع و پریدن از روی مانع، شنای سوئدی و طناب زدن	۶۰-۶۵	۲۰-۳۰ دقیقه
سرد کردن	راه رفتن با سرعت متوسط و کشش	۳۰-۳۵	۵-۱۰ دقیقه

نتایج

با توجه به جدول ۲ و شکل‌های ۱، ۲و ۳ نتایج درون‌گروهی نشان داد پس از ۸ هفته مقادیر MDA در گروه‌های تمرین، مکمل و تمرین همراه با مکمل کاهش معناداری داشته است، درحالی‌که مقادیر SOD وTAC افزایش معناداری از خود نشان داد(P≤۰/۰۵).درصورتی‌که در گروه کنترل این تغییرات معنادار نبود. همچنین نتایج آزمون توکی نشان داد برخلاف مقادیر SOD و TAC بین غلظت MDA در گروه تمرین و تمرین همراه با مکمل اختلاف معنادار وجود دارد. همچنین بین گروه کنترل با سایر گروها در هر سه متغیر اختلاف معناداری وجود دارد (جدول ۳).

جدول ۲. شاخص‌های پراکسیدانی و آنتی‌اکسیدانی در چهار گروه در ابتدا و انتهای پروتکل

	MDA(mmol/ml) (میانگین ± انحراف معیار)		SOD(mmol/ml) (میانگین ± انحراف معیار)		TAC(mmol/ml) (میانگین ± انحراف معیار)	
گروه‌ها	پیش از مداخله	پس از مداخله	پیش از مداخله	پس از مداخله	پیش از مداخله	پس از مداخله
مکمل	۵/۱۲±۰/۲۵	*۴/۱۱±۰/۶۵	۱۷۰/۱۱±۹/۶۳	*۱۸۵/۱۳±۸/۴۳	۱/۰۳±۰/۰۴	*۱/۶۴±۰/۰۹
تمرین	۵/۶۴±۰/۳۹	*۴/۹۶±۰/۴۹	۱۶۸/۳۶±۷/۵۱	*۱۸۴/۶۳±۷/۶۳	۱/۱۱±۰/۰۶	*۱/۶۳±۰/۰۵
تمرین و مکمل	۵/۶۰±۰/۵۶	*۳/۹۴±۰/۶۳	۱۶۵/۲۵±۸/۲۵	*۱۸۹/۴۱±۹/۱۲	۱/۱۸±۰/۰۷	*۱/۸۹±۰/۰۴
کنترل	۵/۲۱±۰/۳۶	۵/۷۹±۰/۶۱	۱۶۳/۲۱/±۷/۴۱	۱۶۲/۲۸±۶/۶۵	۱/۰۸±۰/۰۵	۱/۰۹±۰/۰۷

* نشانهٔ اختلاف معناداری نسبت به قبل از ۸ هفته

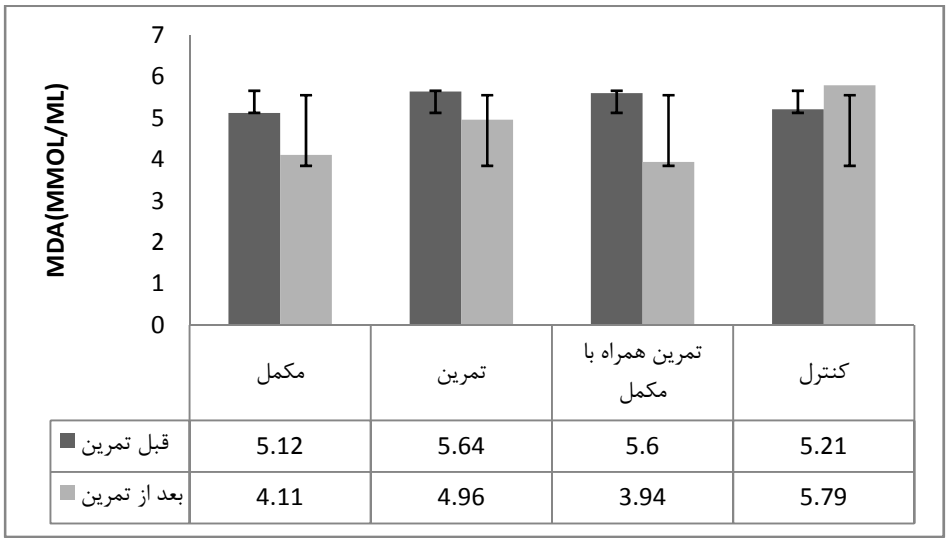
www.SID.ir

Archive of SID

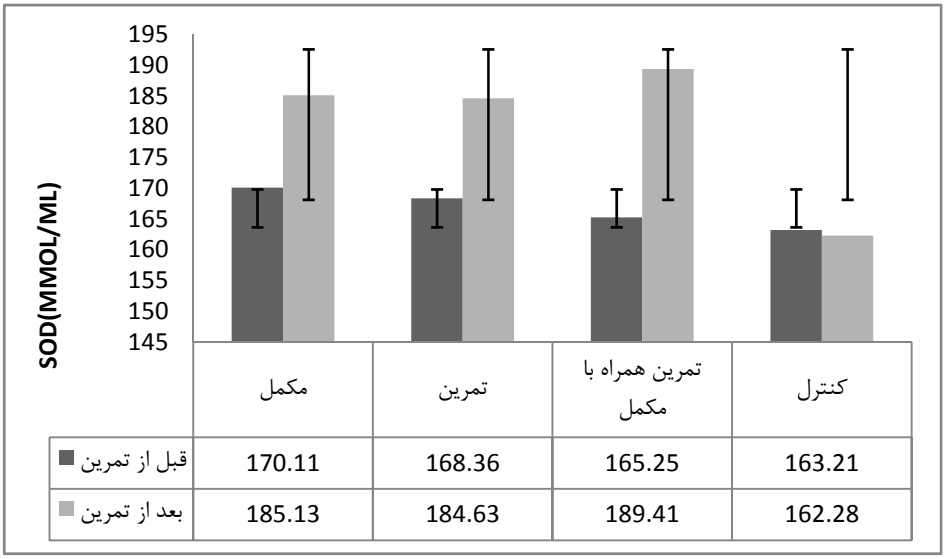
جدول ۳. نتایج آزمون تعقیبی توکی مربوط به تفاوت‌های بین‌گروهی در متغیرهای مورد مطالعه

گروه‌ها		سطح معناداری متغیرهای وابسته(Sig)		
		MDA	SOD	TAC
مکمل	تمرین	۰/۱۴	۰/۰۸	۰/۲۴
	تمرین و مکمل	۰/۱۸	۰/۱۱	۰/۱۸
	کنترل	۰/۰۰*	۰/۰۰*	۰/۰۰*
تمرین	مکمل	۰/۱۴	۰/۰۸	۰/۲۴
	تمرین و مکمل	۰/۰۰*	۰/۱۳	۰/۱۹
	کنترل	۰/۰۲*	۰/۰۳*	۰/۰۰*
تمرین و مکمل	مکمل	۰/۱۸	۰/۱۱	۰/۱۸
	تمرین	۰/۰۰*	۰/۱۳	۰/۱۹
	کنترل	۰/۰۰*	۰/۰۲*	۰/۰۰*

*وجود اختلاف معنادار در سطح ۰/۰۵ با استفاده از آزمون تعقیبی توکی



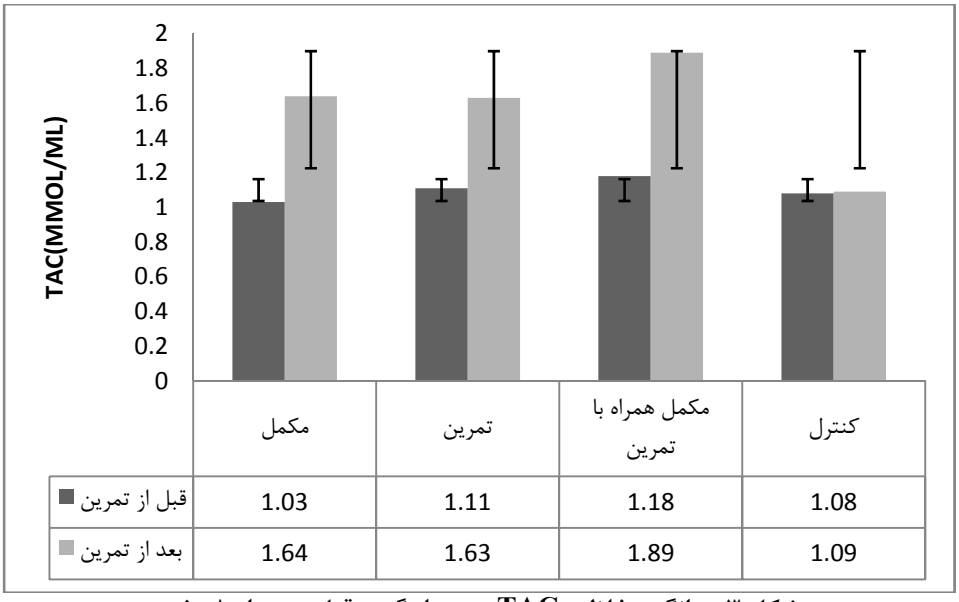
شکل ۱. میانگین غلظت MDA در چهار گروه قبل و بعد از ۸ هفته



شکل ۲. میانگین غلظت SOD در چهار گروه قبل و بعد از ۸ هفته

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۳. میانگین غلظت TAC در چهار گروه قبل و بعد از ۸ هفته

بحث

در تحقیق حاضر پس از ۸ هفته تمرین هوازی غلظت پلاسمایی MDA در گروه تمرین کاهش معناداری از خود نشان داد. این کاهش غلظت با یافته‌های برخی پژوهشگران همسو و با برخی دیگر متضاد است. چن[1] و همکاران (۲۰۱۰) کاهش میزان MDA را پس از ۱۲ هفته تمرینات تای چی در افراد چاق مبتلا به دیابت مشاهده کردند (۹). محمدی و همکاران (۲۰۰۹) کاهش معناداری را در غلظت MDA پس از ۸ هفته در تمرینات شنا در موش مشاهده کردند (۱۰). اما مارویچ[2] و همکاران (۲۰۰۹) افزایش میزان MDA را پس از ۱۲ هفته تمرینات هوازی گزارش کردند (۱۱). یکی از دلایل احتمالی تناقض موجود شدت تمرین است، چراکه براساس نتایج بلومر[3] و همکاران (۲۰۰۵) ورزش هوازی با شدت زیاد (بیش از ۸۰ درصد VO2MAX) برای افزایش MDA لازم است (۱۲). حال آنکه در پژوهش حاضر شدت تمرین در حد متوسط بوده است. مطالعات نشان می‌دهند تمرینات هوازی به‌ویژه زمانی‌که با شدت بالا انجام گیرند، به افزایش تولید رادیکال‌های آزاد منجر شده و با سرکوب سیستم دفاع آنتی‌اکسیدانی، موجب ایجاد استرس اکسایشی می‌شود. واکنش رادیکال‌های آزاد با غشای سلول‌ها به تولید MDA منجر می‌شود که امکان اندازه‌گیری غیرمستقیم استرس اکسایشی را فراهم می‌کند. از گزارش‌های موجود چنین استنباط می‌شود که برحسب نوع و شدت فعالیت بدنی، میزان آمادگی افراد و سازگاری آنان به تمرینات ورزشی، می‌توان افزایش، کاهش یا عدم تغییر مقدار MDA را پس از تمرین انتظار داشت (۱۱). همچنین نتایج پژوهش حاضر نشان داد ۸ هفته تمرین هوازی سبب افزایش غلظت TAC و SOD در مردان دیابتی می‌شود. افزایش معنادار این آنزیم‌ها ممکن است به‌دلیل فعال شدن اولین سد دفاعی در مقابل استرس اکسایشی حاصل از تمرین باشد. این نتایج با یافته‌های فکوری و همکاران (۲۰۱۴)(۸)، کوسکون[4] و همکاران (۲۰۰۴)(۱۳)، علی‌پور و همکاران (۲۰۱۲)(۲)،

1. Chen
2. Marwich
3. Bloomer
4. Coskun

www.SID.ir

Archive of SID

تکسیرا[1] و همکاران (۲۰۱۱)(۱۴) همسوست. با توجه به نتایج مطالعات بررسی‌شده، شدت و مدت فعالیت بدنی متغیرهای مهمی‌اند که می‌توانند در نوع اثرگذاری فعالیت بدنی بر روی شاخص‌های استرس اکسایشی و وضعیت آنتی‌اکسیدانی بدن دخالت کنند و مقادیر TAC و MDA را تحت تأثیر قرار دهند (۱۵). فعالیت ورزشی به‌ویژه زمانی‌که به‌صورت منظم انجام گیرد، می‌تواند به‌عنوان عامل محرک تقویت سیستم دفاع آنتی‌اکسیدانی شود. آنزیم‌های ضداکسایشی در پاسخ به تمرینات استقامتی با وجود افزایش تولید رادیکال‌های آزاد متعاقب ورزش، با افزایش مدت تمرین بهبود می‌یابد که به‌علت سازگاری‌های ایجادشده در تولید رادیکال‌های آزاد و سیستم دفاع آنتی‌اکسیدانی است (۱۶). یافته‌های پژوهش حاضر نشان داد پس از ۸ هفته مصرف مکمل اسپیرولینا در مردان دیابتی غلظت MDA کاهش و غلظت TACو SOD افزایش معناداری داشته است. ترکیبات رادیکال‌های آزاد به‌ویژه ROS هنگام عملکرد طبیعی بدن از طریق منابع آنزیمی و غیرآنزیمی شکل می‌گیرند و پیوسته سبب آسیب چربی‌ها، پروتئین‌ها و اسیدهای نوکلوئتیک می‌شوند. دفاع ضداکسایشی می‌تواند تأثیرات منفی رادیکال‌های آزاد و واکنش‌های وابسته به آن را متعادل کند. برای تقویت دستگاه ضداکسایشی و بهبود عملکرد آن اغلب از مکمل‌های شیمیایی استفاده می‌شود که تأثیرات جانبی آن برای عموم افراد زیان‌آور است. ازاین‌رو استفاده از مکمل‌های گیاهی مورد توجه زیادی قرار گرفته است. اخیراً به ویژگی‌های آنتی‌اکسیدانی اسپیرولینا توجه ویژه‌ای شده است. در واقع بسیاری از عناصر اسپیرولینا مانند ترکیبات فنولیک، توکوفرول، کارتنوئیدها و فیزوکانین ها ویژگی‌های آنتی‌اکسیدانی این مکمل گیاهی را نشان می‌دهند (۱۷). برخی مطالعات همچون یوپاسانی[2] و همکاران، هوزاین[3] و همکاران و گوبتا [4]و همکاران تنها به تأثیرات آنتی‌اکسیدانی این مکمل اشاره کرده‌اند (۱۷). در پژوهش حاضر مصرف این مکمل به‌عنوان یک آنتی‌اکسیدان قوی توانست موجب تقویت سیستم آنتی‌اکسیدانی درون‌زای بدن شود و از پراکسیداسیون چربی و آسیب‌پذیری غشا به‌طور معناداری جلوگیری کند. به‌عبارتی می‌توان گفت یکی از دلایل کاهش شاخص MDA ممکن است ناشی از تولید رادیکال‌های آزاد کمتر در زنجیرهٔ انتقال الکترون باشد که متناسب با افزایش مصرف اکسیژن است. همچنین در پژوهش حاضر غلظت TAC و SOD پس از مصرف مکمل افزایش یافت. مبانی نظری از این موضوع حمایت می‌کند که رادیکال‌های آزاد نقش عمده‌ای در ایجاد دیابت و عوارضی همچون تغییر در بافت‌های کبد، اعصاب و عروق دارند. برخی مطالعات گزارش کرده‌اند اسپیرولینا با افزایش آنزیم‌های خاصی (هگزوکیناز) در کبد سبب افزایش برداشت گلوکز خون توسط کبد می‌شود. همچنین با فعال شدن این آنزیم، به‌طور کلی متابولیسم کربوهیدرات‌ها افزایش و سنتز داخلی چربی‌ها در بدن کاهش می‌یابد. در نهایت، مصرف اسپیرولینا می‌تواند به کاهش قند خون و بهبود پروفایل چربی در افراد مبتلا به دیابت نوع دو کمک کند (۱۸). از مهم‌ترین یافته‌های پژوهش حاضر، کاهش معنادار MDA و افزایش معنادار TAC و SOD پس از ۸ هفته تمرین هوازی به‌همراه مصرف مکمل اسپیرولینا در افراد دیابتی است. همچنین در پژوهش حاضر اختلاف معناداری بین دو گروه تمرین همراه با مکمل با گروه تمرین در شاخص MDA مشاهده شد. به‌نظر می‌رسد ترکیبات آنتی‌اکسیدانی موجود در اسپیرولینا در تعامل با تمرین بهتر از آثار تمرین به‌تنهایی

1. Teixeira

2. Upasani
3. Hozayen
4. Gupta

www.SID.ir

Archive of SID

در کاهش این شاخص عمل کرده است. با بررسی متون علمی می‌توان دریافت آنتی‌اکسیدان‌ها به‌صورت مشترک عمل می‌کنند، یعنی ترکیب آنها آثار بیشتری دارد. همچنین بررسی‌ها نشان می‌دهند، در زمان فعالیت ورزشی به‌دلیل هماهنگی اکسیژن برداشتی و اکسیژن مورد نیاز در بافت‌ها، فرایند ایسکمی ـ خون‌رسانی مجدد موجب تولید گونه‌های اکسیژن فعال و آسیب به لیپیدهای غیراشباع غشاهای بافتی می‌شود که پراکسیداسیون لیپیدی را بیشتر تحریک می‌کند. فکوری و همکاران (۲۰۱۴)کاهش میزان MDA و افزایش SOD و CAT را پس از مصرف مکمل خرفه و تمرین هوازی در زنان دیابتی گزارش کردند (۸) که با یافته‌های این مطالعه همسوست. در پژوهش دبیدی و همکاران (۲۰۰۹) در خصوص تأثیر مکمل‌گیری کوتاه ویتامین E بر پاسخ MDA در مردان سالم به‌دنبال یک جلسه تمرین درمانده‌ساز، افزایش مقادیر MDA مشاهده شد (۱۹). شاید یکی از علل وجود تناقض، تفاوت در شدت تمرین و نیز جامعهٔ آماری است که در مطالعهٔ دبیدی و همکاران جامعهٔ آماری افراد سالم بودند، درحالی‌که جامعهٔ مورد مطالعه در تحقیق حاضر افراد دیابتی بودند. از طرفی، این اختلافات را می‌توان در اثر نوع، میزان و زمان مصرف مکمل‌های ضداکسایشی یا تفاوت در فشار ورزشی نیز جست‌وجو کرد. با توجه به تأثیر ضداکسایشی مکمل اسپیرولینا و از سوی دیگر تمرینات هوازی به‌عنوان عوامل تولیدکنندهٔ رادیکال‌های آزاد و ROS و همچنین آسیب‌های اکسایشی ناشی از آن که اغلب در غشاهای بافتی روی می‌دهد، می‌توان این نتیجه را استنباط کرد که مکمل اسپیرولینا می‌تواند این تعامل را تعدیل کند. اگرچه قرارگیری مکرر در معرض استرس ورزشی یا بیماری دیابت سبب سازگاری‌های آنزیمی در بدن می‌شود که تا حدودی می‌تواند پیامدهای ناشی از استرس را کم کند، اما چنانچه شدت و مدت استرس وارده تنها کمی از این مقدار معین فراتر رود، به اختلالات اکسایشی، پراکسیداسیون لیپیدی و حتی مرگ سلولی می‌انجامد (۸). بر این اساس مکمل اسپیرولینا به‌عنوان مادهٔ ضداکسایشی در غشاهای بافتی می‌تواند به‌عنوان اولین خط دفاعی در مقابل آسیب سلولی به‌شمار رود.

نتیجه‌گیری

به‌طور کلی، نتایج این پژوهش نشان داد که تمرینات هوازی منظم به‌همراه مصرف مکمل اسپیرولینا می‌تواند سبب بهبود تعادل پراکسیدانی و آنتی‌اکسیدانی در افراد مبتلا به دیابت نوع دو شود و از استرس اکسایشی ناشی از ورزش و همچنین بیماری دیابت، جلوگیری کند. ازاین‌رو به ورزشکاران و به‌ویژه افراد دیابتی پیشنهاد می‌شود به‌منظور حفظ سلامت و جلوگیری از آسیب‌های استرس اکسایشی از مکمل گران‌بهای اسپیرولینا استفاده کنند.

منابع و مآخذ

1. Mohajeri D, Doostar Y.Antioxidant effect of extract of the grape seed in streptozotocin induced diabetic rats. ZJRMS.2009; 12(1): 9-14.
2. Alipour M, Salehi I, Ghadiri Soufi F. Effect of exercise on diabetes-induced oxidative stress in the rat hippocampus. Iran Red Crescent Med J. 2012; 14(4): 222-8.
3. Radak Z, Chung H, Goto S. Systemic adaptation to oxidative challenging induced by regular exercise.Free Radic Biol Med.2008; 44:153-59 .

www.SID.ir

Archive of SID

4. Hozayen WG, Mahmoud AM, Soliman HA, Mostafa SR .Spirulina versicolor improves insulin sensitivity and attenuates hyperglycemia-mediated oxidative stress in fructose-fed rats. J Intercult Ethnopharmacol. 2016;5(1):57-64.
5. Upasani CD, Balaraman R. Protective effect of Spirulina on lead induced deleterious changes in the lipid peroxidation and endogenous antioxidants in rats. Phytother Res. 2003;17(4):330-4.
6. Gupta A, Nair A, Kumria R, Al-Dhubiab BE, Chattopadhyaya I , Gupta SC. Assessment of pharmacokinetic interaction of spirulina with glitazone in a type 2 diabetes rat model. J Med Food. 2013;16(12):1095-100.
7. Lee EH, Park JE, Choi YJ, Huh KB, Kim WY.A randomized study to establish the effects of spirulina in type 2 diabetes mellitus patients. Nutr Res Pract. 2008;2(4):295-300.
8. Fakoory Jouybari M, Farzanegi P, Barari A.The effect of 8-week aerobic exercise with purslane supplementation consumption on peroxidant and antioxidants indicators in women with type 2 diabetes. J Shahid Sadoughi Univ Med Sci.2014; 22(1): 928-39.
9. Chen SC, Ueng KC, Lee SH, Sun KT, Lee MC. Effect of T'ai Chi exercise on biochemical profiles and oxidative stress indicators in obese patients with type 2 diabetes. J Altern Complement Med. 2010; 16(11): 1153-59.
10. Mohammadi M, Salehi I, Farajnia SA.Effects of swimming exercise on oxidative stress in the hippocampus of male diabetic rats. J Tabriz Univ Med Sci. 2009; 30(2): 11-18.
11. Marwick TH, Hordern MD, Miller T, Chyun DA, Bertoni AG, Blumenthal RS, et al. Exercise training for type 2 diabetes mellitus: impact on cardiovascular risk. Circulation.2009; 119(25): 3244-62.
12. Bloomer RJ, Goldfarb AH, Wideman L, McKenzie MJ, Consitt LA.Effects of acute aerobic and anaerobic exercise on blood markers of oxidative stress. J Strength Cond Res. 2005; 19(2): 276-85.
13. Coskun O, Ocakci A, Bayraktaroglu T, Kanter M. Exercise training prevents and protects sterpetozotocin-induced oxidative stress and beta-cell damage in rat pancreas. Tohoku J Exp Med. 2004; 203(3): 145-54.
14. Teixeira-Lemos E, Nunes S, Teixeira F, Reis F.Regular physical exercise training assists in preventing type 2 diabetes development: focus on its antioxidant and anti-inflammatory properties. Cardiovasc Diabetol.2011; 28(3): 10-19.
15. Naghizadeh H, Banparvari M, Salehikia A.Effect of one course exercise with consumption vitamin E on antioxidant status and cardiovascular risk factors. ZJRMS.2010; 12(1): 33-39.
16. Dong CX, Hayashi K, Lee JB, Hayashi T.Characterization of structures and antiviral effects of polysaccharides from portulaca oleracea L. Chem Pharm Bull. 2010; 58(4): 507-10.
17. Aissaoui O, Amiali M, Bouzid N, Belkacemi K, Bitam A. Effect of Spirulina platensis ingestion on the abnormal biochemical and oxidative stress parameters in the pancreas and liver of alloxan-induced diabetic rats. Pharm Biol. 2017;55(1):1304-1312.

www.SID.ir

Archive of SID

18.Parikh P, Mani U, Iyer U.Role of Spirulina in the Control of Glycemia and Lipidemia in Type 2 Diabetes Mellitus. J Med Food. 2001;4(4):193-199.

19.Dabidi Roshan V, Moslehi Najafabadi E.The Effect of short-term vitamin E supplementation on some indexes of sport performances and lipid per-oxidation in healthy men. World J Sport Sci. 2009; 2(2): 75-81.

www.SID.ir