Archive of SID

علوم زیستی ورزشی - تابستان ۱۳۹۸
دورهٔ ۱۱، شمارهٔ ۲، ص: ۱۴۶ – ۱۳۱
تاریخ دریافت : ۱۳ / ۰۲ /۹۷
تاریخ پذیرش : ۰۹/ ۱۰ / ۹۷

# اثر یک دوره تمرین تناوبی استقامتی فزاینده به‌همراه مصرف مکمل خرفه بر شاخص‌های زیستی آنتی‌اکسیدانی و استرس اکسیداتیو در دختران غیرفعال

## عنوان کوتاه: اثر تمرین طناب‌زنی و مکمل خرفه بر شاخص‌های آنتی‌اکسیدانی

**بهلول قربانیان[*1] – یوسف صابری [2]**

*۱.دانشیار فیزیولوژی ورزشی، گروه علوم ورزشی، دانشکدهٔ علوم تربیتی و روان‌شناسی، دانشگاه شهید مدنی آذربایجان، تبریز، ایران ۲. دانشجوی دکتری فیزیولوژی ورزشی، گروه فیزیولوژی ورزشی و حرکات اصلاحی، دانشکدهٔ علوم ورزشی، دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران*

**چکیده**

افزایش استرس اکسایشی عامل مهمی در سندروم متابولیک مرتبط با چاقی است و احتمالاً نقش اساسی در پاتوفیزیولوژی بیماری‌های مختلف مثل بیماری‌های قلبی و عروقی دارد. هدف این پژوهش بررسی تأثیر هشت هفته طناب‌زنی و مکمل‌دهی خرفه بر شاخص‌های زیستی آنتی‌اکسیدانی SOD، GPX، TAC و بر شاخص پراکسیداسیون لیپیدی MDA در دختران غیرفعال بود. در این مطالعه نیمه‌تجربی ۴۰ دختر دارای اضافه وزن و چاق (میانگین شاخص تودهٔ بدنی ۰/۷۲± ۲۷/۰۵ و دامنهٔ سنی ۲۰ تا ۲۵ سال) از بین افراد واجد شرایط به‌طور تصادفی انتخاب و در چهار گروه دارونما (۱۰ نفر)، مکمل (۱۰ نفر)، تمرین (۱۰ نفر) و تمرین+مکمل (۱۰ نفر) قرار گرفتند. تمرین شامل طناب زنی به‌صورت چهار جلسه در هفته و هر جلسه ۴۵ دقیقه و مصرف مکمل روزانه ۱۲۰۰میلی‌گرم خرفه به مدت هشت هفته بود. متغیرهای مورد مطالعه به روش الایزا اندازه‌گیری شد. تحلیل آماری داده‌ها به‌وسیلهٔ آزمون تحلیل واریانس در سطح معناداری P<۰/۰۵ انجام گرفت. نتایج نشان داد مقادیر MAD در گروه‌های تمرین+ مکمل و تمرین کاهش معنادار (P=۰/۰۱، P=۰/۰۰۱) وSOD، GPX و TAC در گروه‌های تمرین، مکمل و تمرین+مکمل افزایش معنادار داشت [SOD: (P= ۰/۰۰۱، p=۰/۰۳ و P=۰/۰۰۱)، GPX: (P=۰/۰۰۱ ، P=۰/۰۰۷ ، P=۰/۰۰۴)، TAC: (P=۰/۰۲ ، P=۰/۰۱ ، P=۰/۰۰۱)].به‌نظر می‌رسد تمرین استقامتی تناوبی فزاینده به‌صورت طناب‌زنی به‌همراه مصرف مکمل خرفه می‌تواند موجب بهبود وضعیت سیستم آنتی‌اکسیدانی و کاهش آسیب اکسایشی شود و احتمالاً در جلوگیری از بیماری‌های قلبی و عروقی مؤثر باشد.

**واژه‌های کلیدی**

تمرین طناب‌زنی، بیومارکرهای آنتی‌اکسیدانی، دختران غیرفعال، مکمل‌دهی خرفه.

* نویسندهٔ مسئول : تلفن: ۰۹۱۴۳۱۳۴۳۹۶ Email:b.ghorbanian@azaruniv.ac.ir

www.SID.ir

Archive of SID



**مقدمه**

امروزه شیوع جهانی چاقی به‌عنوان یک چالش بزرگ، در حوزه‌های مختلف اجتماعی و درمانی مطرح می‌شود (۱) و تحقیقات متعدد نشان داده‌اند که چاقی عمده‌ترین عامل خطرساز بسیاری از بیماری‌های شایع جهان از جمله دیابت، بیماری‌های قلبی - عروقی، فشارخون بالا، اختلالات متابولیکی و انواع مختلف سرطان‌هاست (۲). همچنین، شواهد موجود بیانگر این است که چاقی با افزایش استرس اکسایشی یا کاهش ظرفیت آنتی‌اکسیدانی بدن همراه است (۳)، به‌طوری‌که مشخص شده است که چاقی میزان استرس اکسیداتیو میوکاردیال (۴) و پراکسیداسیون لیپیدی را افزایش می‌دهد (۵). به‌علاوه افزایش استرس اکسایشی عامل مهمی در سندروم متابولیک مرتبط با چاقی بوده و ممکن است نقش اساسی در پاتوفیزیولوژی بیماری‌های مختلف مانند دیابت نوع ۲ داشته باشد (۶). پراکسیداسیون لیپیدی سبب ایجاد اختلالاتی در لیپیدهای غشا و دیگر اجزای سلولی می‌شود. چنانچه تخریب اکسیداسیونی سلول شروع شود، به‌طور زنجیروار ادامه می‌یابد که محصول نهایی آن مالون دی آلدئید (MDA) است. این وضعیت در نهایت ممکن است موجب مرگ سلولی همراه با علائم گستردهٔ بیماری‌هایی از جمله بیماری قلبی و عروقی شود. بنابراین MDA شاخص مهم اندازه‌گیری پراکسیداسیون لیپید است (۷). در بدن، سیستم دفاع آنتی‌اکسیدانی برای مقابله با آسیب‌های حاصل از رادیکال‌های آزاد وجود دارد و از مهم‌ترین آنها آنزیم سوپراکسید دیسموتاز (SOD) است. این آنزیم مسئول حذف ۹۰ درصد رادیکال‌های آزاد تولیدشده در بدن است (۸). از طرفی نتایج برخی مطالعات حاکی از آن است که شرکت در فعالیت‌های ورزشی منظم می‌تواند روش مناسبی برای پیشگیری از عواقب و بیماری‌های ناشی از چاقی باشد (۹). با این حال، علی‌رغم این واقعیت که انجام فعالیت‌های ورزشی منظم با سازگاری‌های فیزیولوژیکی متعددی همراه است و مزیت‌های فراوانی برای سلامتی افراد مانند جلوگیری از بیماری‌های قلبی–عروقی، دیابت، چاقی و انواع سرطان‌ها به‌همراه دارد (۱۰)، اعتقاد بر این است که تمرینات بدنی منظم و متوسط هوازی موجب بهبود وضعیت آنتی‌اکسیدانی بدن و کاهش رادیکال‌های آزاد تولیدی در بدن می‌شود (۹). پاسخ ظرفیت ضداکسایشی و آنزیم‌های ضداکسایشی به انواع فعالیت‌های ورزشی مطالعه شده است. جهانی و همکاران (۱۳۸۹) تأثیر هشت هفته تمرینات مستمر و منظم بر میزان فعالیت ضداکسایشی تام و سوپراکسید دیسموتاز و گلوتاتیون پراکسیداز اریستروسیتی را در ۳۲ مرد جوان سالم ۱۴ تا ۱۷ساله که فعالیت بدنی برنامه‌ریزی‌شده‌ای نداشتند، بررسی کردند و نشان دادند که افزایش معناداری در فعالیت آنزیم سوپراکسید دیسموتاز و کاهش معنادار در ظرفیت ضداکسایشی تام و فعالیت گلوتاتیون پراکسیداز افزایش

www.SID.ir

Archive of SID



غیرمعناداری داشته شده است. فرزانگی و همکاران (۱۳۹۳) پس از شش هفته تمرین هوازی، افزایش معنادار سطوح سوپر اکسید دیسموتاز، فعالیت کاتالاز و کاهش سطوح مالون دی آلدئید را در تحقیق خود نشان دادند (۱۱).

صراف و همکاران (۱۳۹۵) نشان دادند تمرین هوازی موجب افزایش معنادار TAC در مردان غیرفعال می‌شود (۱۲). اما تمرینات مقاومتی ممکن است اثر محافظتی مشابه با ورزش‌های هوازی داشته باشد (۱۳). با توجه به اینکه بار فیزیولوژیکی یک تمرین متناوب مانند تمرین مقاومتی، متفاوت از ورزش مداوم در حالت پایدار است، بنابراین پاسخ تمرینات مقاومتی به استرس اکسیداتیو متفاوت است (۱۴). اما تاکنون تحقیقی مبنی بر تأثیر طناب‌زنی بر فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی و استرس اکسیداتیو صورت نگرفته است. با توجه به تنوع مهارت‌ها و حرکات در رشتهٔ ورزشی طناب‌زنی و به‌طور کلی، تمرینات با طناب‌زنی، می‌توان پروتکل‌های تمرینی متعددی را برنامه‌ریزی کرد. طناب‌زنی، ورزش سنتی نسبتاً هوازی است. مشخصه‌های طناب‌زنی شبیه تمرینات هوازی و استقامتی مانند آهسته دویدن و دوچرخه‌سواری است. اگرچه بعضی تمرینات ورزشی منظم با شدت متوسط مانند پیاده‌روی و آهسته دویدن به یک مسیر جاده‌ای ایمن نیاز دارند و باید در مساحت بیشتر انجام گیرند، ولی برای طناب‌زنی نیازی به ابزار تکنیکی گران‌قیمت نیست و تنها به یک طناب نیاز است. از طرفی شواهد فراوانی نشان می‌دهد، شرایط فیزیولوژیک و پاتولوژیک گوناگون از جمله عدم تحرک، چاقی و دیابت، مواد ضداکسایشی درون‌زا را به‌طور کامل کاهش می‌دهد که در این خصوص علاوه‌بر فعالیت ورزشی نقش مواد آنتی‌اکسیدانی در از بین بردن این ضد اکسایش‌ها در بدن بارز می‌شود (۱۶،۱۵). یکی از این مواد آنتی‌اکسیدانی خرفه است. خرفه با نام علمی Portulaca Oleracea L از جمله گیاهان دارویی است که در بسیاری از کشورها به‌صورت سبزی خوراکی استفاده می‌شود؛ این گیاه علفی، یکساله با ساقه‌های گوشت‌دار و برگ‌های متقابل و گل‌های کوچک زرد است و به‌عنوان مدر، کاهندهٔ تب، ضداسپاسم و ضدعفونی‌کننده استفاده می‌شود و تأثیرات ضدباکتری، ضدالتهابی و ضددرد، شل‌کنندهٔ عضلانی و ترمیم‌کنندگی زخم‌ها در مطالعات مداخلهٔ مختلف تأیید شده است (۱۵،۱۶). گیاه خرفه از گیاهان باارزش دارویی است که در مناطق معتدل و گرم پراکنده است و اغلب به‌عنوان گیاه دارویی و خوراکی استفاده می‌شود که سرشار از پروتئین، کربوهیدرات، کلسیم، پتاسیم، سدیم، روی، فلاونوئید، امگا۳ و ترکیب‌های زیستی همانند دوپامین و نورآدرنالین است (۱۶). همچنین این گیاه دارای مقادیر زیادی آلفا لینولئیک اسید، بتاکاروتن، فلاونوئید، کومارین‌ها، گلیکوزیدهای مونوترپنی و آلکالوئید است (۱۷). امگا ۳ یا لینولنیک اسید، یک اسید چرب ضروری است که بدن قادر

www.SID.ir

Archive of SID



به سنتز آن نیست و خرفه دارای مقادیر زیادی از این ماده است. گیاه خرفه غنی‌ترین منبع گیاهی دارای اسیدهای چرب امگا۳ است (۱۴). از اسیدهای چرب امگا۳ که به‌ویژه در رابطه با بیماری‌های قلبی و عروق مطرح است، ایکوزاپنتانوئیک اسید (EPA) و دکوزاهگزا انوئیک اسید (DHA) هستند که به‌فراوانی در خرفه یافت می‌شوند. مطالعات نشان داده است، افزایش مصرف اسیدهای چرب امگا۳ اغلب با کاهش خطر بیماری‌های قلبی و عروقی و کاهش مرگ‌ومیر ناشی از این بیماری‌ها همراه است (۱۴). اخیراً کاهش چشمگیر تری‌گلیسیرید خون با مصرف ترکیبات حاوی DHA و EPA گزارش شده است (۱۵). مقدار اسید لینولنیک موجود در روغن این گیاه برابر ۲۶/۷۸ میلی‌گرم به ازای گرم، اسید لینولئیک ۲۸/۲۲ میلی‌گرم به ازای گرم و اسید پالمتیک ۱۴/۰۱ میلی‌گرم به ازای گرم گزارش شده است (۱۸). بنابراین، روغن استخراج‌شده از دانه‌های خرفه حاوی نسبتی از اسیدهای چرب امگا۶ و امگا۳ است که در دامنهٔ توصیه‌شده توسط متخصصان تغذیه قرار دارد. ازاین‌رو با توجه به خطر تجمع زیستی آلاینده‌های شیمیایی، وجود کلسترول و کالری بالا در ماهی به‌عنوان منبع تأمین‌کنندهٔ این اسیدهای چرب و مشکلات ناشی از آلودگی دریایی، مصرف خرفه می‌تواند به‌عنوان یک منبع گیاهی جایگزین برای اسیدهای چرب غیراشباع با چند باند دوگانه توصیه شود (۱۹).

تحقیقات نشان می‌دهد که در میان ترکیبات اترولی موجود در روغن تخم خرفه، بتا سیتواسترول با ۵۱۱۳/۴ میلی‌گرم به ازای هر کیلوگرم و کامپسترول با ۱۷۰۲/۳ میلی‌گرم به ازای هر کیلوگرم و استتیگما استرول با ۱۵۹۴/۱۵ میلی‌گرم به ازای هر کیلوگرم بیشترین مقدار را دارا هستند. از ترکیبات توکوفرولی روغن تخم خرفه، آلفا توکوتری انول با ۲۳۵/۹۸ میلی‌گرم به ازای هر کیلوگرم بیشترین مقدار را به خود اختصاص داده‌اند (۲۰).

گیاه خرفه همچنین دارای مواد بیولوژیکی فعالی مانند نورآدرنالین، ملاتونین و دوپامین است. ملاتونین، از مولکول‌های فعال منحصربه‌فردی است که در عصارهٔ گیاه خرفه به‌فراوانی یافت می‌شود و بخشی از خصوصیات آنتی‌اکسیدانی عصارهٔ خرفه نیز به‌واسطهٔ وجود این ماده است. از دیگر ترکیبات آنتی‌اکسیدانی شامل آلفا توکوفرول، اسید اسکوربیک و گلوتاتیون در خرفه به‌وفور یافت می‌شود (۱۴). همچنین این گیاه منبع خوبی برای کوآنزیم Q۱۰ است. کوآنزیم Q۱۰ به‌طور گسترده در اندام‌هایی که مصرف اکسیژن بالایی دارند، مانند قلب، کبد و مغز یافت می‌شود و به‌عنوان یک آنتی‌اکسیدان قوی در برداشت رادیکال‌های آزاد عمل می‌کند. همچنین در تولید سایر آنتی‌اکسیدان‌های کلیدی مثل ویتامین E و C نقش دارد. این ماده از شروع و ادامهٔ پراکسیداسیون چربی جلوگیری می‌کند (۱۵). بنابراین از

www.SID.ir

Archive of SID



اکسیداسیون LDL جلوگیری می‌کند و نقش مهمی در کاهش آترواسکلروز دارد (۱۶). مطالعات مختلفی نشان داده‌اند که این کوآنزیم می‌تواند بیماران مبتلا به نارسایی قلبی و ایسکمی میوکارد را در مقابل استرس اکسیداتیو حفظ کند (۱۷). گیاه خرفه با خواصی چون کنترل میزان اکسیداسیون لیپیدها قادر است آثار آنتی‌اکسیدانی و ضدالتهابی از خود نشان دهد. خرفه به‌علت داشتن اسیدهای چرب غیراشباع، فلانوییدها[1] پلی‌ساکاریدها، خاصیت هایپوگلایسمیک[2] و هایپولیپیدمیک[3] دارد (۱۸). با توجه به مطالب ذکرشده اعم از شیوع چاقی و لیپید پراکسیداسیون ناشی از آن و بیماری‌های مرتبط با آن و استرس اکسایش و درگیر کردن آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی و همچنین برای جلوگیری از این مشکلات استفاده از راهکارهای غیردارویی (ورزش و مکمل گیاهی) و بدون هزینه بسیار حائز اهمیت است. همچنین به‌دلیل نبود تحقیقی مبنی بر پروتکل طناب‌زنی و مکمل خرفه بر آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی و ضداکسایشی بر آن شدیم تا تأثیر یک دوره تمرین تناوبی استقامتی فزاینده (طناب‌زنی) به‌همراه مصرف مکمل خرفه بر شاخص‌های زیستی آنتی‌اکسیدانی و استرس اکسیداتیو را در دختران غیرفعال بررسی کنیم.

## روش کار

پژوهش حاضر از نوع نیمه‌تجربی با طرح پیش‌آزمون و پس‌آزمون با چهار گروه شامل، گروه مکمل، گروه تمرین، گروه ترکیبی (مکمل+تمرین) و گروه دارونما بود. جامعهٔ آماری تحقیق دانشجویان دختر دارای اضافه وزن و چاق (میانگین سن،۲/۶±۲۱/۸سال، وزن۴/۶±۷۰/۶کیلوگرم و شاخص تودهٔ بدنی ۰/۷۲± ۲۷/۰۵ کیلوگرم بر متر مربع) دانشگاه شهید مدنی آذربایجان بودند. با توجه به اهداف پژوهش، هماهنگی‌های لازم به‌منظور همکاری داوطلبانهٔ آزمودنی‌ها انجام و گردآوری داده‌ها به شکل میدانی و آزمایشگاهی انجام گرفت. به‌دنبال فراخوان عمومی و پس از تکمیل فرم رضایت‌نامه و تکمیل پرسشنامهٔ سلامت و سابقه و معاینه توسط پزشک، شاخص‌های قد، وزن، شاخص‌های تودهٔ بدن و دور کمر و دور باسن برای تعیین چاقی مرکزی اندازه‌گیری شد. معیار ورود افراد به این مطالعه شامل داشتن شاخص تودهٔ بدنی بیشتر از۲۵ کیلوگرم بر متر مربع، غیرفعال بودن، مشارکت نداشتن در فعالیت‌های ورزشی منظم حداقل در شش ماه گذشته، عدم مصرف مکمل‌های آنتی‌اکسیدانی، نداشتن سابقهٔ بیماری‌های قلبی

1. Flavonoids
2. Hypoglycemic
3. Hypolipidemic

www.SID.ir

Archive of SID



و عروقی، کبدی، کلیوی، ریوی، دیابت و هر نوع ضایعهٔ جسمی و ارتوپدی و ... بود. پس از مشخص شدن وضعیت اضافه وزن و چاقی، از بین افراد واجد شرایط ۴۰ نفر به‌صورت نمونه‌های در دسترس انتخاب شدند و به شکل تصادفی در چهار گروه دارونما (۱۰ نفر)، تمرین (۱۰ نفر)، مکمل ( نفر۱۰) و ترکیبی (۱۰نفر) قرار گرفتند. گروه تجربی طی یک دورهٔ هشت‌هفته‌ای در تمرین تناوبی طناب‌زنی فزاینده شرکت کردند. گروه‌های مکمل و ترکیبی طی یک دورهٔ هشت‌هفته‌ای مکمل خرفه (در داخل کپسول‌های ژلاتینی به مقدار ۴۰۰ میلی‌گرم توسط محقق آماده شد) را در طول هفته و روزانه ۱۲۰۰ میلی‌گرم (هر روز سه کپسول ۴۰۰ میلی‌گرمی) مصرف کردند. این مقدار دوز مصرفی براساس تحقیقات صورت‌گرفته در مورد مکمل خرفه انجام گرفت (۱۹). گروه‌های تمرین و دارونما نیز روزانه به‌جای مکمل قرص‌های حاوی نشاسته مصرف می‌کردند. در این مطالعه شاخص‌های تن‌سنجی و فیزیولوژیکی آزمودنی‌ها شامل قد و وزن که به‌ترتیب با استفاده از قدسنج و ترازوی استاندارد و با دقت ۰/۱ سانتی‌متر و ۰/۱ کیلوگرم، شاخص تودهٔ بدن با استفاده از فرمول وزن بدن تقسیم بر مجذور قد به متر، درصد چربی بدن نیز توسط کالیپر یاگامی[1] با دقت ۰/۲ میلی‌متر، درصد چربی بدن نیز با استفاده از معادلهٔ سه‌نقطه‌ای جکسون پولارک، اندازه‌گیری شد (۱۹). همچنین، بیشینهٔ اکسیژن مصرفی آزمودنی‌ها به‌وسیلهٔ آزمون پله کوبین و از طریق فرمول زیر ارزیابی شد (۲۰). بیشینهٔ اکسیژن مصرفی (زنان) = ۶۵/۸۱ − ( ۰/۱۸۴۷ × (دقیقه) ضربان قلب). تمرین استقامتی تناوبی شامل هشت هفته (چهار جلسه در هفته و هر جلسه ۴۵ دقیقه) فعالیت فزایندهٔ طناب‌زنی بود. در آغاز و پایان برنامهٔ تمرینی، ۱۰ دقیقه گرم کردن و پنج دقیقه سرد کردن با حرکات کششی پیش‌بینی شده بود. شدت تمرینات براساس پرش در دقیقه از هفتهٔ اول تا هفتهٔ هشتم ۶۰ تا ۹۰ پرش در دقیقه برنامه‌ریزی شده بود. برنامهٔ تمرینی در جدول ۱ به‌صورت کامل و با جزئیات آن ارائه شده است (۱۸).

خون‌گیری (۱۰ میلی‌لیتر) از ورید بازو و در حالت نشسته در دو مرحله، یک روز پیش از اولین جلسهٔ تمرینی (پیش‌آزمون) و ۴۸ ساعت پس از آخرین جلسهٔ تمرینی و پس از ۱۰ تا ۱۲ ساعت ناشتایی انجام گرفت. پس از پایان خون‌گیری، نمونه‌ها در لوله‌های محتوی مادهٔ ضدانعقاد (۳ تا ۴mg/ml اتیلن دی آمین تترااستیک اسید) ریخته شده و سپس از طریق سانتریفیوژ در دور ۱۵ تا ۳۰ هزار، پلاسما جدا شده و در C °۸۰- برای آنالیزهای بعدی فریز شد. سطح پلاسمایی گلوتاتیون پراکسیداز، مالون دی‌آلدئید، ظرفیت

1. Yagami

www.SID.ir

Archive of SID



آنتی‌اکسیدانی تام، سوپراکسید دیسموتاز به روش الایزا با استفاده از کیت‌های شرکت زلبایو آلمان ((Human Elisa kit, ZellBio Germany) اندازه‌گیری شد. کیت مالون دی‌آلدئید دارای حساسیت ۰/۱ میکرومول با ضریب تغییرات درونی و بین آزمون، به‌ترتیب ۵/۸ و ۷/۶ درصد، کیت گلوتاتیون پراکسیداز دارای حساسیت ۰/۱ میکرومول با ضریب تغییرات درونی و بین آزمون، به‌ترتیب ۶/۱ و ۷/۷ درصد، کیت ظرفیت آنتی‌اکسیدانی تام دارای حساسیت ۰/۱ میکرومول با ضریب تغییرات درونی و بین آزمون، به‌ترتیب ۳/۴ و ۴/۲، کیت سوپراکسید دیسموتاز دارای حساسیت ۰/۱ میکرومول با ضریب تغییرات درونی و بین آزمون به‌ترتیب ۷/۱ و ۷/۷ درصد بود. اندازه‌گیری کلسترول تام با روش نورسنجی آنزیمی (شرکت پارس آزمون، ایران)، تری‌گلیسیرید و HDL با روش آنزیمی کالری‌متری (شرکت پارس آزمون، ایران) اندازه‌گیری شد. LDL پلاسما از طریق معادلهٔ فریدوالد و همکاران (LDL = CHOL - HDL - TG/5.0) استفاده شد (۱۸).

پس از تأیید طبیعی بودن توزیع داده‌ها با آزمون کولموگروف-اسمیرنوف (k-s)، به‌منظور بررسی تعیین تأثیر تمرین و مصرف مکمل در طول زمان در تمام متغیرهای مورد اندازه‌گیری از آزمون تحلیل واریانس اندازه‌گیری مکرر (۲×۲) استفاده شد و در صورت مشاهدهٔ اثر تعاملی بین زمان و عامل‌ها، از T همبسته برای مقایسهٔ همبستگی درون‌گروهی استفاده شد، و در صورت همبسته بودن بیش از یک گروه و در ادامه از آنالیز واریانس یک‌راهه استفاده شد و در صورت وجود تفاوت بین گروه‌ها از آزمون تعقیبی LSD برای بررسی تفاوت استفاده شد. کلیهٔ داده‌ها به‌وسیلهٔ نرم‌افزار spss نسخهٔ ۲۰ تحلیل شد.

**جدول ۱. برنامهٔ تمرین طناب زنی**

| هفته | گرم کردن (۱۰دقیقه) | شدت فعالیت (پرش در دقیقه) | فعالیت (۳۰ دقیقه) | سرد کردن (۵ دقیقه) |
|---|---|---|---|---|
| ۱ | دویدن نرم و حرکات کششی | ۶۰ | یک دقیقه فعالیت، ۳۰ ثانیه استراحت | حرکات کششی |
| ۲ | | ۶۰ | ۱/۵ دقیقه فعالیت، ۳۰ ثانیه استراحت | |
| ۳ | | ۶۰ | دو دقیقه فعالیت، ۳۰ ثانیه استراحت | |
| ۴ | | ۷۰ | ۲/۵ دقیقه فعالیت، ۳۰ ثانیه استراحت | |
| ۵ | | ۸۰ | سه دقیقه فعالیت، ۳۰ ثانیه استراحت | |
| ۶ | | ۹۰ | ۳/۵ دقیقه فعالیت، ۳۰ ثانیه استراحت | |
| ۷ | | ۹۰ | چهار دقیقه فعالیت، ۳۰ ثانیه استراحت | |
| ۸ | | ۹۰ | چهار دقیقه فعالیت، ۳۰ ثانیه استراحت | |

www.SID.ir

Archive of SID



## نتایج

با توجه به نتایج جدول‌های ۲ و۳، نتایج بین‌گروهی نشان داد که مقادیر MDA در گروه ترکیبی و تمرین کاهش معنادار (P=۰/۰۱ و P=۰/۰۰۱)، SOD در گروه‌های تمرین، مکمل و تمرین+مکمل افزایش معنادار (P=۰/۰۰۱ ، P=۰/۰۳ و P=۰/۰۰۱)، GPX در گروه‌های تمرین، مکمل و تمرین+مکمل افزایش معنادار (P=۰/۰۲ و P=۰/۰۰۷ و P=۰/۰۰۴) و TAC گروه‌های تمرین، مکمل و تمرین+مکمل افزایش معنادار داشت (P=۰/۰۲ و P=۰/۰۱ و P=۰/۰۰۱). نتایج مربوط به آنالیز واریانس در پیش‌آزمون بین گروه‌های چهارگانه نشان داد که تفاوت معناداری در هیچ‌یک از متغیرها وجود نداشت (P>۰/۰۵). اما برای بررسی گروه‌های مورد مداخله (بین‌گروهی) نسبت به گروه کنترل از نتایج تحلیل واریانس با آزمون تعقیبی LSD استفاده شد که نشان داد فقط در ظرفیت آنتی‌اکسیدانی تام در گروه تمرین+مکمل و گلوتاتیون پراکسیداز در گروه مکمل نسبت به گروه کنترل معنادار بود، درحالی‌که در بقیهٔ متغیرها با گروه‌های موردنظر نسبت به گروه کنترل تفاوت معناداری نداشت (P>۰/۰۵).

**جدول ۲. نتایج مقایسهٔ درون‌گروهی، گروه‌های مورد مطالعه در پیش‌آزمون و پس‌آزمون**

| گروه / مرحله / متغیر | کنترل (n=۱۰) (میانگین±انحراف معیار) | | تمرین (n=۱۰) (میانگین±انحراف معیار) | | مکمل (n=۱۰) (میانگین±انحراف معیار) | | تمرین+مکمل (n=۱۰) (میانگین±انحراف معیار) | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | پیش‌آزمون | پس‌آزمون | پیش‌آزمون | پس‌آزمون | پیش‌آزمون | پس‌آزمون | پیش‌آزمون | پس‌آزمون |
| سن (سال) | ۲۲/۱±۲/۸۸ | | ۲۸/۸۲±۴/۴۸ | | ۲۸/۸۲±۴/۴۸ | | ۲۳/۳±۰/۳۳ | |
| قد (سال) | ۱۶۰/۳±۰/۳ | | ۱۷۶/۳±۴/۹۴ | | ۱۷۶/۳±۴/۹۴ | | ۱۶۱/۰±۰/۰۳ | |
| وزن | ۶۹/۲۷±۳/۶۷ | ۶۸/۸۵±۳/۵۵ | ۷۰/۷۹±۳/۹۴ | ۶۷/۱۵±۲/۹۲ | ۶۹/۳۸±۳/۲۴ | ۶۶/۵۳±۲/۹۲ | ۶۹/۹۸± ۲/۳۳ | *۶۴/۷۵± ۲/۵۰ |
| درصد چربی بدن | ۳۴/۱۴±۱/۸۷ | ۳۴/۹۵±۲/۲۱ | ۳۵/۱۴±۲/۱۱ | ۳۱/۰۱±۱/۹۶ | ۳۵/۰۳±۲/۲۹ | ۳۱/۸۰±۳/۰۱ | ۳۵/۱±۹۳/۵۰ | *۳۹/۲±۴۷/۵۹ |
| BMI (kg/m²) | ۲۸/۲۱±۳/۰۸ | ۲۸/۱۶±۳/۰۸ | ۲۷/۲۸±۰/۷۷ | ۲۵/۸۹±۰/۹۱ | ۲۷/۰۰±۰/۸۲ | ۲۴/۹۸±۰/۸۵ | ۲۷/۰±۰۰/۸۲ | *۲۴/۰±۹۸/۸۵ |
| MDA (nm/ml) | ۶/۴۳±۱/۲۴ | ۶/۴۲±۱/۲۴ | ۶/۸۰±۱/۳۲ | *۴/۶۳±۰/۶۰ | ۷/۹۰±۳/۰۴ | ۶/۵۵±۸/۴۹ | ۷/۳±۷۳/۰۶ | *۴/۱±۷۶/۶۴ |
| TAC (nm/ml) | ۰/۷۸±۰/۳۳۶ | ۰/۷۸± ۰/۳۰ | ۱/۰۲± ۰/۳۵ | ۰/۷۵± ۰/۲۰ | ۰/۷۵±۰/۱۱ | ۱/۰۳±۰/۲۲ | ۰/±۵۹/۱۵ | *۱/۰±۲۲/۳۲ |
| SOD (nm/ml) | ۱۳۱/۵۳±۳۵/۳۵ | ۱۳۰/۲۸±۳۳/۳۱ | ۱۳۶/۳۱±۲۷/۱۸ | ۲۲۴/۶۴±۴۵/۳۰ | ۱۵۵/۳۰±۳۶/۴۶ | ۱۸۹/۷۶±۵۲/۶۱ | ۱۴۱/۵۰ ± ۴۰/۰۶ | *۱۵۹/۳۲ ± ۳۳/۹۹ |
| GPX (nm/ml) | ۱۲۰/۲۰ ±۴/۸۵ | ۱۱۹/۰۸±۴/۹۹ | ۱۱۹/۱۵±۴/۵۶ | ۱۲۳/۰۹±۴/۵۸ | ۱۲۰/۰۹±۲/۷۶ | ۱۲۵/۲۴±۵/۳۲ | ۱۱۷/۵۳ ± ۴/۱۳ | *۱۲۴/۵۳ ± ۴/۸۳ |
| HDL (mg/dl) | ۴۱/۶۳±۱۱/۳۰ | ۴۱/۶ ±۱۱/۲۸ | ۴۷/۱۸±۱۰/۶۸ | ۵۰/۴۱±۱۰/۳۷ | ۴۷/۶۸±۱۰/۸۸ | ۵۲/۱۲±۱۰/۷۷ | ۵۰/۱ ± ۱۱/۴۸ | *۵۵/۴۲ ± ۱۰/۹۰ |
| LDL (mg/dl) | ۹۴/۵۷±۲۴/۴۱ | ۹۳/۸۶±۲۴/۳۴ | ۷۷/۵۶±۲۷/۱۵ | ۸۰/۴۲±۲۱/۸۱ | ۹۰/۱۲±۲۱/۹۶ | ۷۴/۲۱±۲۸/۱۴ | ۹۹/۰۰ ± ۳۹/۱۱ | *۶۲/۰۳ ± ۲۳/۷۷ |
| TG (mg/dl) | ۷۳/۲۲±۲۴/۰۸ | ۷۲/۴۷±۲۴/۰۱ | ۸۴/۹۲±۳۶/۴۳ | ۶۱/۹۷±۲۵/۱۸ | ۶۱/۷۷±۲۴/۲۵ | ۵۰/۸۹±۲۴/۳۰ | ۸۴/۷۰ ±۲۵/۲۵ | *۶۳/۹۰ ± ۳۱/۷۰ |
| TC (mg/dl) | ۱۵۵/۸۷±۱۸/۸۳ | ۱۵۴/۹۶±۱۸/۸۸ | ۱۴۲/۷۹±۲۱/۶۹ | ۱۳۸/۵۷±۲۲/۳۴ | ۱۳۸/۸۸±۳۵/۲۳ | ۱۳۱/۱۷±۳۲/۷۲ | ۱۶۳/۴۴ ± ۳۹/۱۹ | *۱۲۸/۶۳ ± ۲۹/۰۴ |

*: نشانه اختلاف معنادار پس‌آزمون به پیش‌آزمون

www.SID.ir

Archive of SID



**جدول ۳. نتایج آزمون لامبدای ویلک مربوط به تحلیل واریانس عاملی (۲×۲) اندازه‌گیری مکرر در مورد تأثیر هر یک از عامل‌های وضعیت تمرین (تمرین در برابر عدم فعالیت (کنترل) و وضعیت مصرف مکمل (مکمل خرفه در برابر کنترل) یا اثر تعاملی آنها بر مقدار آنزیم‌های مورد مطالعه در طول زمان**

| شاخص مورد اندازه‌گیری | اثر مورد مقایسه | ارزش لامبدا | F | درجهٔ آزادی | Sig |
|---|---|---|---|---|---|
| MDA (nm/ml) | اثر مداخلهٔ زمان | ۰/۶۵ | ۱۹/۰۷ | ۱ | ۰/۰۰۱* |
| | اثر وضعیت تمرین در طول زمان | ۰/۸۳ | ۷/۰۹ | ۱ | ۰/۰۰۸* |
| | اثر وضعیت مصرف مکمل در طول زمان | ۰/۹۴ | ۲/۳۴ | ۱ | ۰/۱۳ |
| | اثر وضعیت تعاملی تمرین×مکمل در طول زمان | ۰/۹۹ | ۰/۱۸ | ۱ | ۰/۶۷ |
| SOD (nm/ml) | اثر مداخلهٔ زمان | ۰/۳۸ | ۵۹/۳۳ | ۱ | ۰/۰۰* |
| | اثر وضعیت تمرین در طول زمان | ۰/۶۱ | ۲۲/۹۰ | ۱ | ۰/۰۰* |
| | اثر وضعیت مصرف مکمل در طول زمان | ۱/۰۰ | ۰/۰۰۳ | ۱ | ۰/۹۶ |
| | اثر وضعیت تعاملی تمرین×مکمل در طول زمان | ۰/۷۹ | ۹/۵۱ | ۱ | ۰/۰۰۲* |
| GPX (nm/ml) | اثر مداخلهٔ زمان | ۰/۵۸ | ۲۶/۲۶ | ۱ | ۰/۰۰* |
| | اثر وضعیت تمرین در طول زمان | ۰/۸۷ | ۵/۵۷ | ۱ | ۰/۰۲* |
| | اثر وضعیت مصرف مکمل در طول زمان | ۰/۷۸ | ۱۰/۱۸ | ۱ | ۰/۰۰۳* |
| | اثر وضعیت تعاملی تمرین+مکمل در طول زمان | ۰/۹۷ | ۱/۲۱ | ۱ | ۰/۲۸ |
| TAC | اثر مداخلهٔ زمان | ۰/۴۶ | ۴۱/۸۱ | ۱ | ۰/۰۰* |
| | اثر وضعیت تمرین در طول زمان | ۰/۷۶ | ۱۱/۴۸ | ۱ | ۰/۰۰۲* |
| | اثر وضعیت مصرف مکمل در طول زمان | ۰/۷۴ | ۱۲/۵۴ | ۱ | ۰/۰۰۱* |
| | اثر وضعیت تعاملی تمرین+مکمل در طول زمان | ۰/۹۹ | ۰/۱۹ | ۱ | ۰/۶۶ |

* تفاوت معنادار ($p<۰/۰۵$)

## بحث و نتیجه‌گیری

یافته‌های پژوهش حاضر نشان داد که بعد از مداخلهٔ هشت‌هفته‌ای تمرین طناب‌زنی و مصرف مکمل خرفه مقادیر MDA در گروه ترکیبی و تمرین کاهش معنادار، SOD، GPX و TAC در گروه‌های تمرین، مکمل و ترکیبی افزایش معنادار داشت. مدت طولانی‌ای است که تمرین ورزشی به‌عنوان مکمل در درمان دارویی، در مدیریت بیماری‌های متابولیکی و اضافه وزن و چاقی به‌کار می‌رود (۲۱-۲۴). نتایج مطالعهٔ حاضر با مطالعات گوردن[1] و همکاران (۲۰۰۸)، میترانن[2] و همکاران (۲۰۱۴)، القدیر[3] و همکاران (۲۰۱۵) و وینتی[4] و همکاران (۲۰۱۵) همسو و با نتایج پژوهش الیویرا[5] و همکاران (۲۰۱۲) مغایر است. تمرینات ورزشی بر

1. Ghordon
2. Mitranun
3. Alghadir
4. Vinetti
5. Oliveira

www.SID.ir

Archive of SID



تولید گونه‌های واکنشگر اکسیژن (ROS) و نیتروژن (RNS) تأثیر می‌گذارد و احتمالاً به حالت، شدت، طول زمان فعالیت ورزشی و انرژی مورد نیاز فعالیت ورزشی، مقادیر اکسیژن مصرفی و فشار مکانیکی تحمیل‌شده بر بافت بستگی دارد (۲۵-۳۰). الیویرا و همکاران نشان دادند، تمرینات مقاومتی و ترکیبی تأثیری بر فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی ندارد. احتمالاً علت تناقض را می‌توان در مدل تمرینی و شدت تمرینی مشاهده کرد (۲۴، ۱۹). نشان داده شده است تمرینات ورزشی با شدت کم به فعالیت بالای SOD و فعالیت با شدت بالا با فعالیت GPX ارتباط دارد. شدت تمرینات ورزشی می‌تواند موجب تولید رادیکال‌های آزاد شود که به‌خودی‌خود مسیرهای متابولیک آنتی‌اکسیدان‌ها را تحریک می‌کند (۲۸). در ابتدای هر فعالیت ورزشی که با شدت کم آغاز می‌شود و به‌عبارتی میزان تولید رادیکال‌های آزاد بسیار کمتر است، خط دفاعی اولیهٔ آنتی‌اکسیدانی که فعال می‌شود، SOD است. در مرحلهٔ اول زمانی‌که رادیکال‌های آزاد تولید می‌شوند، از طریق SOD بلافاصله آنیون‌های سوپراکسید دیسموته شده و به $H_2O_2$ تبدیل می‌شوند. تا زمانی‌که فعالیت ورزشی با شدتی اجرا شود که به دفع بیشتر رادیکال‌های آزاد نیاز نداشته باشد، SOD به فعالیتش ادامه می‌دهد. اما با افزایش شدت فعالیت ورزشی، GPX و کاتالاز فعال می‌شوند و $H_2O_2$ را خنثی می‌کنند. بنابراین، فعالیت بالای GPX با افزایش کمتر SOD همراه خواهد بود (۱۹). از دیگر دلایل توجیهی ناهمسو نبودن مطالعات می‌توان به فعالیت نیتریک اکساید اشاره کرد. مطالعات نشان داده‌اند که نیتریک اکساید به‌طور مستقیم می‌تواند موجب غیرفعال‌سازی GPX شود. در نتیجه پراکسید سلولی افزایش می‌یابد و می‌تواند به آسیب سلولی منجر شود (۳۱، ۹). در پزشکی مدرن، فعالیت ورزشی منظم وسیله‌ای مهم در پیشگیری و درمان بیماری‌ها به‌شمار می‌آید. اگرچه فعالیت ورزشی شدید استرس اکسیداتیو را افزایش می‌دهد، نشان داده شده تمرین‌های ورزشی منظم، سیستم دفاع آنتی‌اکسیدانی را تقویت می‌کند (۳۲). در مورد اثر تمرینات استقامتی بر شاخص‌های پراکسیداسیون لیپیدی خون یافته‌های متفاوتی گزارش شده است. شواهدی وجود دارد که نشان می‌دهد این شاخص‌ها در افرادی که تمرین‌های استقامتی داشته‌اند، نسبت به گروه کنترل بی‌تحرک بالاتر، یا مشابه با آنها بوده است (۳۳). به هر حال، وجود چنین تناقضی می‌تواند با وضعیت تغذیه، سطح تمرین، آمادگی بدنی افراد و روش‌های مورد استفاده برای اندازه‌گیری استرس اکسیداتیو مرتبط باشد (۳۴). ژانگ و همکاران (۲۰۰۹) طی مطالعه‌ای نشان دادند وضعیت آنتی‌اکسیدانی در کسانی که به‌طور پیوسته ورزش می‌کنند، بالاتر است. این نتیجه با یافته‌های پژوهش حاضر همخوانی دارد (۳۱). در واقع تقویت دفاع ضداکسایشی سبب خنثی شدن بیشتر رادیکال‌های آزاد می‌شود، با توجه به این سازگاری‌ها انتظار می‌رود که فشار اکسایشی

www.SID.ir

Archive of SID



پس از تمرینات هوازی کاهش یابد. تمرینات منظم بدنی توانایی سیستم‌های ضداکسایشی بدن را افزایش می‌دهد و بدن را در مقابل خاصیت تخریب‌کنندگی فشار اکسایشی که در اثر ورزش افزایش می‌یابد، محافظت می‌کند (۳۵). از طرف دیگر، در مطالعهٔ حاضر مکمل خرفه افزایش آنزیم‌های TAC، SOD، GPX و کاهش مالون دی‌آلدئید در گروه مکمل را در پی داشت. این یافته با نتایج مطالعهٔ شانموگام و همکاران همسوست (۳۲). شانموگام[1] و همکاران با بررسی اثر حفاظتی گیاه جینگر بر علائم استرس اکسایشی، مشاهده کردند که مصرف این گیاه سبب افزایش معنادار آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی می‌شود. احتمالاً کاهش MDA ناشی از مصرف خرفه به این دلیل است که این مکمل به‌عنوان یک مادهٔ ضداکسایشی محلول در چربی غشاهای بافتی، می‌تواند در جهت جلوگیری از اثرات رادیکال‌های آزاد استراتژی بااهمیتی قلمداد شود که با تأثیر مستقیم بر فرایندهای زنجیره‌ای تشکیل رادیکال‌های آزاد از پراکسیداسیون لیپیدی جلوگیری می‌کند (۳۲). همچنین افزایش TAC، SOD، GPX طی مصرف خرفه احتمالاً بر اثر مهارکنندگی خرفه بر پراکسیداسیون لیپیدها از طریق افزایش این آنزیم‌هاست که محصولات حاصل از پدیدهٔ اکسیداسیون را کاهش می‌دهند (۳۶). بخش‌های مختلف این گیاه حاوی مواد آنتی‌اکسیدانی و عناصر معدنی متعددی است. در پژوهش حاضر مصرف این مکمل به‌عنوان یک آنتی‌اکسیدان قوی توانست سبب 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 پس از مصرف خرفه، می‌تواند ناشی از تولید رادیکال‌های آزاد کمتر در زنجیرهٔ انتقال الکترون باشد که متناسب با افزایش مصرف اکسیژن است (۳۷). همچنین احتمالاً سازوکار تأثیرگذاری خرفه در کاهش مالون دی‌آلدئید به این صورت است که خرفه به‌دلیل داشتن ترکیبات توکوفرول، پلی‌فنول‌ها، فیتواسترول خاصیت آنتی‌اکسیدان بالایی دارد و فواید سلامت توکوفرول به‌عنوان یک جزء فعال به‌خوبی شناخته شده است. آلفا-توکوفرول، نوع عمده از ویتامین E، یک آنتی‌اکسیدان قابل حل در چربی است و به‌عنوان رابندهٔ گونه‌های فعال اکسیژن (ROS) عمل می‌کند (۳۸). توکوفرول به‌عنوان خط مقدم دفاع در برابر پراکسیداسیون لیپیدی عمل می‌کند و در غشای سلولی، آن PUFA را از حملهٔ رادیکال‌های آزاد طی فعالیت رابیش خود در غشاهای زیستی در سطح پراکسیداسیون لیپیدی زودرس محافظت می‌کند (۳۹). براساس مطالعات، پلی‌ساکاریدهای موجود در خرفه قادر به پاکسازی سوپراکسید آنیون، دی فنیل-۲

1. Shanmugam

www.SID.ir

Archive of SID



پیریل هیدرازیل (DPPH)، نیتریک اکساید و رادیکال‌های هیدروکسیل هستند، ازاین‌رو خاصیت حفاظت در مقابل رادیکال‌های آزاد را دارند (۳۶). از طرفی خرفه می‌تواند به‌وسیلهٔ انسداد کانال‌های $K^{+}$-ATP، دپولاریزاسیون غشا و تحریک نفوذ $Ca^{++}$ که اولین مرحله در ترشح انسولین و هیپوگلایسمی است، به‌طور غیرمستقیم بر کاهش استرس اکسایشی تأثیر بگذارد (۳۴). از دلایل دیگر در توجیه افزایش فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی ناشی از مصرف مکمل خرفه وجود Q10 در ترکیب مکمل خرفه است، که به‌عنوان مادهٔ آنتی‌اکسیدانی عمل می‌کند (۳۵). بیشتر شیمی‌گیاهی‌ها ترکیبی شیمیایی از مقادیر فنولیک هستند که توانایی دفع یا کاهش ROS تولیدی ناشی از اکسایش را دارند. توکول‌ها (مانند توکوفرول‌ها و توکوترینول‌ها)، فلاونویدها (مانند ایزوفلاون سویا، کاتچین چای و آنتوسیانیدین‌ها)، اسیدهای مونوفینولیک (مانند اسید کافیک و اسیدهای فرولیک) و اسیدهای پلی‌فنولیک (مانند آوناترامیدس) بیشترین آنتی‌اکسیدان‌های شیمی‌گیاهی هستند، که از بین آنها خرفه به‌دلیل داشتن پلی‌فنولیک‌ها و توکول‌ها در خود بیشترین خاصیت آنتی‌اکسیدانی را دارد و احتمالاً از دلایل دیگر همسو بودن در تحقیقات حاضر باشد. تنظیم میزان فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی در نتیجهٔ غیرفعال بودن به میزان زیاد فشار اکسایشی در عضلات اسکلتی وابسته است (۳۶). احتمالاً افزایش فعالیت SOD در پی افزایش بیشتر پراکسیداسیون لیپیدی و تولید رادیکال سوپراکسید باشد، که وجود متغیرهایی چون مکمل‌دهی خرفه، موجب افزایش دفاع آنتی‌اکسیدانی بدن شده، که در نتیجه افزایش فعالیت SOD خارج‌سلولی صورت گرفته است (۳۷). از مهم‌ترین یافته‌های مطالعهٔ حاضر، کاهش MDA و افزایش GPX، SOD،TAC پس از هشت هفته طناب‌زنی به‌همراه مکمل خرفه بود. بررسی‌ها نشان می‌دهند در زمان فعالیت ورزشی به‌دلیل ناهماهنگی اکسیژن برداشتی و اکسیژن مورد نیاز بافت‌ها، فرایند ایسکمی – خون‌رسانی، موجب تولید گونه‌های اکسیژن فعال و آسیب به لیپیدهای غیراشباع غشاهای بافتی می‌شود که پراکسیداسیون لیپیدی را بیشتر تحریک می‌کند (۳۸). فرزانگی و همکاران، کاهش میزان MDA و افزایش SOD را پس از مصرف مکمل امگا-۳ همزمان با تمرینات ورزشی در مردان ورزشکار نخبه گزارش کردند (۱۱) که با یافته‌های این مطالعه همسوست. همچنین صابری و همکاران (۱۳۹۶) اثر همزمان مکمل یاری سزامین را به‌همراه تمرینات هوازی بر روی مردان ورزشکار بررسی کردند و نشان دادند تمرین هوازی به‌همراه مکمل سزامین سبب افزایش آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی (سوپراکسید دیسموتاز، گلوتاتیون پراکسیداز و ظرفیت آنتی‌اکسیدانی تام) و کاهش مالون دی‌آلدئید می‌شود (۴۰). نتایج مطالعات مؤید این نکته است که فعالیت بدنی از طریق افزایش ترشح هورمون‌هایی مانند اپی‌نفرین یا کاتکولامین‌های دیگر، متابولیسم

www.SID.ir

Archive of SID



پروستانوئیدها، گزانتین اکسیداز، NADPH اکسیداز و فعالیت ماکروفاژها بر فرایندهای استرس اکسیداتیو اثر می‌گذارد و موجب افزایش استرس اکسیداتیو و پراکسیداسیون لیپید می‌شود که در پژوهش حاضر نیز پروفایل لیپیدی و درصد چربی بدن آزمودنی‌ها کاهش یافته است (۴۱). با توجه به اینکه اکسیژن‌رسانی زیاد بافتی از مهم‌ترین دلایل افزایش عوامل استرس اکسیداتیو است و پاسخ استرس اکسیداتیو به ورزش تحت تأثیر عواملی مانند وضعیت سلامتی فرد، سن، جنس، نژاد، ژنتیک، تفاوت‌های فردی، پاسخ‌های متفاوت بافتی، تارهای عضلانی و انواع آن و کاهش دریافت مواد غذایی ضد استرس اکسیداتیو در تغذیهٔ روزانهٔ افراد قرار می‌گیرد (۴۲)، از طرفی قرارگیری مکرر در معرض استرس ورزشی موجب سازگاری آنزیمی بدن می‌شود که پیامدهای ناشی از استرس را تقلیل می‌دهد و همچنین احتمالاً یکی از دلایل توجیهی تقویت سیستم آنتی‌اکسیدانی ناشی از طناب‌زنی باشد، نتایج تحقیق حاضر دور از انتظار نیست. این تقویت سیستم آنتی‌اکسیدانی و کاهش استرس اکسایشی نقش بااهمیت مکمل‌سازی و تمرینات ورزشی در مواقع چاقی و اضافه وزن بر افزایش و تقویت دستگاه آنتی‌اکسیدانی استرس اکسیداتیو برای غلبه بر شرایط مخرب بافتی و سلولی بدن را نشان می‌دهد. در مطالعهٔ حاضر شرایط زندگی، میزان انگیزش افراد و تفاوت‌های فردی برای شرکت در طناب‌زنی و مصرف مکمل از جمله محدودیت‌هایی بود که پژوهشگران در این مطالعه نتوانستند آنها را به‌طور کامل کنترل کنند.

**نتیجه‌گیری کلی:** با توجه به نتایج مطالعهٔ حاضر می‌توان گفت که تمرین طناب‌زنی به‌همراه مصرف مکمل خرفه روش درمانی مناسبی برای کاهش وزن و درصد چربی بدن در زنان چاق و دارای اضافه وزن است و با توجه به اینکه غلظت پلاسمایی مالون دی‌آلدئید کاهش و آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی افزایش یافته است، بنابراین می‌توان گفت که اجرای تمرینات طناب‌زنی به‌صورت مداوم و منظم به‌ویژه اگر همراه با مصرف مکمل خرفه باشد، می‌تواند ضمن کمک به سلامت جسمی و کنترل وزن، موجب بهبود عملکرد آنتی‌اکسیدانی در افراد دارای اضافه وزن و چاق شود.

## منابع و مآخذ


1. Haghighi A, Valeh F, Hamedinia M, Askari R. Effect of aerobic exercise tranining and vitamin E supplementation on C-Reactive protein and cardiovascular risk factors among postmenopausal women. 2010.
2. Handisurya A, Riedl M, Vila G, Maier C, Clodi M, Prikoszovich T, et al. Serum vaspin concentrations in relation to insulin sensitivity following RYGB-induced weight loss. Obesity Surgery. 2010;20(2):198-203.


www.SID.ir

Archive of SID



3. Seeger J, Ziegelmeier M, Bachmann A, Lossner U, Kratzsch J, Bluher M, et al. Serum levels of the adipokine vaspin in relation to metabolic and renal parameters. The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism. 2008;93(1):247-51.
4. Haghighian MK, Alipoor B, Mahdavi AM, Sadat BE, Jafarabadi MA, Moghaddam A. Effects of sesame seed supplementation on inflammatory factors and oxidative stress biomarkers in patients with knee osteoarthritis. Acta Medica Iranica. 2015;53(4):207-13.
5. Müller G. Take-over: multiple mechanisms of inter-adipocyte communication. Oxford University Press; 2011.
6. Fioravanti A, Simonini G, Cantarini L, Generoso M, Galeazzi M, Bacarelli MR, et al. Circulating levels of the adipocytokines vaspin and omentin in patients with Kawasaki disease. Rheumatology international. 2012;32(5):1481-2.
7. Dröge W. Aging-related changes in the thiol/disulfide redox state: implications for the use of thiol antioxidants. Experimental gerontology. 2002;37(12):1333-45.
8. Smith A, Shenvi S, Widlansky M, Suh J, Hagen T. Lipoic acid as a potential therapy for chronic diseases associated with oxidative stress. Current medicinal chemistry. 2004;11(9):1135-46.
9. Navari-Izzo F, Quartacci MF, Sgherri C. Lipoic acid: a unique antioxidant in the detoxification of activated oxygen species. Plant Physiology and Biochemistry. 2002;40(6-8):463-70.
10. Rahimi R, Nikfar S, Larijani B, Abdollahi M. A review on the role of antioxidants in the management of diabetes and its complications. Biomedicine & Pharmacotherapy. 2005;59(7):365-73.
11. Farzanegi P, Habibian M, Kaftari A. Effect of 6-weeks aerobic exercise training on oxidative stress and enzymatic antioxidants in postmenopausal women with hypertension: Case Study. Journal of Mazandaran University of Medical Sciences. 2014;23(108):134-6.
12. Sari-Sarraf V, Amirsasan R, Zolfi H. Effects of aerobic and exhaustive exercise on salivary and serum total antioxidant capacity and lipid peroxidation indicators in sedentary men. Feyz journal of Kashan University of medical sciences. 2016;20.
13. Sagai M, Bocci V. Mechanisms of action involved in ozone therapy: is healing induced via a mild oxidative stress? Medical gas research. 2011;1(1):29.
14. Ugras AF. Effect of high intensity interval training on elite athletes' antioxidant status. Science & Sports. 2013;28(5):253-9.
15. Moghaddam MB, Aghdam FB, Jafarabadi MA, Allahverdipour H, Nikookheslat SD, Safarpour S. The Iranian Version of International Physical Activity Questionnaire (IPAQ) in Iran: content and construct validity, factor structure, internal consistency and stability. World Appl Sci. 2012;18(8):1073-80.
16. Lee AS, Lee YJ, Lee SM, Yoon JJ, Kim JS, Kang DG, et al. Portulaca oleracea ameliorates diabetic vascular inflammation and endothelial dysfunction in db/db mice. Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine. 2012;2012.

www.SID.ir

Archive of SID



17. El-Sayed M-IK. Effects of Portulaca oleracea L. seeds in treatment of type-2 diabetes mellitus patients as adjunctive and alternative therapy. Journal of ethnopharmacology. 2011;137(1):643-51.
18.Gorbanian, B; Kordi, M; Ravasi, A.A; Hedayati, M; Gasemnian, A. The Effects of Eight weeks Interval Endurance Training on Lymphocyte ABCA1 protein Expression, Plasma Apolipoprotein AI and Lipid Profiles in Overweight and Obese Boy Adolescents.Sport Biosciences (2015); 7(3); 375-90.
19. Ficker ES, Maranhão RC, Chacra AP, Neves VC, Negrão CE, Martins VC, et al. Exercise training accelerates the removal from plasma of LDL-like nanoemulsion in moderately hypercholesterolemic subjects. Atherosclerosis. 2010;212(1):230-6.
20. Friedman TC, Andreoli TE. Andreoli and Carpenter\'s Cecil Essentials of Medicine. 2010.
21. King GL, Loeken MR. Hyperglycemia-induced oxidative stress in diabetic complications. Histochemistry and cell biology. 2004;122(4):333-8.
22. Andrade CHSd, Cianci RG, Malaguti C, Dal Corso S. The use of step tests for the assessment of exercise capacity in healthy subjects and in patients with chronic lung disease. Jornal Brasileiro de Pneumologia. 2012;38(1):116-24.
23. Kim SH, Lee SJ, Kang ES, Kang S, Hur KY, Lee HJ, et al. Effects of lifestyle modification on metabolic parameters and carotid intima-media thickness in patients with type 2 diabetes mellitus. Metabolism-Clinical and Experimental. 2006;55(8):1053-9.
24. Kaneto H, Kawamori D, Matsuoka T-a, Kajimoto Y, Yamasaki Y. Oxidative stress and pancreatic β-cell dysfunction. American journal of therapeutics. 2005;12(6):529-33.
25. Powers SK, Jackson MJ. Exercise-induced oxidative stress: cellular mechanisms and impact on muscle force production. Physiological reviews. 2008;88(4):1243-76.
26. Gordon LA, Morrison EY, McGrowder DA, Young R, Fraser YTP, Zamora EM, et al. Effect of exercise therapy on lipid profile and oxidative stress indicators in patients with type 2 diabetes. BMC complementary and alternative medicine. 2008;8(1):21.
27. Mitranun W, Deerochanawong C, Tanaka H, Suksom D. Continuous vs interval training on glycemic control and macro-and microvascular reactivity in type 2 diabetic patients. Scandinavian journal of medicine & science in sports. 2014;24(2):e69-e76.
28. Alghadir AH, Gabr SA, Anwer S, Al-Eisa E. Fatigue and oxidative stress response to physical activity in type 2 diabetic patients. International Journal of Diabetes in Developing Countries. 2016;36(1):59-64.
29. Oliveira MAMd, Fagundes RLM, Moreira EAM, Trindade EBSdM, Carvalho Td. Relation between anthropometric indicators and risk factors for cardiovascular disease. Arquivos brasileiros de cardiologia. 2010;94(4):478-85.
30. Vinetti G, Mozzini C, Desenzani P, Boni E, Bulla L, Lorenzetti I, et al. Supervised exercise training reduces oxidative stress and cardiometabolic risk in adults with type 2 diabetes: a randomized controlled trial. Scientific reports. 2015;5:9238.
31. Zhang Q, Malik P, Pandey D, Gupta S, Jagnandan D, De Chantemele EB, et al. Paradoxical activation of endothelial nitric oxide synthase by NADPH oxidase. Arteriosclerosis, thrombosis, and vascular biology. 2008;28(9):1627-33.

www.SID.ir

Archive of SID



32. Shanmugam KR, Mallikarjuna K, Kesireddy N, Reddy KS. Neuroprotective effect of ginger on anti-oxidant enzymes in streptozotocin-induced diabetic rats. Food and chemical toxicology. 2011;49(4):893-7.
33. Sadi G, Eryilmaz N, Tütüncüoğlu E, Cingir Ş, Güray T. Changes in expression profiles of antioxidant enzymes in diabetic rat kidneys. Diabetes/metabolism research and reviews. 2012;28(3):228-35.
34. Azizbeigi K, Stannard SR, Atashak S, Haghighi MM. Antioxidant enzymes and oxidative stress adaptation to exercise training: comparison of endurance, resistance, and concurrent training in untrained males. Journal of exercise science & fitness. 2014;12(1):1-6.
35. Chen PR, Chien KL, Su TC, Chang CJ, Liu T-L, Cheng H, et al. Dietary sesame reduces serum cholesterol and enhances antioxidant capacity in hypercholesterolemia. Nutrition Research. 2005;25(6):559-67.
36. Wang C-Q, Yang G-Q. Betacyanins from Portulaca oleracea L. ameliorate cognition deficits and attenuate oxidative damage induced by D-galactose in the brains of senescent mice. Phytomedicine. 2010;17(7):527-32.
37. Kumar P, Yadav B, Yadav S. Effect of zinc and selenium supplementation on antioxidative status of seminal plasma and testosterone, T4 and T3 level in goat blood serum. Journal of applied animal research. 2013;41(4):382-6.
38. Rahimifardin S, Siakuhian M, Roohi BN, Farhadi H, Shahravan N, Hassanzadeh Z. Effect of pomegranate supplementation and aerobic training on total antioxidant capacity and lipid peroxidation in overweight men. Journal of Birjand University of Medical Sciences. 2014;21(3):332-40.
39. Rai S, Chowdhury A, Reniers RL, Wood SJ, Lucas SJ, Aldred S. A pilot study to assess the effect of acute exercise on brain glutathione. Free radical research. 2018;52(1):57-69.
40. Saberi Y, Ghorbanian B, Ansari P. The effect of sesamine and aerobic exercise on plasma levels of total antioxidant capacity and glutathione peroxidase in athlete men. Tehran University Medical Journal. 2017;75(7):521-9.
41. Brown LA, Kerr CJ, Whiting P, Finer N, McEneny J, Ashton T. Oxidant stress in healthy normal-weight, overweight, and obese individuals. Obesity. 2009;17(3):460-6.
42. Dong C-X, Hayashi K, Lee J-B, Hayashi T. Characterization of structures and antiviral effects of polysaccharides from Portulaca oleracea L. Chemical and Pharmaceutical Bulletin. 2010;58(4):507-10.

www.SID.ir

Archive of SID



# The Effect of Incremental Interval Endurance Training with Portulaca Supplementation on the Antioxidant Biological Indices and Oxidative Stress in Non-active Girls

**Bahloul Gorbanian*[1] - Yousef Saberi[2]**

**1. Associate Professor of Exercise Physiology, Department of Sport Sciences, Faculty of Education and Psychology, Azarbaijan Shahid Madani University, Tabriz, Iran 2. Ph.D. Student of Exercise Physiology, Department of Exercise Physiology and Corrective Movements, Faculty of Sport Sciences, Urmia University, Urmia, Iran**

**(Received:2018/05/03;Accepted:2018/12/30)**

## Abstract

Increasing oxidative stress is a major factor in metabolic syndrome associated with obesity and may play a major role in the pathophysiology of various diseases such as cardiovascular diseases. The aim of this study was to investigate the effect of 8 weeks of rope training with portulaca supplementation on antioxidant biological indices (SOD, TAC, GPX) and lipid peroxidation index (MDA) in non-active girls. In this quasi-experimental study, 40 overweight and obese girls (mean BMI=27.05 ± 0.72, age range=20-25 yr) were selected from qualified subjects and randomly assigned to four groups: placebo (*n*=10), supplement (*n*=10), training (*n*=10) and training+supplement (*n*=10). The training program included 8 weeks of rope training (four sessions per week and 45 minutes each session), and daily supplementation of 1200 mg portulaca for 8 weeks. The variables were measured by ELISA method. The data were analyzed by ANOVA test at a significance level ($P<0.05$). The results showed that the amounts of MAD in training+supplement and training groups decreased significantly ($P=0.01$, $P=0.001$) and SOD, GPX and TAC increased significantly in training, supplement and training+supplement groups [SOD ($P=0.001$, $P=0.03$, $P=0.001$), GPX ($P=0.02$, $P=0.007$, $P=0.004$), TAC ($P=0.02$, $P=0.01$, $P=0.001$) respectively]. It seems that incremental interval endurance training as rope training along with portulaca supplementation can improve the status of antioxidant system and reduce oxidative damage and may influence preventing cardiovascular diseases.

## Keywords

Non-active girls, antioxidant biomarkers, portulaca oleracea supplementation, rope training.

* Corresponding Author: Email: b.ghorbanian@azaruniv.ac.ir ; Tel: +989143134396

www.SID.ir