(مقاله پژوهشی)

تاثیر ۶ هفته تمرین هوازی به همراه مصرف کلرلا بر شاخص‌های پراکسیداسیون لیپیدی و ظرفیت تام‌آنتی‌اکسیدانی مردان چاق غیرفعال به دنبال یک جلسه فعالیت وامانده‌ساز

پرستو ملازاده[۱]، اصغر توفیقی[۲*]، سولماز بابایی[۳]

۱- کارشناسی ارشد فیزیولوژی ورزشی.
۲- دانشیار گروه فیزیولوژی ورزشی.
۳- استادیار گروه فیزیولوژی ورزشی.

۱و۲-گروه فیزیولوژی ورزشی و حرکات اصلاحی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران.
۳ -گروه علوم ورزشی؛ دانشکده علوم انسانی، دانشگاه مراغه، مراغه، ایران

* نویسنده مسئول:
اصغر توفیقی؛ گروه فیزیولوژی ورزشی و حرکات اصلاحی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران.
تلفن: ۰۰۹۸۹۱۴۴۴۶۷۰۷۹
Email: a.tofighi@urmia.ac.ir

چکیده

زمینه و هدف: فعالیت ورزشی وامانده‌ساز موجب افزایش تولید رادیکال‌های آزاد و بروز فشار اکسایشی در بدن می‌شود. هدف از مطالعه‌ی حاضر بررسی تاثیر تمرینات هوازی به همراه مصرف مکمل کلرلا بر شاخص پراکسیداسیون لیپیدی و ظرفیت تام آنتی‌اکسیدانی مردان چاق غیرفعال به دنبال یک جلسه فعالیت وامانده‌ساز بود.

روش بررسی: مطالعه‌ی حاضر از نوع نیمه تجربی با طرح پیش‌آزمون ـ پس‌آزمون با گروه کنترل بود. نمونه آماری شامل ۴۰ نفر از مردان چاق دانشگاه ارومیه با میانگین سنی ۶/۷۱ ± ۲۳/۳، وزن ۱۴/۰۵ ± ۱۰۶/۰۲ و شاخص توده بدنی ۲۱/۱۰ ± ۳۲/۹۷ بود که به روش تصادفی در چهار گروه (ورزش، مکمل، ورزش + مکمل و کنترل) قرار گرفتند. نیم ساعت قبل و بلافاصله بعد از تست ورزشی بروس خونگیری به عمل آمد و به دنبال ۶ هفته تمرین هوازی و مکمل‌گیری کلرلا آزمودنی‌ها در تست مجدد و خونگیری شرکت کردند و متغیرهای سوپراکسید دیسموتاز، کاتالاز، گلوتاتیون پراکسیداز، مالون دی آلدئید و ظرفیت آنتی اکسیدانی اندازه‌گیری شد. داده‌ها با استفاده از نرم افزار SPSS20 و آزمون تحلیل واریانس با اندازه‌گیری‌های مکرر بررسی شد.

یافته‌ها: نتایج نشان داد فعالیت‌های ورزشی وامانده‌ساز به طور معناداری موجب افزایش میزان مالون‌دی‌آلدئید، سوپراکسیددیسموتاز،گلوتاتیون پراکسیداز و کاتالاز آزمودنی‌ها می‌شود و انجام تمرینات هوازی به همراه مصرف مکمل کلرلا سبب کاهش معنی‌دار این شاخص‌ها می‌شود و همچنین ظرفیت تام‌اکسیدانی را بالا می‌برد($P<۰/۰۵$).

نتیجه‌گیری: یافته‌ها نشان داد انجام تمرینات هوازی و مصرف کلرلا در مردان چاق غیر فعال می‌تواند از آسیب اکسایشی ناشی از تمرین وامانده‌ساز پیشگیری کند.

واژگان کلیدی: پراکسیداسیون‌لیپیدی، ظرفیت تام‌آنتی‌اکسیدانی، کلرلا، مردان چاق، تمرین هوازی.

دریافت مقاله: ۱۳۹۹/۷/۲۳ **دریافت مقاله اصلاح‌شده: ۱۳۹۹/۱۰/۲۹** **اعلام قبولی: ۱۳۹۹/۱۲/۲**

مقدمه

در سراسر دنیا چاقی به عنوان یک مشکل سلامتی در نظر گرفته می‌شود و بیش از یک میلیارد نفر در سراسر دنیا به اضافه وزن یا چاقی مبتلا هستند(۱). چاقی دلیل ۳۳ درصد از موارد افزایش خطر مرگ و میر بوده و با گسترش اختلالات متابولیکی و هومئوستاز انرژی همراه است و با بروز التهاب مزمن، استرس اکسایشی، تولید رادیکال‌های آزاد و دیگر گونه‌های اکسیژن فعال (ROS) همراه است و تجمع چربی در بدن با هایپوکسی سلولی، افزایش پراکسیداسیون لیپیدی و در نتیجه با استرس اکسایشی در افراد چاق مرتبط است(۲). رادیکال‌های آزاد، گونه‌هایی با نیمه عمر خیلی کوتاه و با واکنش‌گری خیلی قوی هستند که تمایل به جابه‌جا شدن در بدن دارند تا با الکترون مولکول دیگر بدن واکنش دهند و بر روی قسمت‌های متفاوت سلول از جمله اسیدهای نوکلئیک، پروتئین‌ها، لیپیدها و DNA اثر گذاشته و آن‌ها را اکسید کنند و می‌توانند سر منشا بسیاری از بیماری‌ها از جمله چاقی، سرطان و پیری باشد (۳).

گونه‌های فعال اکسیژن، از طریق شبکه آنزیمی پیچیده و مولکول‌های آنتی‌اکسیدانی مانند سوپراکسید دسموتاز (SOD)، کاتالاز(CAT)، گلوتاتیون پراکسیداز (GPX)، که مسئول مصرف گونه‌های فعال اکسیژن می‌باشد، کنترل می‌شود و اولین خط دفاعی در برابر حمله انواع رادیکال‌های فعال اکسیژن می‌باشد (۱،۴). تولید ROS هوازی، در شرایط تنفسی نرمال رخ می‌دهد. تقریبا ۲ الی ۵ درصد از اکسیژن جریان یافته در دستگاه انتقال الکترون، به آنیون سوپراکسید و دیگر گونه‌های فعال اکسیژن تبدیل می‌شود(۳). مالون دی آلدئید نیز یک محصول مهم پراکسیداسیون لیپیدی می‌باشد که در نتیجه-ی آسیب اکسایشی رخ می‌دهد و به عنوان شاخص استرس اکسیداتیو شناخته شده است (۵). ظرفیت آنتی‌اکسیدانی تام نیز به مجموعه‌ای از ترکیبات اطلاق می‌شود که قادر به حفظ سیستم‌های بیولوژیکی در برابر اثرات مضر گونه‌های فعال اکسیژن و نیتروژن هستند(۲).

با افزایش شدت فعالیت بدنی به خصوص تمرینات شدید هوازی، استرس اکسیداتیو، پراکسیداسیون لیپیدی و عدم کفایت سیستم دفاعی آنتی‌اکسیدانی بروز می‌کند (۶). تمرینات ورزشی موجب تولید رادیکال‌های آزاد در عضلات اسکلتی و بافت‌های دیگر بدن می‌شود، چنانچه آسیب‌های استرس اکسیداتیو ممکن است، در طول تمرین و به ویژه بعد از تمرینات شدید و کوتاه مدت انفجاری، به اوج برسد چرا که استرس اکسایشی و تولید رادیکال‌های آزاد می‌تواند تحت اثر هر عاملی که افزایش مصرف اکسیژن را به دنبال داشته باشد بیشتر شود (۷،۸). هنگام فعالیت‌های ورزشی شدید، میزان اکسیژن تا نهایت مرزهای زیستی موجود افزایش می یابد و این یکی از عواملی است که می‌تواند تولید رادیکال‌های آزاد را افزایش دهد(۷،۸). تحقیقات نشان دادند که افراد چاق، از سطح بالاتری از رادیکال‌های آزاد برخوردار هستند. سلیمانی همکاران(۲۰۱۸)، در این راستا تحقیقی در رابطه با فشار اکسایشی در افراد چاق انجام دادند و به این نتیجه رسیدند که فشارهای اکسایشی ناشی از چاقی در سندرم متابولیکی ناشی از چاقی مانند چربی خون، بیماری قلبی و فشار خون رابطه‌ی مستقیم دارد (۸). با این حال استرس اکسایشی ناشی از چاقی متعاقب شرکت در فعالیت‌های ورزشی هوازی طولانی مدت و به کارگیری مداخله تغذیه‌ای کاهش می‌یابد(۹،۱۰).

استفاده از طب گیاهی به عنوان شیوه درمانی در افزایش شرایط ضداکسایشی و پاکسازی رادیکال‌های آزاد توجه فراوانی به خود معطوف کرده است(۱۱). یکی از مکمل‌های گیاهی که دارای خواص ضداکسایشی است و امروزه از آن برای مقاصد درمانی استفاده می‌شود مکمل کلرلا است که باعث تقویت دفاع ضداکسایشی و کاهش آسیب‌های اکسایشی ناشی از انجام فعالیت‌های ورزشی می‌شود(۳). کلرلا جبلک سبز تک‌سلولی تک‌هسته‌ای است که به صورت پودر، قرص یا عصاره وجود دارد. کلرلا به طور تقریبی حاوی ۵۵

تا ۶۵ درصد پروتئین است و حاوی اکثر اسیدهای آمینه به غیر از متونین و تیروزین و حاوی ۴-۱ درصد کلروفیل و ۱۸-۹ درصد فیبر می‌باشد(۱۲،۱۳). کلرلا همچنین استرس اکسیداتیو را کاهش می‌دهد از این رو مکمل‌های ضد اکسایشی با تقویت دفع ضداکسایشی می‌توانند بدن را از فشار اکسایشی ناشی از ورزش، التهاب و آسیب عضلانی تا حدی محافظت کند (۱۲). لیین و همکاران (۲۰۱۷) بیان کردند که مکمل کلرلا ظرفیت تمرین بی‌هوازی را بهبود میبخشد (۱۴). همچنین سلیمانی و همکاران (۲۰۱۸) در تحقیق خود نشان دادند که مصرف مکمل و انجام فعالیت‌های ورزشی باعث افزایش آنتی‌اکسیدان‌ها می‌شود (۸).

از مجموع مطالعات این چنین بر می‌آید که تمرینات ورزشی هوازی با افزایش سایتوکین‌های التهابی همراه می‌باشد و استفاده از مکمل‌های ضداکسایشی و ضدالتهابی می‌تواند این عوامل را محدود سازد. با توجه به عدم وجود مطالعه در زمینه‌ی مکمل سازی کلرلا بر فشار اکسایشی ناشی از فعالیت-های ورزشی هنوز این سوال مطرح است که آیا مکمل‌سازی کلرلا می‌تواند با افزایش ظرفیت ضداکسایشی از بروز آسیب-های اکسایشی ناشی از فعالیت‌های ورزشی هوازی جلوگیری کند یا دست کم باعث کاهش اثرات نامطلوب فشار اکسایشی از طریق تقلیل شاخص‌های خونی مرتبط با فشار اکسایشی شود؟ از این رو هدف از مطالعه‌ی حاضر بررسی تاثیر ۶ هفته تمرین هوازی به همراه مصرف کلرلا بر شاخص‌های پراکسیداسیون لیپیدی و ظرفیت تام آنتی‌اکسیدانی مردان چاق غیرفعال به دنبال یک جلسه فعالیت وامانده‌ساز بود.

روش بررسی

روش پژوهش حاضر از نوع نیمه تجربی با گروه‌های تجربی و کنترل اجرا شد. جامعه‌ی آماری پژوهش حاضر را کلیه دانشجویان پسر چاق غیرفعال دانشگاه ارومیه تشکیل دادند تعداد ۶۰ نفر از دانشجویان پسر پس از تشریح هدف مطالعه، آمادگی خود را جهت شرکت در این مطالعه اعلام کردند. در نهایت ۴۸ نفر از آن‌ها بر اساس معیار ورود به مطالعه و نیز بر اساس نتیجه پرسشنامه آمادگی برای فعالیت بدنی گزینش شدند و به طور تصادفی ساده در چهار گروه تمرین-مکمل (۱۲ نفر)، تمرین-دارونما (۱۲ نفر)، مکمل کلرلا (۱۲ نفر) و کنترل (۱۲ نفر) تقسیم شدند. در طی مراحل مختلف اجرای مطالعه، دو نفر از گروه تمرین-مکمل و دو نفر از گروه تمرین –دارونما و ۲ نفر از گروه مکمل و ۲ نفر از گروه کنترل خارج شدند(به دلیل انصراف از ادامه همکاری و عدم حضور در تمرینات منظم ورزشی و پس آزمون). با بیان اهداف مطالعه و اطمینان دادن داوطلبان جهت محرمانه ماندن اطلاعات، اختیاری بودن شرکت در پژوهش و امکان خروج از مطالعه در هر مرحله از مداخله، فرم رضایت آگاهانه شرکت در پژوهش در اختیار افراد قرار گرفت تا موافقت خود را برای شرکت در پژوهش با امضای رضایت نامه اعلام دارند. معیارهای ورود به مطالعه شامل شاخص توده بدنی بالای ۳۰، عدم شرکت در فعالیت ورزشی منظم به مدت ۲ سال، عدم ابتلا به بیماری‌های مزمن، عدم استعمال دخانیات، عدم ابتلا به بیماری‌های تنفسی، متابولیکی، قلبی و عروقی، کلیوی و کبدی و معیار خروج از مطالعه عبارت بود از عدم همکاری آزمودنی، ایجاد علائم بیماری‌ها برای آزمودنی، آسیب دیدگی آزمودنی و غیبت بیش از دو جلسه در برنامه تمرینات ورزشی. اندازه‌گیری آنتروپرومتریکی آزمودنی‌ها شامل قد و وزن با استفاده از قدسنج دیواری به حالت ایستاده و بدون کفش به طوری که کتف‌ها در وضعیت عادی و از پشت با دیوار مماس باشد (با دقت ۰/۱) و وزن بدن با ترازوی دیجیتال (با دقت ۰/۱) با حداقل لباس و کفش ورزشی اندازه‌گیری و ثبت شد و شاخص توده بدنی با استفاده از تقسیم وزن (کیلوگرم) بر مجذور قد (متر) محاسبه شد.

برنامه تمرینات هوازی

نحوه انجام تمرینات به گونه‌ای بود که قبل از انجام تمرینات هوازی ابتدا در یک جلسه با روش اجرای صحیح تمرین آشنا و سپس پروتکل تمرین اصلی را به مدت ۶ هفته

و در هرهفته ۳ جلسه به مدت ۴۵ الی ۶۰ دقیقه اجرا کردند. مراحل شامل ۱۰ دقیقه گرم کردن، ۳۰ تا ۴۰ دقیقه فعالیت اصلی تمرینات شامل: دویدن های متنوع- حرکات پایه‌ای ایروبیک و ۵ دقیقه سرد کردن بود(۱۵). شدت تمرینات بین ۵۰ تا ۷۰ درصد ضربان قلب بیشینه انجام شد که در ابتدا با شدت ۵۰ درصد به مدت ۴۵ دقیقه و سپس شدت تمرینات بر اساس اصل اضافه بار به صورت تدریجی افزایش داده شد و در هفته‌های پایانی شدت تمرین به میزان ۷۰ درصد ضربان قلب بیشینه رسید قبل و پس از پروتکل ۶ هفته‌ای تمرینات هوازی از آزمودنی‌ها تست وامانده ساز بروس گرفته شد (تست بروس در هفت مرحله اجرا شد و مدت هر مرحله، سه دقیقه، افزایش شدت فعالیت از یک مرحله به مرحله ی بعد، با افزایش شیب و سرعت همراه شد، نخستین مرحله با سرعت ۱/۷ مایل در ساعت، و شیب ۱۰ درصد آغاز شده و سپس سرعت و شیب به یک نسبت ثابت در هر مرحله اضافه گردید). جهت کنترل شدت تمرینات از ضربان سنج پولار استفاده شد و ضربان قلب بیشینه نیز بر اساس فرمول زیر محاسبه گردید (۱۵). ۲۲- سن= ضربان قلب بیشینه

مکمل یاری

آزمودنی‌های گروه تمرین-مکمل و گروه مکمل کلرلا قرص ۳۰۰ میلی‌گرم مکمل کلرلا را روزی چهار نوبت (یک عدد قبل از صبحانه، دو عدد قبل از نهار و یک عدد قبل از شام) مصرف کردند. در حالی که گروه دارونما ۳۰۰ میلی گرم ساکاروز در کپسول‌های مشابه قرص اصلی استفاده و گروه تمرین فقط تمرینات عادی خود را داشتند، کلرلا با نام تجاری آلگومد از شرکت فردای سبز ایرانیان تهیه شد (۱۶).

اندازه گیری متغیرهای بیوشیمیایی

در ابتدای مطالعه و همچنین در انتهای مطالعه از تمام افراد شرکت کننده در دو نوبت ۵ سی‌سی از ورید بازویی آزمودنی‌ها خونگیری به عمل آمد. خونگیری اولیه قبل از انجام تست بروس در حالت پایه و خونگیری دوم بعد از تست بروس و به منظور ایجاد آثار التهابی و پراکسیداسیون لیپیدی، خونگیری سوم، بعد از مکمل‌یاری و سازگاری به تمرینات هوازی و خونگیری چهارم پاسخ التهابی و اکسایشی بدن بعد از یک دوره سازگاری به ورزش تعدیل کننده و یک دوره مکمل یاری کلرلا بلافاصله بعد از تست بروس انجام گرفت. نمونه‌های خونی در لوله‌های حاوی EDTA (اتیلن دیامان تتراستیک اسید) ریخته شد و بلافاصله بعد از اتمام خونگیری برای جداسازی سرم، نمونه‌ها با سرعت ۳۵۰۰ دور در دقیقه به مدت ۱۵ دقیقه در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد سانتریفیوژ شد. میزان MDA با استفاده از کیت Kimen مخصوص نمونه‌های انسانی محصول کشور آمریکا و به روش الایزا و برای اندازه‌گیری TAC از کیت (Cayman Ann, Arbor, MI Chemicals)، بر اساس دستوالعمل شرکت استفاده شد. فعالیت آنزیم سوپراکسید دیسموتاز با کیت راندوکس و به روش الایزا و فعالیت آنزیم کاتالاز با روش به کارگیری توسط هوگرابی و به روش اسپکتوفتومتری اندازه گیری شد و گلوتاتیون پراکسیداز به روش اسپکتوفتومتری و با استفاده از کیت راندوکس اندازه گیری شد.

برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از نرم افزار SPSS استفاده شد. از آزمون شاپیرو ویلک برای نرمال بودن داده‌ها و از آزمون تحلیل آنوا با اندازه‌گری مکرر جهت آزمون فرضیه‌ها استفاده شد. همچنین میزان اثربخشی هر یکی از متغیرهای مستقل با استفاده از مقدار اتا مشخص گردید. سطح معنی‌داری در سطح آلفای ۵ درصد در نظر گرفته شد.

یافته‌ها

میانگین و انحراف معیار مربوط به سن، قد، وزن و شاخص توده بدنی آزمودنی ها در جدول ۲ آورده شده است.

نتایج پژوهش با استفاده از تحلیل واریانس اندازه‌گیری مکرر و آزمون تعقیبی توکی تحلیل شد، ابتدا از آزمون آماری ماخلی برای آزمون فرض کرویت استفاده شد (جدول۳).

جدول ۴ مهمترین نتایج پژوهش را در بر دارد. همانطور که مشاهده می‌شود تمام اثرات بین گروهی معنادار شده است.

به این معنی که میزان تمام شاخص‌ها در گروه‌ها در چهار زمان خون‌گیری ساده (پیش‌آزمون و پس‌آزمون) و تست بروس (پیش‌آزمون و پس‌آزمون) با هم اختلاف معناداری دارد. بنابراین برای بررسی دقیق هر یک از اثرات شاخص‌ها در گروه‌ها از روش تعقیبی توکی استفاده شد(جدول ۴).

به طور کلی جدول ۵ نشان می‌دهد که اختلاف معنادار در سطح ۰/۰۰۱ در فاکتور TAC بین گروه‌های تمرین مکمل و کنترل و اختلاف معنادار در سطح ۰/۰۵ بین گروه‌های تمرین مکمل و تمرین دارونما وجود دارد، همچنین اختلاف معنادار در سطح ۰/۰۰۱ بین گروه‌های مکمل و کنترل وجود دارد که این اختلاف با گروه تمرین دارونما در سطح ۰/۰۵ می‌باشد و هیچ اختلاف معناداری بین گروه‌های تمرین مکمل با مکمل و ورزش دارونما با کنترل وجود ندارد. جدول ۵ نشان می‌دهد که اختلاف معنادار در سطح ۰/۰۰۱ در فاکتور MDA ، SOD، GPX ، CAT بین گروه‌های تمرین مکمل و کنترل وجود دارد و اختلاف معنادار در سطح ۰/۰۰۱ ۰/۰۰۱ بین گروه‌های تمرین مکمل و تمرین دارونما وجود دارد، و اختلاف معنادار در سطح ۰/۰۵ بین گروه‌های مکمل و کنترل وجود دارد که این اختلاف با گروه ورزش دارونما در سطح ۰/۰۵ می‌باشد و هیچ اختلاف معناداری بین گروه‌های ورزش مکمل با مکمل و ورزش دارونما با کنترل وجود ندارد.

جدول ۱: برنامه تمرین هوازی آزمودنی‌ها

هفته	گرم کردن (۱۰ دقیقه)	برنامه تمرینات هوازی(۴۵ دقیقه)	سرد کردن(۵ دقیقه)
		شدت تمرین(درصد ضربان قلب بیشینه)	
اول	دویدن آرام و حرکات کششی	۵۰ تا ۵۵ درصد	پیاده روی حرکات کششی و زمینی
دوم		۵۰ تا ۵۵ درصد	
سوم		۵۵ تا ۶۰ درصد	
چهارم		۶۰ تا ۶۵ درصد	
پنجم		۶۵ تا ۷۰ درصد	
ششم		۶۵ تا ۷۰ درصد	

جدول ۲: ویژگی‌های دموگرافیک آزمودنی‌ها

			پیش آزمون	پس آزمون
شاخص‌های اندازه‌گیری شده		تعداد	انحراف استاندارد ± میانگین	انحراف استاندارد ± میانگین
سن(سال)	تمرین مکمل	۱۰	۲۳/۹ ± ۵/۷	------
	تمرین دارونما	۱۰	۲۳ ± ۹/۵۶	------
	مکمل	۱۰	۲۲/۵۶ ± ۱/۹۸	------
	کنترل	۱۰	۲۳/۷۴ ± ۹/۵۴	------
قد(سانتی متر)	تمرین مکمل	۱۰	۱۷۶/۸۹ ± ۷/۶۷	------
	تمرین دارونما	۱۰	۱۷۹ ± ۷/۷۶	------
	مکمل	۱۰	۱۷۸/۶۵ ± ۵/۴۳	------
	کنترل	۱۰	۱۸۰/۳۴ ± ۷/۲	------
وزن(کیلوگرم)	تمرین مکمل	۱۰	۱۰۱/۷ ± ۴۳/۴	۴/۹۵ ± ۲۳,۵
	تمرین دارونما	۱۰	۱۰۶/۶۵ ± ۴/۵۶	۱۰۱/۳ ± ۴۵/۴
	مکمل	۱۰	۱۰۵/۴۵ ± ۳/۹۵	۱۰۲/۳ ± ۴۷/۲
	کنترل	۱۰	۱۰۴ ± ۴/۳۲	۱۰۳/۷ ± ۶۵/۸
نمایه توده بدن	تمرین مکمل	۱۰	۳۳/۹۹ ± ۶۵/۶۷	۳۰/۷۴ ± ۳/۹۶
	تمرین دارونما	۱۰	۳۳/۵۶ ± ۸/۶۵	۳۱/۶۵ ± ۵/۸۵
	مکمل	۱۰	۳۲/۷۶ ± ۵/۵۶	۳۲/۳۷ ± ۸/۶۹
	کنترل	۱۰	۳۱/۶ ± ۴/۵۴	۳۱/۷۹ ± ۹/۱۳

جدول ۳: آمار توصیفی متغیرهای پژوهش در زمان‌های مختلف خون‌گیری

متغیر	گروه	تعداد	خون‌گیری پیش‌آزمون	خون‌گیری پس‌آزمون	تست بروس پیش‌آزمون	تست بروس پس‌آزمون
TAC Mmol/L	تمرین مکمل	۱۰	۳/۸۴ ± ۰/۱۱	۱/۹۹ ± ۰/۲۸	۲/۵۹ ± ۰/۱۳	۳/۱۶ ± ۰/۱۶
	تمرین دارونما	۱۰	۲/۸۷ ± ۰/۱۷	۳/۸۷ ± ۰/۱۱	۲/۷۶ ± ۰/۱۶	۲/۸۷ ± ۰/۰۹
	مکمل	۱۰	۰/۶۵ ± ۰/۱۸	۷/۱۴ ± ۰/۳۹	۳/۸۷ ± ۰/۳۰	۴/۳۳ ± ۰/۱۴
	کنترل	۱۰	۲/۷۸ ± ۰/۱۳	۸/۹۸ ± ۰/۱۸	۴/۶۹ ± ۰/۱۲	۲/۷۶ ± ۰/۱۷
MDA Mmol/mg.p	تمرین مکمل	۱۰	۳/۶۶ ± ۰/۱۸	۱/۵۱ ± ۰/۱۴	۱/۶۵ ± ۰/۲۷	۲/۵۳ ± ۰/۲۳
	تمرین دارونما	۱۰	۳/۸۷ ± ۰/۱۷	۶/۶۵ ± ۰/۱۹	۲/۶۰ ± ۰/۲۲	۲/۶۳ ± ۰/۱۸
	مکمل	۱۰	۳/۲۶ ± ۰/۱۷	۲/۵۲ ± ۰/۲۱	۳/۲۴ ± ۰/۱۴	۲/۵۶ ± ۰/۱۶
	کنترل	۱۰	۲/۴۸ ± ۰/۱۷	۲/۷۶ ± ۰/۱۴	۳/۶۶ ± ۰/۲۷	۳/۶۷ ± ۰/۲۹
SOD u/g.hb	تمرین مکمل	۱۰	۱۴۶/۶۵ ± ۹۲/۶۴	۶۵/۴۵ ± ۴۵/۷۶	۱۴۳/۹ ± ۱۲۰/۳	۳۷/۰۰ ± ۲۸/۶۵
	تمرین دارونما	۱۰	۸۷۲/۹ ± ۱۳۴/۰۹	۸۶/۳۱ ± ۱۶۸/۱۲	۷۴/۷ ± ۱۳۵/۹	۹۷/۷ ± ۳۴۲/۳۹
	مکمل	۱۰	۱۴۳/۸۷ ± ۸۴/۵۶	۴۵/۴۵ ± ۴۶/۶۵	۱۲۸/۹ ± ۱۱۲/۸	۴۲/۷ ± ۸۰/۷۶
	کنترل	۱۰	۵۰/۶۷ ± ۲۰۲/۱۲	۷۶/۳۲ ± ۱۷۸/۱۲	۴۵/۴۹ ± ۱۷۰	۶۹/۳ ± ۲۰۵/۷۶
GPX u/g.hb	تمرین مکمل	۱۰	۷۶/۴۳ ± ۱/۴۹	۴۱/۸۷ ± ۶/۸۶	۴۹/۱۲ ± ۰/۵۶	۳۲/۱۲ ± ۰/۵۵
	تمرین دارونما	۱۰	۲۹/۲۳ ± ۰/۷۵	۲۹/۱۶ ± ۰/۸۹	۳۸/۹۵ ± ۲/۳۷	۳۹/۲۵ ± ۱/۶۷
	مکمل	۱۰	۲۴/۵۴ ± ۰/۸۲	۲۹/۴۹ ± ۰/۸۱	۱۸/۷۶ ± ۰/۳۹	۴۸/۴۳ ± ۰/۸۹
	کنترل	۱۰	۳۲/۶۷ ± ۲/۶۶	۳۷/۳۲ ± ۳/۲۸	۳۶/۱۲ ± ۳/۷۶	۴۴/۱۸ ± ۲/۵۵
CAT u/g.hb	تمرین مکمل	۱۰	۲۸/۴۳ ± ۲/۲۳	۴۶/۷۶ ± ۲/۴۰	۲۹/۸۶ ± ۱/۶۷	۵۲/۶۵ ± ۶/۲۹
	تمرین دارونما	۱۰	۳۲/۷۶ ± ۵/۵۳	۳۴/۲۹ ± ۴/۷۶	۴۳/۶۵ ± ۵/۵۹	۳۲/۶۵ ± ۵/۶۵
	مکمل	۱۰	۲۳/۳۶ ± ۳/۴۳	۵۶/۲۳ ± ۵/۶۵	۲۸/۴۳ ± ۱/۴۷	۷۶/۴۳ ± ۲/۲۴
	کنترل	۱۰	۳۴/۵۴ ± ۶/۱۶	۲۳/۱۶ ± ۵/۴۳	۲۹/۵۶ ± ۲/۸۵	۴۳/۱۲ ± ۳/۵۵

جدول ۴: آزمون اثر بین گروهی در چهار زمان

منبع		جمع مجذورات	df	میانگین مجذورات	F	sig	Eta
TAC	زمان	۴۲۲/۶۵۱	۱	۴۳۲/۶۲۵	۷۸۱۱/۴۶۰	۰/۰۰۱	۰/۹۸۶
	گروه	۱/۸۰۵	۳	۰/۶۳۷	۱۱/۰۲۴	۰/۰۰۱	۰/۵۶۱
MDA	زمان	۴۲۷/۹۳۸	۱	۴۰۷/۹۰۹	۶۱۴۶/۸۵۹	۰/۰۰۱	۰/۹۹۹
	گروه	۳/۶۴۶	۳	۱/۲۱۶	۱۹/۳۰۸	۰/۰۰۱	۰/۶۶۸
SOD	زمان	۹۲۵۶۴۸۲۶/۴۲	۱	۹۱۸۹۸۴۲۶/۱۲	۲۹۹۴/۲۱۶	۰/۰۰۱	۰/۹۹۶
	گروه	۸۳۱۴۱۷/۰۷۴	۳	۲۷۰۴۰۴/۶۷۵	۸/۹۱۰	۰/۰۰۱	۰/۴۸۴
GPX	زمان	۱۶۶۴۶۴/۸۸۴	۱	۱۶۸۴۲۴۹۳۴	۲۶۱۹۳/۳۶۶	۰/۰۰۱	۰/۹۹۸
	گروه	۲۹۹/۹۴۶	۳	۹۴/۶۴۵	۱۶/۱۷۶	۰/۰۰۱	۰/۶۴۹
CAT	زمان	۱۳۳۴۶۳/۴۲۸	۱	۱۴۵۵۶۳/۴۳۸	۳۹۵۰/۰۵۸	۰/۰۰۱	۰/۹۸۳
	گروه	۲۷۳۸/۰۷۹	۳	۹۲۲/۷۸۸	۲۷/۷۶۸	۰/۰۰۱	۰/۷۴۸

جدول۵: آزمون توکی

گروه	گروه	اختلاف میانگین‌ها	انحراف استاندارد	sig
TAC				
تمرین مکمل	تمرین دارونما	۰/۱۹۰۰*	۰/۶۰	۰/۰۱۸
	مکمل	-۰/۰۱۵۳	۰/۶۰	۰/۹۹۹
	کنترل	۰/۲۶۹۱*	۰/۶۰	۰/۰۰۱
تمرین دارونما	مکمل	-۰/۲۰۵۳*	۰/۶۰	۰/۰۱۰
	کنترل	۰/۰۷۹۱	۰/۶۰	۰/۵۶۷
مکمل	کنترل	۰/۲۸۴۴*	۰/۶۰	۰/۰۰۱
MDA				
تمرین مکمل	تمرین دارونما	۰/۴۰*	۰/۰۶۴	۰/۰۰۱
	مکمل	۰/۱۶۲۵	۰/۰۶۴	۰/۰۷۸
	کنترل	۰/۳۹۶۹*	۰/۰۶۴	۰/۰۰۱
تمرین دارونما	مکمل	-۰/۲۳۷۵*	۰/۰۶۴	۰/۰۰۵
	کنترل	-۰/۰۰۰۳۱	۰/۰۶۴	۱
مکمل	کنترل	۰/۲۳۴۴*	۰/۰۶۴	۰/۰۰۶
SOD				
تمرین مکمل	تمرین دارونما	۱۱۴/۰۶۶۲	۴۳/۷۹۸۱۲	۰/۰۶۶
	مکمل	-۳۱/۷۶۱۶	۴۳/۷۹۸۱۲	۰/۸۸۶
	کنترل	۱۶۲/۰۳۸۸*	۴۳/۷۹۸۱۲	۰/۰۰۵
تمرین دارونما	مکمل	-۱۴۵/۸۲۷۸*	۴۳/۷۹۸۱۲	۰/۰۱۲
	کنترل	۴۷/۹۷۲۵	۴۳/۷۹۸۱۲	۰/۶۹۵
مکمل	کنترل	۱۹۳/۸۰۰۳*	۴۳/۷۹۸۱۲	۰/۰۰۱
GPX				
تمرین مکمل	تمرین دارونما	۳/۳۳۰۰*	۰/۰۶۳۰۸۹	۰/۰۰۱
	مکمل	-۰/۴۴۳۴	۰/۰۶۳۰۸۹	۰/۸۹۵
	کنترل	۲/۸۲۰۶*	۰/۰۶۳۰۸۹	۰/۰۰۱
تمرین دارونما	مکمل	-۳/۷۷۳۴*	۰/۰۶۳۰۸۹	۰/۰۰۱
	کنترل	-۱/۵۰۹۴	۰/۰۶۳۰۸۹	۰/۱۰۲
مکمل	کنترل	۲/۲۶۴۱*	۰/۰۶۳۰۸۹	۰/۰۰۱
CAT				
تمرین مکمل	تمرین دارونما	۹/۶۳۶۴*	۱/۴۵۱۸۹	۰/۰۰۱
	مکمل	-۰/۳۷۹۲	۱/۴۵۱۸۹	۰/۹۹۴
	کنترل	۸/۲۷۳۹*	۱/۴۵۱۸۹	۰/۰۰۱
تمرین دارونما	مکمل	-۱۰/۰۱۵۶*	۱/۴۵۱۸۹	۰/۰۰۱
	کنترل	-۱/۳۶۲۵	۱/۴۵۱۸۹	۰/۷۸۵
مکمل	کنترل	۸/۶۵۳۱*	۱/۴۵۱۸۹	۰/۰۰۱

بحث

در پژوهش حاضر اثر مکمل‌یاری کلرلا و تمرینات هوازی بر پراکسیداسیون لیپیدی مردان چاق به دنبال یک جلسه فعالیت وامانده‌ساز بررسی شد. نتایج پژوهش حاضر نشان داد که تمام اثرات بین گروهی در بررسی اثر ۶ هفته تمرین هوازی با مصرف کلرلا بر شاخص‌های وزن و پراکسیداسیون لیپیدی در مردان چاق غیر فعال به دنبال یک جلسه فعالیت وامانده‌ساز معنادار شده است و در هر سه گروه تجربی کاهش وزن گزارش شده است که در گروه تمرین مکمل این تغییر بیشتر بود همچنین در هر سه گروه تجربی کاهش سوپراکسید دیسموتاز به عنوان شاخص آنتی‌اکسیدان گزارش شده است که در گروه تمرین مکمل این تغییر بیشتر بود. همچنین میزان مالون دی آلدئید در گروه تمرین مکمل نسبت به گروه تمرین و مکمل کاهش معنی‌داری نشان داد. اسلان و همکاران (۲۰۱۴) در تحقیق خود کاهش میزان مالون دی الدئید را گزارش کردند(۱۷). در حالی که امیرآبادی و همکاران (۲۰۱۶) در تحقیق خود نشان دادند که این تفاوت در گروه‌های مختلف تجربی تفاوت معنی‌داری نداشت که می‌توان به تفاوت در آزمودنی‌ها و شدت و مدت تمرینات بدنی نسبت داد که در میزان اثرگذاری بر شاخص‌های استرس اکسایشی بدن دخالت می‌کند در واقع هر چه شدت فعالیت کمتر و مدت آن کوتاه‌تر باشد میزان بروز پراکسیداسیون لیپیدی نیز کمتر خواهد بود(۱۸). در یک جلسه تمرین با شدت وامانده‌ساز بدن با چالشی جدی مواجه می‌شود و باعث راه اندازی پاسخ آنتی‌اکسیدانی می‌شود(۱۸) در تحقیق حاضر به نظر می‌رسد که شدت تمرین در طول پروتکل تمرینی توانسته است سازگاری کافی برای دستگاه ضداکسایشی بدن آزمودنی‌های گروه تجربی به وجود آورد و افزایش ظرفیت-های آنتی اکسیدانی نشان داد که شدت تمرینات و مکمل کلرلا تاثیر مثبتی داشته تا بتواند شاخص‌های استرس اکسایشی را به طور معنی‌داری کاهش دهد. و می‌توان دلیل این میزان کاهش از پراکسیداسیون لیپیدی را به تاثیر تمرینات در کاهش میزان رادیکال‌های آزاد ارتباط داد(۱۹) چرا که رادیکال‌های آزاد فقط تولید آسیب نمی‌کنند بلکه نقش سیگنالینگ سلولی و تحریک آنزیماتیک را نیز بر عهده دارند(۲۷). تمرینات منظم هوازی توانایی سیستم ضداکسایشی را افزایش می‌دهد و بدن را در مقابل خاصیت تخریب کنندگی فشار اکسایشی که در اثر ورزش افزایش می‌یابد، محافظت می‌کند(۲). براساس نظریه ارتباط چاقی با افزایش استرس اکسیداتیو پیشتر توسط مطالعات دیگر مطرح شده است، اما مکانیسمی که باعث افزایش تولید گونه‌های فعال اکسیژن در چاقی می‌شود، هنوز ناشناخته است(۲،۲۰). از این رو برای تفسیر ارتباط بین چاقی با افزایش استرس اکسیداتیو چندین دلیل موجود است. چاقی با افزایش فعالیت‌های مکانیکی و متابولیکی عضله قلبی، مصرف اکسیژن را در آن افزایش می‌دهد که پیامد منفی آن تولید انواع گونه‌های فعال اکسیژن مانند رادیکال سوپراکسید، هیدروکسیل و انواع پراکسیدهای هیدروژن توسط زنجیره تنفسی در میتوکندری است(۲۰). در واقع آزاد شدن الکترون‌ها به خارج از زنجیره انتقال الکترون در میتوکندری باعث احیا ملکول‌های اکسیژن و تبدیل آن‌ها به رادیکال‌های سوپراکسید می‌شود(۲۱). علاوه بر این کاهش فعالیت آنزیم‌های آنتی اکسیدانی مانند سوپراکسید دیسموتاز و گلوتاتیون پراکسیداز در افراد چاق شاید یکی از دلایل افزایش استرس اکسیداتیو در آن‌ها باشد (۲،۲۲). به نظر می‌رسد شدت و مدت فعالیت-های ورزشی در این مطالعه، موجب آثار مفید دفاع ضداکسایشی شده و میزان پراکسیداسیون لیپید و وزن آزمودنی‌ها را کاهش داده است. همچنین در پژوهش حاضر مصرف مکمل کلرلا منجر به کاهش بیشتر عوامل پراکسیداسیون لیپیدی و وزن در مردان چاق شد و حتی اثر تمرین را نیز افزایش داد. نتایج تحقیق حاضر با نتایج تحقیق باسو و پنوگندا، بنیادی و همکاران، روزنبلات و عمار،بلومر و همکاران، همسو است که نشان می‌دهد که کلرلا و انجام تمرینات ورزشی ضمن مقابله با اثرات نامطلوب

فشاراکسایشی ناشی از بیماری‌ها، شاخص آسیب‌های غشای سلولی مانند مالون دی آلدئید، سوپراکسید دیسموتاز، گلوتاتیون پراکسیداز،کاتالاز راکاهش داده و ظرفیت ضد اکسایشی سرم و نیتریک اکساید را افزایش می‌دهد(۳،۲۳).

در مطالعه‌ی حاضر شش هفته تمرین هوازی و مصرف کلرلا در مردان چاق منجر به افزایش معنی‌دار مقادیر ظرفیت آنتی‌اکسیدانی تام سرمی شد که این یافته‌ها با نتایج فلاح و همکاران، امیرخانی و همکاران همسو است (۲،۲۴). و با یافته‌های عزیزبیگی و همکاران همخوانی ندارد(۲۵). در مطالعه فلاح و همکاران به واسطه انجام دادن هشت هفته تمرین ورزشی، سه جلسه در هفته، کاهش سطح مالون دی آلدئید و افزایش معنی‌دار ظرفیت آنتی اکسیدانی تام مشاهده شد (۲۴). در مطالعه‌ی عزیزبیگی و همکاران انجام هشت هفته تمرین ورزشی سطح SOD افزایش معنی‌دار و مالون دی آلدئید کاهش یافت در صورتی که مقادیر ظرفیت آنتی اکسیدانی تام و GPX در پایان دوره تغییر معنی‌داری نیافت (۲۵). یکی از مکانیسم‌های احتمالی برای افزایش فعالیت آنزیم‌های آنتی اکسیدانی می‌تواند افزایش میزان آدنوزین در نتیجه مصرف آدنوزین تری فسفات باشد که به واسطه اثر تنظیم کنندگی ممکن است باعث ایجاد سازگاری شود(۲). مکانیسم احتمالی دیگر اثر ورزش کاهش غلظت درون سلولی ROS و کاهش قابلیت اتصال NF-KB به DNA نسخه برداری از ژن‌های درگیر در استرس اکسیداتیو و التهاب باشد(۱). در بخش دیگر مطالعه ما اثر تجمعی مصرف مکمل همراه با تمرین سبب شده بود تا اثرگذاری گروه توام در جلوگیری از افزایش فعالیت آنزیم‌های پراکسیداسیون لیپیدی بهتر از هر دو مداخله تمرین و مکمل باشد. بنابراین به نظر می‌رسد همراه کردن مصرف مکمل کلرلا همراه با تمرین بدنی بتواند در تسکین وضعیت استرس اکسایشی ناشی از چاقی اثر بهتری نسبت به تمرین به تنهایی و یا مصرف مکمل به تنهایی داشته باشد. مکانیسم احتمالی تاثیر مکمل کلرلا بر کاهش پراکسیداسیون لیپیدی را می‌توان به ترکیبات پلی فنولی و کاروتنوییدهای موجود در این میکروجلبک نسبت داد. پلی فنول‌ها اثر مهاری بر لیپاز پانکراس دارد و از جذب چربی در روده جلوگیری می‌کنند و نیز با کاهش بیان ژن PPARγ (Peroxisome proliferatoractivated receptors) که از فاکتورهای رونویسی بافت چربی است از تمایز پری‌آدیپوسیت‌ها (Pre-adipocyte) به آدیپوسیت‌ها جلوگیری می‌کند(۲۶) کاروتنوئیدها به خصوص آلفا و بتا کاروتن به دلیل دارا بودن گروه‌های هیدروکسیل و پتانسیل ردوکس پایین، سبب پاکسازی رادیکال‌های آزاد می شوند و فرایند پراکسیداسیون را خاتمه می‌دهند(۲۷). پژوهش حاضر نیز مانند مطالعات دیگر با محدودیتهایی مواجه است از جمله محدودیتهای مطالعه حاضر می‌توان به عدم کنترل شرایط روحی و جسمی، وضعیت خواب و استراحت آزمودنی‌ها بود. همچنین برنامه غذایی و تغذیه آزمودنی‌ها در طی برنامه تمرینی کنترل نشد و تنها با توجه به خوابگاهی بودن اکثر آزمودنی‌ها از آن‌ها در خواست شد که همان برنامه تغذیه‌ای خوابگاه را تا حد امکان رعایت نمایند. همچنین پیشنهاد می‌شود در تحقیقات آتی اثرات مکمل دهی کلرلا در ترکیب با شیوه‌های مختلف تمرین و شدت‌های مختلف آن‌ها بر سایر عوامل و شاخص‌های اکسیداتیو انجام گردد.

نتیجه‌گیری

نتایج پژوهش حاضر نشان می‌دهد که مکمل کلرلا و انجام تمرینات هوازی نقش مهم و موثری در تعدیل شاخص‌های پراکسیداسیون لیپیدی دارد. همچنین آگاهی از فواید استفاده از مکمل‌های ضداکسایشی گوناگون برای تقویت دستگاه ضداکسایشی بدن، موجب مصرف فراوان این مواد توسط افراد شده است.

قدردانی

این مقاله حاصل پایان‌نامه کارشناسی ارشد در رشته فیزیولوژی ورزشی می‌باشد. و نویسندگان مراتب قدردانی خود را از کلیه افراد شرکت کننده در این پژوهش حاضر تشکر و قدردانی به عمل می‌آورند.

منابع

1-Ghorbanian B, Azali Alamdari K, Saberi Y, Shokrrolahi F, Mohammadi H. Effect of an Incremental Interval Endurance Rope-training Program on Antioxidant Biomarkers and Oxidative Stress in Non-active Women. Scientific Journal of Nursing, Midwifery and Paramedical Faculty. 2018; 4(1): 29-40.

2-Amirkhani Z, Azarbayjani MA. Effect of eight weeks resistance training on malondialdehyd, total, antioxidant capacity, liver enzymes and lipid profile in overweight and obese women. J Gorgan Univ Med Sci. 2018 Autumn; 20 (3): 48-55.

3-Bonyadi M, Abedi B. The effect of aerobic training and pomegranate supplementation on lipid peroxidation and some adhesion molecules in obese women. Health and Development Journal 2020; 8(4): 371-83.

4-Tung BT, Rodriguez-Bies E, Thanh HN, Le-ThiThu H, Navas P, Sanchez VM, et al. Organ and tissue dependent effect of resveratrol and exercise on antioxidant defenses of old mice. Aging Clin Exp Res 2015;27(6):775-83.

5-Roya Ghorbani gloje, Asghar Tofighi, Solmaz Babaei. Zinc and Copper supplementation response to lipid peroxidation and total antioxidant capacity in passive girls following exhaustive activity. Biannual Journal of Applied Health Studies in Sport Physiology. 2017; 4(1): 74-81.

7-Afzalpour ME, Gharakhanlou R, Gaeini AA, Mohebbi H, Hedayati M, Khazaei M. The effect of aerobic exercise on serum oxidized LDL level and total antioxidant capacity in non-active men. CVD Prevention and Control 2008; 3: 77-82.

8-Solimani Sh, Tofighi A, Babaei S. Effect of 6 weeks aerobic training accompanied by dietary supplementation of spirulina on Oxidative stress index in obese inactive men followed by one session exhaustive exercise. Biannual Journal of Applied Health Studies in Sport Physiology. 2018; 5(2): 36-44.

9-Atashk S, Azarbayjani, Piri M, Jafari A. The effect of a long-term use of Ginger (Zingiber officinale Roscoe) and resistance training on lipid peroxidation and insulin resistance in obese men. Quarterly Journal of Medicinal Plants.2012:11(2):179-188.

10-Karolkiewicz J, Michalak E, Pospieszna B, mielecka ES, Nowak A, Pilaczyn L and et al. Response of oxidative stress markers and antioxidant parameters to an 8-week aerobic physical activity program in healthy, postmenopausal women. Archives of Gerontology and Geriatrics 2009; 49: 67 – 71.

11-Kota N, P Krishna, K Polasa. Alterations in antioxidant status of rats following intake of gingerthrough diet. Food Chem. 2008; 106: 991 - 6.

12-Shafeie AA, Tahmasebi W, Azizi M. The simultaneous effects of Chlorella vulgaris supplementation and high intensity interval training on IL-6 serum levels reduction and insulin resistance on overweight men. J Neyshabur Univ Med Sci 2019;7(3):75-88

13-Ebrahimi-Mameghani M, Aliashrafi S, Javadzadeh Y, AsghariJafarabadi M. The effect of Chlorella vulgaris supplementation on liver enzymes, serum glucose and lipid profile in patients with non-alcoholic fatty liver disease. Health Promot Perspect 2014;4(1):107-15.

14-Lin C-P, Chi C-F, Xu M-F, Yu S-H. The Effect of Chlorella Supplementation On Exercise Performance And Inflammation-related Blood Cells After Dehydration. Medicine & Science in Sports & Exercise. 2017;49(5):930-942.

15-Vaezi P, Zolfaghari M, Tolouei Azar J. Effects of 8 weeks aerobic training on serum level of CTRP9, omentin-1, lipid profile and insulin resistance in inactive obese woman. Biannual Journal of Applied Health Studies in Sport Physiology. 2018; 5(1): 45-52.

16-akbarshafeie A, tahmasebi W, azizi M. The simultaneous effect of Chlorella vulgaris supplementation and HIIT exercises on the IL-6 inflammatory index in overweight men. The first international conference and the third national conference on new research in sports sciences.2019:1-12.

17-Arslan M, Ipekci SH, Kebapcilar L, Dogan Dede N, Kurban S, Erbay E & et al. Effect of aerobic exercise training on MDA and TNF-α levels in patients with type 2 diabetes mellitus. Int Sch Res Notices. 2014; 2014:1-5.

18-Amirabadi F, Asadi M R, Tabrizi A. The effect of endurance training and use of cinnamon supplement on antioxidant index and lipid peroxidation as additional care in middle-aged female diabetic type II patients. Journal of Diabetes Nursing. 2016:4(4):48-59.

19-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. J Exerc Sci Fit. 2014; 12(1): 1-6.
20-Kukreja RC, Hess ML. The oxygen free radical system: from equations through membrane-protein interactions to cardiovascular injury and protection. Cardiovasc Res. 1992; 26(7): 641-55.
21-Vincent HK, Powers SK, Stewart DJ, Shanely RA, Demirel H, Naito H. Obesity is associated with increased myocardial oxidative stress. Int J Obes Relat Metab Disord. 1999;23(1): 67-74.
22-Ozata M, Mergen M, Oktenli C, Aydin A, Sanisoglu SY, Bolu E, et al. Increased oxidative stress and hypozincemia in male obesity. Clin Biochem. 2002; 35(8): 627-31.
23-Ammar A, Turki M, Hammouda O, Chtourou H, Trabelsi K, Bouaziz M, et al. Effects of pomegranate juice supplementation on oxidative stress biomarkers following weightlifting exercise. Nutrients. 2017; 9 (8).
24-Fallah E, Agha-Alinejad H, Peeri M, Samadi M. The effect of 8 weeks of resistance training with L-carnitine supplementation on total antioxidant capacity and lipid peroxidation in untrained men. 9th International Congress on Physical Education and Sport Sciences. 9-10, 2016 Tehran, Iran.
25-Azizbeigi K, Azarbayjani MA, Peeri M, Agha-alinejad H, Stannard S. The effect of progressive resistance training on oxidative stress and antioxidant enzyme activity in erythrocytes in untrained men. Int J Sport Nutr Exerc Metab. 2013; 23(3): 230-38.
26-Meydani M, Hasan ST. Dietary Polyphenols and Obesity. Nutrients 2010; 2(7): 737-51.
27-Khanzadeh N, Poozesh R, Nour Azar A. Investigating the Effect of Eight Weeks of Aerobic Exercise and Chlorella Algae Supplementation on Plasma Levels of Paraoxonase-1 and Lipid Hydroperoxide in Diabetic Male Rats. Complementary Medicine Journal; 2018: 26(1):2206-2217.

The Effect of 6 Weeks Aerobic Training with Chlorella Consumption on Lipid Peroxidation Indices and Total Antioxidant Capacity of Inactive Obese Men Following one session Exhaustive Activity

Parastou Mollazadeh[1], Asghar Tofighi[2*], Solmaz Babaei[3]

1- Master Science of Exercise Physiology
2-Associate Professor of Exercise Physiology.
3-Assistant Professor of Exercise Physiology.

1,2-Department of Exercise Physiology and Corrective Movements, Faculty of Sports Sciences, Urmia University, Urmia, Iran.
3- Department of Sports Sciences, Faculty of Humanities, University of Maragheh, Maragheh, Iran

**Corresponding author:*
Asghar Tofighi; Department of Exercise Physiology and Corrective Movements, Faculty of Sports Sciences, Urmia University, Urmia, Iran.
Tel: +989144467079
Email: a.tofighi@urmia.ac.ir

Abstract

Background and Objective: Vigorous exercise induces the production of active free radicals and oxidative stress in the body. The aim of this study was to determine the effect of aerobic exercise with chlorella consumption on lipid peroxidation indices and total antioxidant capacity in inactive obese men following one session exhaustive activity.

Subjects and Methods: This study was a quasi-experimental study with pre- and post-test design with control group. For this end 40 obese men of Urmia University with a mean age of 23.3 ± 6.71 yr, weight of 106.02±14.05 Kg and body mass index of 32.97 ± 21.10, were randomly divided into four groups as below: (supplemental, exercise, exercise + supplement and control). Blood samples were taken half an hr before and immediately after the Bruce exercise test and after 6 weeks of aerobic training and chlorella supplementation. The variables of superoxide dismutase, catalase, glutathione peroxidase, and malondialdehyde and antioxidant capacity were measured. Data were analyzed by using of SPSS software version 20 and with repeated measure ANOVA test.

Results: The results showed that exhausting exercise significantly increased the amount of malondialdehyde, superoxide dismutase, glutathione peroxidase and catalase in all subject suffered Bruce protocol. Aerobic exercise with chlorella supplementation significantly reduced this indices and also increases the total oxidative capacity after doing Bruce protocol ($P<0.05$).

Conclusion: The results showed that aerobic exercise and consumption of chlorella in inactive obese men can prevent oxidative damage due to exhausting exercise.

Keywords: Lipid peroxidation, Total antioxidant capacity, Chlorella, Obese men, aerobic training.

►*Please cite this paper as:*
Mollazadeh P, Tofighi A, Babaei S. The Effect of 6 Weeks of Aerobic Training with Chlorella Consumption on Lipid Peroxidation Indices and Total Antioxidant Capacity of Inactive Obese Men Following one session Exhaustive Activity. Jundishapur Sci Med J 2020; 19(6):591-604

Received: Oct 14, 2020 **Revised: Jan 18, 2020** **Accepted: Feb 20, 2020**