# تاثیر مصرف مکمل لیکوپن بر استرس اکسایشی و ظرفیت آنتی اکسیدان تام مردان چاق بعد از یک جلسه تمرین مقاومتی شدید

**بابک هوشمند مقدم[1*]، مژگان اسکندری[2]**

۱- گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه تهران، تهران، ایران
۲ ـ گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه بیرجند، بیرجند، ایران
*مسئول مکاتبات: b.hooshmand.m@gmail.com

تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۹/۲٤ تاریخ پذیرش: ۱۳۹٦/۳/۲۷

**چکیده**

پژوهش حاضر به منظور تاثیر مصرف مکمل لیکوپن (عصاره گوجه فرنگی) بر شاخص‌های غلظت آنتی‌اکسیدانی تام (TAC) و مالون دی آلدئید (MDA) در مردان چاق متعاقب یک جلسه فعالیت مقاومتی مورد بررسی قرار گرفت. در این پژوهش، ۲۰ مرد چاق ($BMI \geq ۳۰$) به طور تصادفی دریکی از دو گروه شبه دارو (۱۰ نفر) و مکمل (۱۰ نفر) قرار گرفتند.گروه مکمل به مدت دو هفته روزانه ۲ عدد قرص ۲۰۰ میلی‌گرمی لیکوپن و گروه شبه دارو نیز به همین مقدار پلاسیبو مصرف نمودند. سپس افراد دو گروه در یک جلسه فعالیت مقاومتی شرکت کرده و نمونه‌های خون وریدی آنها در سه مرحله؛ قبل از مصرف مکمل (۲ هفته قبل از فعالیت)، قبل و ۲٤ ساعت بعد از فعالیت مقاومتی، جمع‌آوری شد. نتایج نشان داد غلظت بیومارکرهای TAC و MDA در گروه دریافت‌کننده مکمل به ترتیب افزایش و کاهش معنی‌داری نسبت به گروه شبه دارو در طول زمان داشت ($p \leq ۰/۰۵$). .پژوهش حاضر نشان داد مصرف مکمل لیکوپن می‌تواند باعث افزایش ظرفیت آنتی‌اکسیدانی تام پلاسما و کاهش استرس اکسایشی در مردان چاق متعاقب یک جلسه فعالیت مقاومتی شود.

**کلمات کلیدی:** مالون دی آلدهید،ظرفیت ضد اکسایشی تام، مکمل لیکوپن، تمرین مقاومتی.

**مقدمه**

امروزه شیوع چاقی به عنوان یک چالش بزرگ در حوزه‌های مختلف اجتماعی و درمانی به شمار می‌رود. چاقی عمده‌ترین عامل خطرساز بسیاری از بیماری-های قلبی عروقی، فشار خون بالا، اختلالات متابولیکی و انواع مختلف سرطان‌ها است.تحقیقات متعدد نشان داده‌اند که چاقی با افزایش استرس اکسایشی و یا کاهش توانایی آنتی‌اکسیدانی بدن همراه است. مشخص شده است که چاقی میزان استرس اکسیداتیو و پراکسیداسیون لیپیدی را بالا می‌برد. افزایش استرس اکسایشی عامل مهمی در سندروم متابولیک مرتبط با چاقی است، از طرفی برخی پژوهش‌های انجام شده حاکی از آن است که شرکت در فعالیت های ورزشی منظم می‌تواند روش مناسبی برای پیشگیری از عواقب و بیماری‌های ناشی از چاقی باشد (۱).

اگرچه تمرین ورزشی منظم برای سلامتی فواید زیادی دارد اما فعالیت بدنی غیر معمول و شدید می‌تواند باعث تولید رادیکال‌های آزاد،بروز صدمات سلولی و متعاقب آن آسیب‌های ناشی از استرس اکسایشی شود. پژوهش‌های مختلف گزارش کرده‌اند که ورزش‌های



Archive of SID
www.SID.ir

مقاومتی به ویژه انقباضات برونگرا باعث آسیب بافت عضلانی و متعاقب آن شروع فرآیندهای التهابی و سر انجام باعث تولید رادیکال‌های آزاد و پراکسیداسیون لیپیدی می‌شود (۲). از آنجایی که یکی از منابع اصلی تولید رادیکال‌های آزاد و شاخص استرس اکسایشی توده چربی بدن است، لذا این احتمال وجود دارد که در طی فعالیت‌های ورزشی میزان تولید گونه‌های فعال اکسیژن و رادیکال‌های آزاد در افراد چاق نسبت به افراد با وزن طبیعی بیشتر باشد. شواهد فراوانی نشان می‌دهد که در شرایط فیزیولوژیک و پاتولوژیک گوناگونی آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی درون زا بدن نمی‌توانند به طور کامل از آسیب‌های اکسایشی و عضلانی جلوگیری کنند. با این حال یکی از راه کارهای مناسب برای محافظت در برابر این اثرات نامطلوب بکارگیری عوامل تغذیه‌ای و استفاده از مکمل‌های آنتی‌اکسیدانی می‌باشد.

گوجه فرنگی گیاهی با نام علمی *Esculentum lycopersiscom* از خانواده سیب‌زمینی می‌باشد. کارتنوییدها گروهی از آنتی اکسیدان‌های غیرآنزیمی محلول در چربی هستند که در گوجه فرنگی و محصولات آن یافت می‌شوند (۳).

لیکوپن (Lycopene) قوی‌ترین آنتی اکسیدان در بین کاروتنوییدهاست که با نابود کردن رادیکال‌های آزاد،از بدن در برابر استرس اکسیداتیو محافظت می‌کند (٤). لیکوپن جزو آن دسته از ترکیباتی است که با عنوان کاروتنوئیدها شناخته می‌شوند. این ترکیبات در گیاهان به ایجاد رنگ‌های زرد، نارنجی و قرمز منجر می‌شوند. پنج کاروتنوئید اصلی که پس از هضم غذاهای گیاهی در خون یافت می‌شوند، عبارتند از آلفا و بتا کاروتن، بتاکریپتوگزانتین، لوتئین و لیکوپن. لیکوپن رایج‌ترین کاروتنوئید در بدن انسان است و نام آن از گونه خاصی از گوجه فرنگی استنتاج شده است. لیکوپن همچنین به عنوان یک عامل ضد التهابی عمل می‌کند و در بافت چربی بدن انسان بر روی مسیرهای سیتوکین عمل کرده و تولید پارامترهای التهابی را کاهش می‌دهد (۵).

از آنجایی که انجام فعالیت‌های ورزشی شدید به خصوص در افراد چاق ممکن است باعث ایجاد و تشدید شرایط استرس اکسایشی شود و از طرفی نظر به مطالعات معدود انجام شده در زمینه مکمل‌سازی لیکوپن و عدم پیشینه پژوهش در این راستا، مطالعه حاضر قصد دارد تا تاثیر مصرف مکمل لیکوپن (عصاره گوجه فرنگی) را بر غلظت ظرفیت آنتی-اکسیدانی تام پلاسما و مالون‌دی‌آلدئید به عنوان شاخص پراکسیداسیون لیپیدی در مردان چاق را پس از یک جلسه فعالیت مقاومتی مورد بررسی قرار دهد.

**مواد و روش کار**

در این تحقیق نیمه تجربی با طرح دو سوکور ۲۰ مرد چاق با BMI $\geq$ ۳۰ و دامنه سنی ۳۰-۱۸ سال به صورت هدفمند و داوطلبانه انتخاب،و پس از شرح کامل موضوع، اهداف، روش‌های تحقیق، آسیب‌های احتمالی ناشی از فعالیت ورزشی و اخذ فرم رضایت نامه و پرسش نامه سلامت، به طور تصادفی در دو گروه مکمل لیکوپن (۱۰ نفر) و دارونما (۱۰ نفر) تقسیم شدند. هیچ کدام از آزمودنی‌ها در طی چند ماه گذشته از مکمل‌ها یا داروهای خاص استفاده نکرده و فاقد هر نوع بیماری و مشکلات سلامتی بودند.به منظور همسان‌سازی دو گروه ویژگی‌هایی مانند سن، قد، وزن، شاخص توده بدن (BMI) و درصد چربی بدن اندازه‌گیری شدند. همچنین در راستای تعیین چگالی بدن و درصد چربی بدن از ضخامت‌سنج پوستی (Caliper) و فرمول سه نقطه‌ای دانشکده پزشکی ورزشی آمریکا (ACSM) استفاده شد.

افراد گروه مکمل روزانه ۲ عدد قرص۲۰۰ میلی‌گرمی لیکوپن (عصاره گوجه فرنگی) به مدت دو هفته و



Archive of SID

www.SID.ir

گروه دارونما به همین دوز پلاسبو دریافت کردند.از تمامی آزمودنی‌های دو گروه درخواست شد که در طول مطالعه رژیم غذایی معمولی خود را تغییر ندهند و هیچ گونه فعالیت ورزشی تا اتمام مطالعه انجام ندهند.به علاوه با استفاده از پرسش نامه تغذیه ای ۲٤ ساعته در حین اجرای مطالعه تغذیه آزمودنی‌ها پایش شد تا اثر عوامل مزاحم ثبت و حذف گردد.

قبل از شروع مطالعه افراد دو گروه به منظور آشنایی با دستگاها و حرکات ورزشی مورد استفاده در مطالعه و به دست آوردن یک تکرار بیشینه (1RM) در هر یک از حرکات در یک سالن بدنسازی حضور یافتند. دو هفته بعد از مصرف مکمل و دارونما دو گروه در یک جلسه فعالیت مقاومتی با شدت ٦۰ IRM درصد که شامل ۳ ست با تکرار ۱۰ تایی از حرکات خم کردن بازو، پشت بازو، دراز و نشست، اسکات ۹۰ درجه، پرس سینه، جلو ران، پرس سرشانه و سیم‌کش قایقی که به صورت ایستگاهی صورت می‌گرفت و کلیه عضلات حجیم بدن را درگیر می‌کرد شرکت کردند.

به منظور سنجش غلظت MDA و TAC نمونه‌های خونی کلیه آزمودنی‌های دو گروه در سه مرحله جمع-آوری شد. اولین مرحله جمع‌آوری نمونه یک روز قبل از مصرف مکمل، دومین مرحله دو هفته پس از مصرف مکمل و دارونما و قبل از شروع فعالیت ورزشی و مرحله سوم ۲٤ ساعت پس از اجرای فعالیت ورزشی مقاومتی انجام گرفت.

به منظور سنجش مالون دی آلدئید سرمی از تست اسید تیوباربیتوریک (TBARS) و روش اسپکتوفتومتری استفاده شد. همچنین ظرفیت آنتی اکسیدانی تام پلاسما با استفاده از روش FRAP مورد اندازه‌گیری قرار گرفت (۱).

در راستای تجزیه و تحلیل داده ها، ابتدا نرمال بودن داده‌ها با استفاده از آزمون کلموگروف- اسمیرنوف مورد بررسی قرار گرفت. سپس از روش آماری آنالیز واریانس با اندازه‌گیری‌ها مکرر استفاده شد، که پس از مشاهده اختلاف بین مراحل نمونه‌گیری و بین گروه‌ها از آزمون تعقیبی بونفرونی استفاده شد. همچنین برای تجزیه و تحلیل آماری از نرم‌افزار SPSS 16 در سطح معنی داری $p \leq ۰/۰۵$ استفاده شد.

## نتایج

مشخصات آزمودنی‌ها به تفکیک گروه نشان داد که تفاوت معنی‌دار بین گروهی از نظر قد، وزن، سن، شاخص توده بدن (BMI) و درصد چربی بدن در ابتدای پروتکل وجود نداشته است و دو گروه با هم همگن بوده اند (جدول ۱).

همچنین یافته‌های مربوط به MDA نشان داد که غلظت این شاخص در ۲٤ ساعت بعد از یک جلسه فعالیت افزایش پیدا کرد ولی الگوی تغییرات در دو گروه متفاوت بود.به طوری که دامنه تغییرات MDA در گروه مکمل معنی دار نبود ($p = ۰/۳۱۷$) ولی در گروه دارونما به طور معنی‌داری افزایش داشت ($p = ۰/۰۰۸$).

همچنین نتایج نشان داد که تاثیر زمان در دوره‌های زمانی مختلف بر مقادیر MDA معنی‌دار می‌باشد ($p \leq ۰/۰۵$).

یافته‌های پژوهش نشان داد که غلظت TAC در دو گروه در ۲٤ ساعت پس از یک جلسه فعالیت مقاومتی کاهش پیدا می‌کند. با این حال الگوی تغییرات در دو گروه متفاوت بود. به طوری که تغییرات TAC در گروه مکمل معنی‌دار نبود ($p = ۰/۵۲۱$). در حالی که در گروه دارونما به طور معنی‌داری کاهش یافت ($p = ۰/۰۱$).

بعلاوه، بررسی نتایج با استفاده از تحلیل واریانس با اندازه‌گیری مکرر با عوامل درون گروهی نشان داد که



Archive of SID

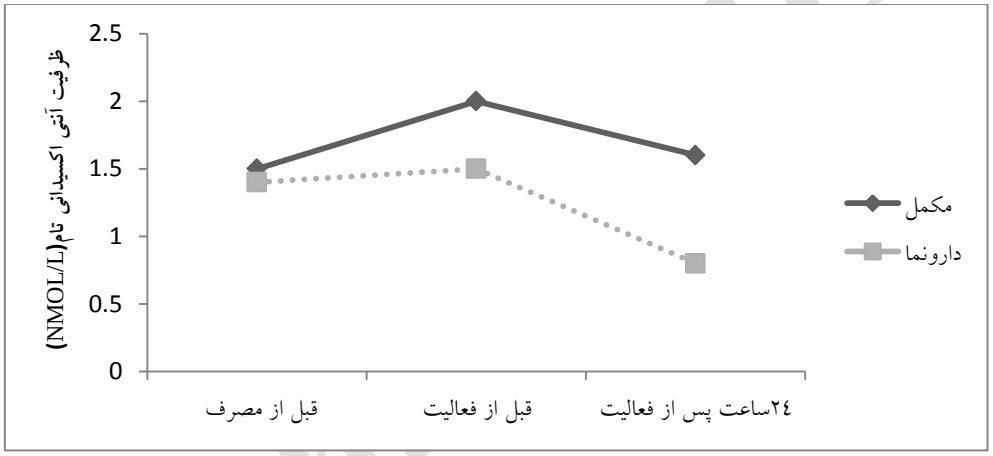
www.SID.ir

تاثیر زمان در دوره‌های زمانی مختلف بر مقادیر TAC معنی دار می‌باشد ($p \leq ۰/۰۵$).

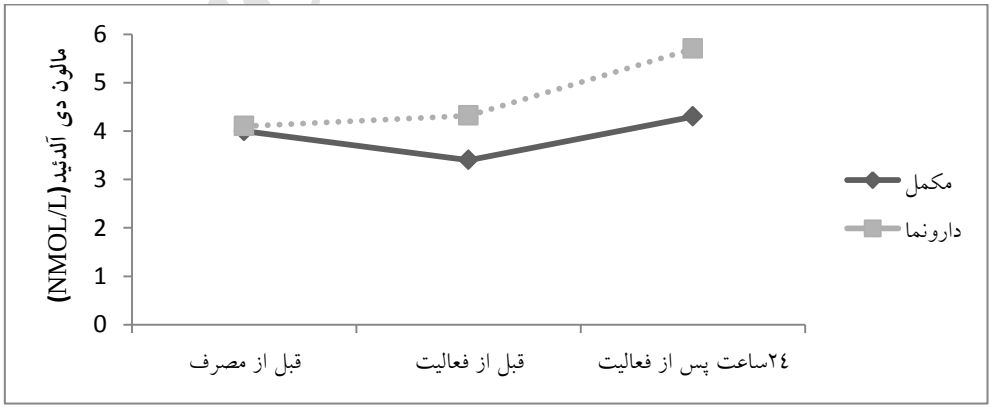
جدول ۱- میانگین و انحراف معیار مشخصات آزمودنی‌ها در دو گروه

| متغیر | مکمل لیکوپن | شبه دارو | p |
|---|---|---|---|
| قد (متر) | ۱/۶۱ ± ۱/۷۹ | ۲/۳۹ ± ۱/۷٤ | ۰/٦۱ |
| وزن (کیلوگرم) | ٦/۳۲ ± ۹۷/٦۱ | ٦/۸۱ ± ۹۹/٦٥ | ۰/٤٥ |
| سن (سال) | ٤/۲۹ ± ۲٥/٦٥۷ | ٤/۳۲ ± ۲٥/۲٤ | ۰/٥۱ |
| BMI (کیلوگرم/متر مربع) | ۲/۹٤ ± ۳۳/۷۸ | ۱/۲٤ ± ۳۳/۹۸ | ۰/٦۷ |
| درصد چربی بدن | ۲/٦۹ ± ۳۸/۹۹ | ۲/٥٤ ± ۳۸/۳۸ | ۰/٥۹ |

تفاوت معنی‌داری بین دو گروه وجود نداشت ($p > ۰/۰۵$)




نمودار ۱- تغییرات غلظت ظرفیت آنتی اکسیدانی تام (TAC) در سه مرحله




نمودار ۲ – تغییرات غلظت مالون دی آلدئید (MDA) در سه مرحله



www.SID.ir

**بحث**

اغلب مطالعات نشان داده‌اند که تمرینات ورزشی منظم و طولانی‌مدت اثرات سودمندی بر سلامت افراد جامعه به ویژه افراد چاق دارد، اما شواهد بیانگر این است که فعالیت‌های سنگین بدنی ممکن است موجب افزایش تولید رادیکال‌های آزاد و استرس اکسایشی در عضلات و سایر بافت‌های فعال بدن شود.نتایج مطالعه حاضر نشان داد که یک جلسه فعالیت مقاومتی باعث کاهش معنی‌دار غلظت آنتی اکسیدانی تام (TAC) و افزایش معنی‌دار مالون دی آلدئید (MDA) به عنوان شاخص پراکسیداسیون لیپیدی در گروه دارونما در مقایسه با گروه مصرف‌کننده مکمل اسپیرولینا می‌شود. مکانیسم‌هایی که ورزش از طریق آن می‌تواند باعث تولید رادیکال‌های آزاد شود شامل افزایش رهایش هورمون‌های کاتکولامینی در هنگام ورزش، آسیب-های عضلانی، ایسکمی و تزریق مجدد خون، التهاب و هیپوکسی می‌باشد. یکی از دلایل افزایش شاخص مالون دی آلدئید ممکن است ناشی از افزایش تولید رادیکال‌های آزاد در زنجیره انتقال الکترون باشد که متناسب با افزایش مصرف اکسیژن است (٦، ٧، ٨). همسو با نتایج مطالعه حاضر می‌توان به پژوهش‌های Cardoso و همکاران، Vincent و همکاران و Deminice و همکاران اشاره کرد که نشان دادند ورزش مقاومتی باعث آسیب بافت عضلانی و متعاقب آن شروع فرایندهای التهابی و سرانجام تولید رادیکال های آزاد اکسیژن و پراکسیداسیون لیپیدی می‌شود.

همچنین یافته‌های این مطالعه نتایج متناقضی را با یافته‌های برخی مطالعات نشان داد، از جمله می‌توان به پژوهش Dixon و همکاران اشاره کرد که نشان دادند هیچ گونه تغییر معنی‌داری در غلظت MDA پس از یک جلسه فعالیت مقاومتی وجود ندارد (۱).

از دلایل مغایرت یافته‌های پژوهش‌های متناقض با نتایج این مطالعه می‌توان به سن، جنس، وزن، نوع پروتکل ورزشی، شدت فعالیت و سطح آمادگی جسمانی آزمودنی‌ها اشاره کرد. تا کنون مطالعات متعددی مداخلات تغذیه ای را در کاهش پاسخ‌های اکسایشی پس از فعالیت ورزشی بررسی کرده‌اند.

در سال‌های اخیر علاقه زیادی بر روی منابع طبیعی با منشا گیاهی برای یافتن مکمل‌های ضد اکسایشی خوراکی و نقش مصرف این ترکیبات در محافظت بدن،در برابر صدمات ناشی از فشار اکسایشی به وجود آمده است. در این راستا نتایج مطالعه حاضر نشان داد که مصرف مکمل لیکوپن (عصاره گوجه فرنگی) به مدت دو هفته می‌تواند از کاهش معنی دار غلظت TAC و افزایش معنی‌دار غلظت MDA در افراد چاق متعاقب یک جلسه فعالیت مقاومتی جلوگیری کند.

گوجه فرنگی سرشار از ویتامین های مختلف برای بدن است مهم‌ترین ترکیبات گوجه فرنگی شامل حدود ۹۰ درصد و یا کمی بیشتر آب می باشد و بقیه آن را پروتئین، چربی، قندهای مختلف از جمله گلوکز و فروکتوز، ویتامین‌های A، C، K، تیامین ریبوفلاوین و... و املاح معدنی از جمله کلسیم، فسفر، آهن، سدیم، پتاسیم و... می باشد.

آنتی‌اکسیدان‌ها ترکیباتی هستند که قادرند با اثرات مضر اما طبیعی فرآیند فیزیولوژیک اکسیداسیون در بافت ها مقابله کنند. آنتی‌اکسیدان‌ها با خنثی کردن اثرات زیان بخش رادیکال‌های آزاد از ایجاد آسیب در بدن جلوگیری می‌کنند (۹، ۱۰).

از فیتوکمیکال‌هایی که در گیاهان یافت می‌شوند و دارای خواص آنتی‌اکسیدانی هستند می‌توان به لیکوپن در گوجه فرنگی اشاره کرد. لیکوپن از خانواده کاروتنویید و یک کاروتنوئید غیر اشباع با زنجیره باز است و از یک پیگمان قرمز رنگ محلول در چربی تشکیل شده است. این ماده در میان کاروتنویيدهای



Archive of SID

www.SID.ir

خوراکی بیشترین اثر آنتی‌اکسیدانی را دارد و ماده بسیار مهمی در ترمیم سلول‌های آسیب دیده بدن می-باشد (۹،۱۰).

برخی مطالعات همچون Ali و همکاران (۱۱)، Liu و همکاران (۱۲) و Falk و همکاران (۱۳) تنها به اثرات آنتی‌اکسیدانی این مکمل اشاره کرده‌اند. همسو با یافته های پژوهش حاضر در تحقیقاتی که ازشاه توت؛ چای سبز، عصاره زغال اخته، عصاره دانه انگور و ... به عنوان مکمل گیاهی استفاده کرده‌اند می‌توان اشاره کرد که نشان دادند این مکمل‌ها از طریق جلوگیری از پراکسیداسیون لیپیدی و افزایش فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی از استرس اکسایشی ناشی از فعالیت ورزشی جلوگیری می‌کنند (۱).

با توجه به اینکه تنها تحقیقات معدودی در مورد اثرات مکمل لیکوپن (عصاره گوجه فرنگی) بر روی نمونه‌های انسانی انجام شده است و متاسفانه جایگاه بررسی خواص سودمند آن در ورزش کشور ما خالی می‌باشد، ما تاثیر دو هفته مصرف این مکمل ارزشمند را در مردان چاق متاقب یک جلسه فعالیت مقاومتی سنجیدیم.

## نتیجه گیری

یافته‌های مطالعه حاضر نشان داد یک جلسه فعالیت مقاومتی باعث کاهش ظرفیت آنتی‌اکسیدانی تام و افزایش مالون دی آلدئید می‌شود ولی با مصرف مکمل لیکوپن می‌توان این تغییرات را کاهش داد.لذا به ورزشکاران و به ویژه افراد چاق پیشنهاد می‌شود به منظور حفظ سلامت و جلوگیری از آسیب‌های استرس اکسایشی ناشی از فعالیت‌های ورزشی از مکمل لیکوپن (عصاره گوجه فرنگی) استفاده نمایند.

## منابع


۱. آتشک، س.، ۱۳۹۳. تاثیر مکمل کوتاه مدت عصاره شاه-توت بر ظرفیت آنتی‌اکسیدانی تام پلاسما و شاخص پراکسیداسیون لیپیدی مردان چاق متعاقب یک جلسه فعالیت مقاومتی. مجله علوم غذایی و تغذیه، دوره۱۱، شماره ۲، صفحات ۶۲-۵۵.

2. Atashak S., Piree M., Azarbayejani M. A., Stannard S.R., Haghighi M.M., 2011. Obesity-related cardiovascular risk factors after long- term resistance training and ginger supplementation. *Journal of Sport Science and Medicine*, 10(9): 685-691.

3. Canene-Adams K., Campbell J.K., Zaripheh S., Jeffery E.H., Erdman J.W., J.R., 2005. The tomato as a functional food. *Journal of Nutrition*, 135: 1226-1230.

4. Chaiyastt W., Mcclements D.J., Decker E.A., 2005.The relationship between the physicochemical properties of antioxidants and their ability to inhibit lipid oxidation in bulk oil and oil-in-water emulsions. *Journal of Agriculture and Food Chemistry*, 53: 4982-4988.

5. Herzog A., siler U., Spitzer V., Seifert N.,Denelavas A., Hunziker P.B., Hunziker W., Goralczyk R., Wertz K., 2005. Lycopene reduced gene expression of steroid targets and inflammatory markers in normal rat prostate. *Faseb Journal*, 19: 264-272.

6. Gupta A., Nair A., Kumria R., Al-Dhubiab B.E., Chattopadhyaya I., Gupta S.C., 2013. Assessment of pharmacokinetic interaction of spirulina with glitazone in a type 2 diabetes rat model. *Journal of Medical Food*, 16(12): 100-126.

7. Belviran M., Gokbel H., Okudan N., BaOaral K., 2012. Effects of grape seed extract supplementation on exercise-induced oxidative stress in rats. *British Journal of Nutrition*, 108(2): 56-90.

8. Srivastava A., Greenspan P., Hartle D. K., Hargrove J. L., Amarowicz, R., Ronald B., 2010. Antioxidant and anti-inflammatory activities of polyphenolics from southeastern U.S. range blackberry cultivars. *Journal of Agriculture and Food Chemistry*, 58(10): 6102-6109.




Archive of SID

www.SID.ir

lycopene. *Scandinavia Journal of Clinical Lab Investigation*, 69(3): 371-379.

12. Liu C.C., Huang C.C., Lin W.T., Hsieh C.C., Huang S.Y., Lin S.J, Yang S.C., 2005. Lycopene supplementation attenuated xanthine oxidase and myeloperoxidase activities in skeletal muscle tissues of rats after exhaustive exercise. *British Journal of Nutrition*, 94(4): 595-601.

13. Falk B., Gorev R., Zigel L., Ben-Amotz A., Neuman I., 2005. Effect of lycopene supplementation on lung function after exercise in young athletes who complain of exercise-induced bronchoconstriction symptoms. *Annual Allergy and Asthma Immunology*, 94(4): 480-485.

9. Cefali L.C., Cazedey E.C., Souza-Moreira T.M., Correa M.A., Salgado H.R., Isaac V.L., 2015. Antioxidant Activity and Validation of Quantification Method for Lycopene Extracted from Tomato. *Journal of AOAC International*, 98(5): 1340-1345.

10. Ha T.V., Kim S., Choi Y., Kwak H.S., Lee S.J., Wen J., Oey I., Ko S., 2015. Antioxidant activity and bioaccessibility of size-different nanoemulsions for lycopene-enriched tomato extract. *Food Chemistry*, 178: 115-121.

11. Ali M.M., Agha F.G., 2009. Amelioration of streptozotocin-induced diabetes mellitus, oxidative stress and dyslipidemia in rats by tomato extract

Archive of SID



www.SID.ir