Applied research in sports nutrition and exercise science

University of Qom

The effect of pomegranate supplement consumption and resistance training on CRP, CK, LDH levels in male bodybuilders

Mohsen Akbarpour[1], Zahra Samari[2], Saied Totabi[3]

[1] Associate Professor, Department of Sports Sciences, Faculty of Literature and Humanities, University of Qom, Qom, Iran **(Corresponding author).** akbarpour.mohsen@gmail.com

[2] PhD. Student, Department of Sports Sciences, Faculty of Literature and Humanities, University of Qom, Qom, Iran. samarizahra.74@gmail.com

[3] Master's Degree, Department of Sports Science, Faculty of Literature and Humanities, Qom University, Qom, Iran. torabimajid244@yahoo.com

Abstract

Objective: Considering the importance of using herbal antioxidants in preventing muscle damage and inflammatory indicators, the aim of the present study is to investigate the effect of eight weeks of pomegranate supplementation and resistance training on CRP, CK, and LDH levels in male bodybuilders.

Method: 20 male bodybuilders in a semi-experimental design with a body mass index of 27.51±2.77 were randomly placed in two groups: pomegranate supplement+resistance training (10 people) and placebo+resistance training (10 people). The supplement group received 200 mg pomegranate capsules daily and the placebo group received 200 mg dextrose capsules daily for eight weeks. Also, the subjects of the supplemental and placebo groups performed a resistance training program 5 sessions per week, with an intensity of 60-80%, and a maximum repetition in the pyramid method during the supplementation period. Blood samples were taken in order to measure muscle damage and inflammation indices, during fasting conditions, in two stages, pre-test and post-test. Data analysis was done using independent t-test and dependent t-test with significance level ($P \leq 0.05$).

Findings: Serum levels of creatine kinase in both groups showed a decrease from pre-test to post-test; In such a way that it decreased by 33.44% in the supplement+resistance training group and 12.98% in the placebo+resistance training group, which was significant only in the supplement + resistance training group (p=0.003). Also, lactate dehydrogenase values decreased by 7.82% in the supplement+resistance training group and by 3.82% in the placebo+resistance training group, which was significant in the supplement+resistance training group (p=0.008). CRP values also decreased by 36.56% in the supplement group+resistance exercise and by 10% in the placebo group+resistance exercise, this decrease was significant in the supplement+resistance exercise group (p=0.003). Also, a significant difference in CRP levels was observed between the two research groups (p=0.017). While in muscle damage indices, no significant difference between groups was observed (P>0.05).

Cite: Akbarpour, M., Samari, Z. & Totabi, S. (2024). The effect of pomegranate supplement consumption and resistance training on CRP, CK, LDH levels in male bodybuilders. *Applied Research in Sports Nutrition and Exercise Science*, 1(1), p. 55-72.

Received: 2024-01-04 ; **Revised:** 2024-01-29 ; **Accepted:** 2024-02-30 ; **Published online:** 2024-03-18

© The Author(s). **Article type:** Research Article **Published by:** University of Qom.

Conclusion: The results of the present study showed that eight weeks of pomegranate supplementation and resistance training had an effect in reducing muscle damage and inflammation indicators. Although the effect of pomegranate supplement on the inflammatory index (CRP) was much higher than the muscle damage indices (CK, LDH). Therefore, the consumption of pomegranate supplements can have beneficial effects to reduce the incidence of inflammatory symptoms and muscle damage; Therefore, bodybuilders can use pomegranate supplements to reduce inflammation and muscle damage during exercise.

Keywords: Pomegranate supplement, Resistance training, CRP, CK, LDH, Male bodybuilders.

https://arsnes.qom.ac.ir

پژوهش های کاربردی در تغذیه ورزشی و علم تمرین

تأثیر مصرف مکمّل انار و تمرین مقاومتی بر سطح CRP، CK، LDH مردان بدن‌ساز

محسن اکبرپور[1]، زهرا ثمری[2]، سعید ترابی[3]

[1] دانشیار، گروه علوم ورزشی، دانشکده ادبیات و علوم انسانی، دانشگاه قم، قم، ایران (**نویسنده مسئول**). akbarpour.mohsen@gmail.com

[2] دانشجوی دکتری، گروه علوم ورزشی، دانشکده ادبیات و علوم انسانی، دانشگاه قم، قم، ایران. samarizahra.74@gmail.com

[3] کارشناسی ارشد، گروه علوم ورزشی، دانشکده ادبیات و علوم انسانی، دانشگاه قم، قم، ایران. torabimajid244@yahoo.com

چکیده

هدف: با توجه به اهمیت مصرف آنتی‌اکسیدان‌های گیاهی در جلوگیری از شاخص‌های آسیب عضلانی و التهابی، هدف پژوهش حاضر بررسی تأثیر هشت هفته مصرف مکمّل انار و تمرین مقاومتی بر سطح CRP، CK، LDH در مردان بدن‌ساز است.

روش: ۲۰ مرد بدن‌ساز در یک طرح نیمه تجربی با شاخص توده بدن ۲/۷۷±۲۷/۵۱، به‌صورت تصادفی در دو گروه مکمّل انار + تمرین مقاومتی (۱۰ نفر) و دارونما + تمرین مقاومتی (۱۰ نفر) قرار گرفتند. گروه مکمّل روزانه ۲۰۰ میلی‌گرم کپسول انار و گروه دارونما روزانه ۲۰۰ میلی‌گرم کپسول دکستروز را به مدت هشت هفته دریافت کردند. همچنین آزمودنی‌های گروه مکمّل و دارونما در دوره مکمّل‌دهی، برنامه تمرین مقاومتی ۵ جلسه در هفته، با شدت ۸۰-۶۰ درصد یک تکرار بیشینه به روش هرمی را اجرا کردند. نمونه‌های خونی به‌منظور اندازه‌گیری شاخص‌های آسیب عضلانی و التهابی، طی شرایط ناشتایی در دو مرحله پیش‌آزمون و پس‌آزمون گرفته شد. تحلیل داده‌ها با استفاده از آزمون تی مستقل و آزمون تی وابسته، با سطح معناداری ($P \leq ۰/۰۵$) انجام شد.

یافته‌ها: مقادیر سرمی کراتین کیناز در هر دو گروه از مرحله پیش‌آزمون به پس‌آزمون کاهش نشان داد؛ به‌نحوی که در گروه مکمّل + تمرین مقاومتی ۳۳/۴۴ درصد و در گروه دارونما + تمرین مقاومتی، ۱۲/۹۸ کاهش یافت که تنها در گروه مکمّل + تمرین مقاومتی معنادار بود ($p=۰/۰۰۳$). همچنین مقادیر لاکتات دهیدروژناز در گروه مکمّل + تمرین مقاومتی ۷/۸۲ درصد و در گروه دارونما + تمرین مقاومتی ۳/۸۲ درصد کاهش نشان داد که این کاهش در گروه مکمّل + تمرین مقاومتی معنادار بود ($p=۰/۰۰۸$). مقادیر CRP نیز در گروه مکمّل + تمرین مقاومتی ۳۶/۵۶ درصد و گروه دارونما + تمرین مقاومتی ۱۰ درصد کاهش نشان داد، این کاهش در گروه مکمّل + تمرین مقاومتی معنادار بود ($p=۰/۰۰۳$). همچنین تفاوت معناداری در سطوحCRP بین دو گروه تحقیق مشاهده شد ($p=۰/۰۱۷$). در حالی‌که در شاخص‌های آسیب عضلانی، تفاوت معنادار بین‌گروهی مشاهده نشد ($P>۰/۰۵$).

استناد به این مقاله: اکبرپور، محسن؛ ثمری، زهرا؛ ترابی، سعید (۱۴۰۳). تأثیر مصرف مکمّل انار و تمرین مقاومتی بر سطح CRP، CK، LDH مردان بدن‌ساز. *پژوهش‌های کاربردی در تغذیه ورزشی و علم تمرین*، ۱(۱)، ص۵۵-۷۲.

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۱۰/۱۳ ؛ **تاریخ اصلاح:** ۱۴۰۲/۱۱/۰۹ ؛ **تاریخ پذیرش:** ۱۴۰۲/۱۲/۱۱ ؛ **تاریخ انتشار آنلاین:** ۱۴۰۲/۱۲/۲۸

© نویسندگان.

نوع مقاله: پژوهشی **ناشر:** دانشگاه قم

نتیجه‌گیری: نتایج پژوهش حاضر نشان داد که هشت هفته مصرف مکمّل انار و تمرین مقاومتی، در کاهش شاخص‌های آسیب عضلانی و التهابی تاثیر داشته است. اگرچه تأثیر مکمّل انار بر شاخص التهابی (CRP) به‌مراتب بیشتر از شاخص‌های آسیب عضلانی (LDH،CK) بود. لذا، مصرف مکمّل انار می‌تواند اثرات مفید و سودمندی جهت کاهش بروز علائم التهابی و آسیب عضلانی داشته باشد؛ بنابراین، بدن‌سازان می‌توانند برای کاهش بروز التهاب و آسیب عضلانی در انجام تمرین، از مکمّل انار بهره جویند.

کلیدواژه‌ها: مکمّل انار، تمرین مقاومتی، CRP، CK ،LDH ، مردان بدن‌ساز.

https://arsnes.qom.ac.ir

۱. مقدمه

تمرین مقاومتی نقش مهمی در بهبود عملکرد ورزشی ایفا می‌کند و به‌عنوان مؤثرترین مداخله تمرینی جهت افزایش حجم و قدرت عضلانی شناخته شده است (۱). از طرفی کوفتگی و درد عضلانی یک تجربه معمول و شایع پس از انجام فعالیت‌های مقاومتی و برونگرا می‌باشد. درواقع تمرینات مقاومتی در کنار نقش مثبتی که بر سیستم‌های فیزیولوژیکی دارند، می‌توانند با آسیب سلول‌های عضلانی همراه باشند (۳،۲). اخیراً معلوم شده است که تخریب تارهای عضلانی باعث ایجاد درد عضلانی متعاقب تمرین‌های مقاومتی می‌شود. همچنین نمونه‌برداری از عضلات، در روز بعد از ورزش شدید نشان می‌دهد خونریزی و قطع اتصال فیلامان‌های عضله که مسئولیت نگهداری فیبرهای عضلانی را بر عهده‌دارند، بر اثر ساییده شدن روی‌هم در طی انقباض عضلانی، منجربه ایجاد درد عضلانی می‌شود (٤). آسیب‌های عضلانی با آزادسازی آنزیم‌های کراتین کیناز[1]، لاکتات دهیدروژناز[2] و شاخص‌های التهابی نظیر پروتئین واکنشگر C[3] در ارتباط است. کراتین کیناز آنزیم کلیدی است که در سوخت‌وساز سلول عضلانی نقش داشته و روند تبدیل کراتین به فسفات یا به‌عکس را تسریع می‌کند (۵). کراتین کیناز به‌عنوان یک شاخص اطمینان‌بخش از نفوذپذیری غشای عضله مطرح است، بنابراین تخریب خطوط Z و صدمه سارکولما، انتشار آنزیم‌های محلول در عضله، نظیر کراتین کیناز را به درون آب میان بافتی امکان‌پذیر می‌کند که افزایش این ماده در خون ممکن است نشانه التهاب و آسیب عضلانی باشد (٦). همچنین امروزه رابطه معنی‌داری بین کاهش اوج تنش عضلانی و افزایش اسید لاکتیک در عضله مشاهده شده است. لاکتات دهیدروژناز آنزیمی است که به مقدار فراوان در سیتوپلاسم تمام بافت‌های بدن با غلظت‌های متفاوت یافت می‌شود و در مسیر گلیکولیز بی‌هوازی در تبدیل اسید پیرویک به اسید لاکتیک یا به‌عکس، باعث افزایش سرعت این واکنش می‌شود (۵)؛ و ازجمله شاخص‌های التهابی که به نحوی با آسیب عضلانی در ارتباط است می‌توان به پروتئین واکنشگر C اشاره کرد که بیشترین پروتئین فاز حاد است که در پاسخ عوامل متعددی ازجمله آسیب بافتی و ورزش، از کبد آزاد می‌شود (۷). کریستر و همکاران (۲۰۰۴)، در بررسی تغییرات ایمونولوژیکی در عضلات اسکلتی بعد از تمرین برونگرا گزارش کردند که میزان CRP سرم ۲۴ ساعت بعد از تمرین افزایش معنی‌داری داشت (۸). پترسون و همکاران (۲۰۰۸)،

1. Creatine kinose
2. Lactate dehydroyenase
3. Reactive protein (CRP)

https://arsnes.qom.ac.ir

تأثیر فعالیت مقاومتی را بر شاخص‌های شیمیایی بالینی در مردان مطالعه کردند. آن‌ها مشاهده کردند که شاخص‌های کراتین کیناز و لاکتات دهیدروژناز پس از فعالیت ورزشی به‌صورت معناداری افزایش پیدا می‌کند (۹). همچنین در جریان تمرینات ورزشی اغلب مقداری رادیکال آزاد مانند رادیکال‌های سوپر اکسید[1]، هیدروکسیل[2]، پراکسیل[3] و اکسیدهای نیتروژن و گونه‌های فعال اکسیژن منفرد و پراکسید هیدروژن[4] تولید می‌شوند که این مولکول‌ها بالقوه خطرناک و مضر می‌باشند (۱۰). از سوی دیگر، نتایج مطالعات متعدد حاکی از آن است که ترکیبی از فعالیت بدنی و استفاده از مکمّل‌های غذایی ازجمله مکمّل‌های آنتی‌اکسیدانی می‌تواند از طریق افزایش فعالیت آنتی‌اکسیدان‌ها، در کنترل فعالیت شاخص‌های آسیب عضلانی و التهابی مؤثر باشد. مکمل‌های آنتی‌اکسیدانی متعددی در تحقیقات به‌کار گرفته شده است که ویتامین‌ها ازجمله آن محسوب می‌شوند (۱۱). لیکن انار و عصاره آن به دلیل ترکیباتی ازجمله فنول‌ها، اسیدهای آلی، آلکالوئیدها، پلی‌فنلها، فلاونوئیدها، کربوهیدرات‌ها و ویتامین‌ها، مورد توجه محققین قرار گرفته است. انار در مقایسه با سایر آب‌میوه‌ها ظرفیت آنتی‌اکسیدانی بیشتری دارد (۱۲و۱۳)؛ و به دلیل داشتن مقادیر بالای ترکیبات منحصربه‌فرد پلی‌فنولی، روند فشار اکسایشی را کند می‌کند و از آسیب ماکرو مولکول‌ها ازجمله پروتئین غشا و همچنین آسیب‌های عضلانی و التهابی محافظت می‌کند (۱۴). ترامبولد و همکاران (۲۰۱۱)، پژوهشی را با هدف تعیین تأثیر مصرف آب انار بر قدرت و درد عضلانی بعد از تمرینات برونگرا انجام دادند. آن‌ها گزارش کردند که پس از اجرای حرکت جلو بازو و جلو ران، میزان قدرت و کاهش درد فلکسورهای آرنج در افرادی که مکمّل آب انار را دریافت می‌کردند به‌صورت معناداری افزایش یافته است (۱۵). در تحقیقی دیگر وود و همکاران (۲۰۱۵)، در مطالعه خود که به بررسی تأثیر آب انار بر افراد چاق و دارای اضافه‌وزن پرداختند، کاهش شاخص التهابی را طی مصرف ۳۰ روزه عصاره انار گزارش کردند (۱۶). فیتچن و همکاران (۲۰۱۵)، نیز کاهش فعالیت آنتی‌اکسیدان‌ها را متعاقب مصرف مکمل انار در بیماران همودیالیزی مشاهده کردند (۱۷). لذا با توجه به تحقیقات انجام‌شده که اغلب به بررسی اثر ترکیبات انار بر فعالیت آنتی‌اکسیدان‌ها پرداخته‌اند و تحقیقات در خصوص تأثیر مکمل انار بر سطح شاخص‌های التهابی و آسیب عضلانی بسیار محدود است؛ و از طرف دیگر، باوجود تأثیر ترکیبات انار بر شاخص‌های آسیب عضلانی و التهابی؛ به‌روشنی مشخص نیست

1. Super oxide
2. Hydroxyl
3. Peroxile
4. Peroxide

https://arsnes.qom.ac.ir

که چه مدت زمان و مقداری از مصرف مکمّل انار می‌تواند در کاهش شاخص‌های آسیب عضلانی و التهابی مؤثر باشد. همچنین عدم وجود تحقیق کافی در خصوص تأثیر متقابل مکمّل انار و تمرین مقاومتی بر سطوح CK، LDH و CRP و با توجه به ماهیت رشته بدنسازی و تمرین مقاومتی که در آن‌ها احتمال بروز آسیب‌های عضلانی و التهابی وجود دارد. هدف تحقیق حاضر بررسی تأثیر هشت هفته مصرف مکمّل انار و تمرین مقاومتی بر روی سطح CRP، CK، LDH در مردان بدنساز بود.

۲. مواد و روش‌ها

۲-۱. آزمودنی‌ها

این پژوهش با طرح نیمه تجربی تصادفی و دوگروهی، با اندازه‌گیری دومرحله‌ای پیش و پس‌آزمون انجام گرفت. جامعه آماری در این مطالعه را مردان بدنساز با میانگین سنی ۲۸ سال و شاخص توده بدن ۲۷/۵ تشکیل دادند. پس از توزیع فرم همکاری شرکت در طرح تحقیقاتی بین افراد شناسایی‌شده، تعداد ۵۰ نفر جهت شرکت در طرح پژوهش اعلام آمادگی کردند. داوطلبان شرکت در پژوهش در جلسه هماهنگی حضور یافتند و پس از شرح کامل اهداف و روش‌های اندازه‌گیری توسط محقق، با تکمیل فرم رضایت‌نامه آگاهانه و پرسش‌نامه سابقه پزشکی و یاد آمد تغذیه‌ای ۲۴ ساعته مورد معاینه پزشکی قرار گرفتند. سپس از میان داوطلبین واجد شرایط با توجه به معیارهای ورود به مطالعه که داشتن حداقل ۲ سال سابقه انجام تمرینات بدنسازی، عدم ابتلاء به بیماری‌های قلبی- عروقی، تنفسی، کلیوی و متابولیکی بود، نمونه‌گیری به شکل هدفمند انجام شد و تعداد ۲۰ نفر به‌عنوان نمونه تحقیق انتخاب شدند و به دو گروه مکمّل انار- تمرین مقاومتی (۱۰ نفر) و گروه دارونما- تمرین مقاومتی (۱۰ نفر) تقسیم شدند.

https://arsnes.qom.ac.ir

۲-۲. پروتکل پژوهش

در این پژوهش آزمودنی‌های هر دو گروه به اجرای هشت هفته تمرین مقاومتی، ۵ جلسه در هفته و به روش هرمی پرداختند. زمان تمرین در هر جلسه ۶۰ دقیقه بود که شامل ده دقیقه گرم کردن به‌صورت راه رفتن سریع، دویدن آهسته و حرکات کششی بود. سپس ۴۰ دقیقه تمرین مقاومتی با شدت ۶۰-۸۰ درصد یک تکرار بیشینه آزمودنی‌ها انجام گرفت. به‌نحوی‌که آزمودنی‌ها در هر جلسه، تمرین را با شدت ۶۰ درصد شروع و با شدت ۸۰ درصد به اتمام می‌رساندند. برنامه تمرینی به روش سه جلسه‌ای انجام گرفت به‌صورتی که جلسه اول شامل تمرین دو عضله سینه‌ای و دوسر بازویی، جلسه دوم دو عضله دلتوئید و سه سر بازویی و جلسه سوم دو عضله زیربغل و پا بود، پس از سه جلسه تمرین به آزمودنی‌ها یک جلسه استراحت داده شد و سپس سه جلسه تمرینی دوم از سر

گرفته شد. برنامه تمرینی به نحوی بود که در هر جلسه یک عضله کوچک و یک عضله بزرگ تحت تمرین قرار می‌گرفت. حرکات در ۴ ست با تکرارهای ۶ الی ۱۲ با استراحت ۱ دقیقه‌ای بین ست‌ها و ۲ دقیقه‌ای بین حرکات اجرا شد؛ و در انتهای هر جلسه، عمل سرد کردن با اجرای دوی نرم و حرکات کششی به مدت ده دقیقه انجام گرفت. گروه مصرف‌کننده مکمّل نیز، به مدت ۸ هفته روزانه ۲۰۰ میلی‌گرم کپسول انار یک وعده در روز که محتوای آن شامل ۹۰ میلی‌گرم اسید الاژیک، ٤٠ میلی‌گرم کالاجین، ۴۰ میلی‌گرم پانیکالین، ۱۵ میلی‌گرم آنتوسیانین و ۱۵ گرم فلاوونید بود، مصرف می‌کردند؛ و گروه شبه دارو، کپسول دکستروز طعم داده‌شده با دوز روزانه مشابه، دریافت کردند.

۲-۳. روش اندازه‌گیری متغیرهای خونی

عمل خون‌گیری در دو مرحله، یعنی ۲۴ ساعت پیش از شروع تمرینات و مصرف مکمل و ۴۸ ساعت پس از آخرین جلسه تمرین انجام شد. در مرحله اول، از آزمودنی‌های هر گروه خواسته شد تا دو روز قبل از آزمون، هیچ‌گونه فعالیت ورزشی انجام ندهند و رژیم غذایی معمول خود را حفظ کنند. سپس پس از ۱۲ ساعت ناشتایی ۸ سی‌سی خون از ورید بازویی دست چپ آزمودنی‌ها در حالت نشسته و در وضعیت استراحت گرفته شد. سپس، آزمودنی‌ها به مدت هشت هفته به تمرین مقاومتی و مصرف مکمّل و دارونما پرداختند. ۴۸ ساعت بعد از سپری شدن هشت هفته تمرین و مکمّل دهی مانند مرحله اول از آزمودنی‌ها خون‌گیری به عمل آمد. پس از خون‌گیری، بلافاصله سرم‌ها با سانتریفوژ ۳۰۰۰ دور در دقیقه و به مدت ۱۰ دقیقه جدا و تا روز آزمایش در یخچال و در دمای ۸۰- درجه سانتیگراد نگهداری شد. برای اندازه‌گیری، نمونه‌ها از فریزر خارج و ۳۰ دقیقه در دمای اتاق گذاشته شد تا ذوب‌شده و به دمای اتاق برسند. سپس ۵ مرتبه سروته شدند تا گرادیان غلظت ناشی از فریز و ذوب برطرف شده و غلظت نمونه‌ها یکدست شود. اندازه‌گیری کراتین کیناز و لاکتات دهیدروژناز با استفاده از کیت‌های کمی شرکت Bionik با درجه حساسیت یک U/L و اندازه‌گیری پروتئین واکنشگر C نیز با استفاده از کیت‌های کمی شرکت Bionik با درجه حساسیت دو mg/L انجام شد.

۲-۴. اندازه‌گیری متغیرهای ترکیب بدن

اندازه‌گیری وزن افراد با استفاده از ترازوی دیجیتالی ساخت کشور آلمان با دقت ۰/۱± کیلوگرم بدون کفش با حداقل لباس اندازه‌گیری شد. قد افراد با استفاده از قدسنج دیواری سکا ساخت کشور آلمان با دقت ۰/۱± سانتی‌متر در وضعیت ایستاده کنار دیوار بدون کفش درحالی‌که کتف‌ها در شرایط عادی بودند و وزن بدن به‌طور مساوی روی هر دو پا تقسیم شده و چشم‌ها موازی سطح افق بود اندازه‌گیری شد. جهت اندازه‌گیری نمایه توده بدنی آزمودنی‌ها، ابتدا قد و وزن آن‌ها اندازه‌گیری

https://arsnes.qom.ac.ir

شده، سپس با استفاده از تقسیم وزن به مجذور قد، نمایه توده بدن آزمودنی‌ها به دست آمد. در این فرمول، وزن برحسب کیلوگرم و قد برحسب متر و واحد نمایه توده بدن کیلوگرم بر مترمربع می‌باشد؛ و اندازه‌گیری نسبت دور کمر به لگن از تقسیم اندازه‌گیری کوچک‌ترین ناحیه پیرامونی کمر آزمودنی‌ها (حدفاصل نیمه بین زائده خنجری جناغ سینه و ناف) بر محیط بزرگ‌ترین ناحیه باسن محاسبه شد.

۲-۵. روش‌های آماری

برای بررسی توزیع طبیعی داده‌ها از آزمون کلموگروف- اسمیرنوف و جهت بررسی همگنی واریانس‌ها از آزمون لوین[1] استفاده شد و با توجه به معنی‌دار بودن آزمون‌های فوق، جهت تعیین تأثیر یک دوره مصرف مکمل انار و تمرین مقاومتی بر شاخص‌های آسیب عضلانی و التهابی مردان بدنساز، از آزمون تی وابسته برای بررسی تفاوت‌های درون‌گروهی و تی مستقل برای بررسی تفاوت‌های بین گروهی استفاده شد. نتایج آزمون با سطح معناداری ($P\leq ۰/۰۵$) با استفاده از نرم‌افزار SPSS19 انجام شد.

۳. نتایج

مشخصات آزمودنی‌های گروه‌های تحقیق در جدول (۱) نشان داده شده است. بر این اساس، تفاوت معناداری بین شاخص‌های قد، وزن، شاخص توده بدن و WHR بین گروه‌های تحقیق وجود نداشت ($P>۰/۰۵$). همچنین آزمون کولموگروف- اسمیرنوف توزیع طبیعی داده‌ها در بین گروه‌ها و آزمون لوین همگنی واریانس دو گروه مورد مطالعه را نشان دادند.

جدول ۱- ویژگی‌های توصیفی آزمودنی‌های دو گروه

متغیر	مکمّل انار- تمرین مقاومتی		دارونما- تمرین مقاومتی	
	میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار
سن (سال)	۲۷,۷	۶,۳۶	۲۹/۳	۸/۲۲
وزن (kg)	۸۸,۴	۹,۷۸	۸۲/۸	۹/۶۸
قد (cm)	۱۷۴/۸	۵/۵۹	۱۷۹/۳	۵/۶۸
شاخص توده بدن	۲۹/۱۹	۳/۲۱	۲۵/۸۴	۲/۳۴
WHR	۰/۸۴	۰/۰۴	۰/۷۸	۰/۰۴

1. Leven

https://arsnes.qom.ac.ir

جدول ۲- مقایسه شاخص‌های مورد مطالعه
(اطلاعات به‌صورت میانگین و انحراف معیار نشان داده شده‌اند)

متغیر	گروه	پیش‌آزمون	پس‌آزمون	P* درون گروهی	تغییرات نمرات	P** بین گروهی
		میانگین و انحراف معیار	میانگین و انحراف معیار		میانگین	
کراتین کیناز (U/L)	مکمّل انار- تمرین مقاومتی	۲۶۳/۱۱±۴۹/۴۷	۱۷۵/۱۱±۴۴/۷۹	۰/۰۰۳	-۸۸±۶۴/۱۳	۰/۴۲۵
	دارونما- تمرین مقاومتی	۲۳۷/۷۷±۶۲/۸۴	۲۰۷±۷۱/۳۱	۰/۱۴۷	۳۰/۷۷±۵۷/۵۴	
لاکتات دهیدروژناز (U/L)	مکمّل انار- تمرین مقاومتی	۵۲۹/۵۵±۱۱۱/۱۵	۴۸۸/۱۱±۷۱/۹۹	۰/۰۰۸	۴۱/۴۴±۶۹/۳۶	۰/۵۷۹
	دارونما- تمرین مقاومتی	۴۴۷/۷۷±۷۶/۳۰	۴۳۰/۶۶±۵۵/۱۷	۰/۰۹۱	۱۷/۱۱±۵۶/۸۹	
CRP (mg/L)	مکمّل انار- تمرین مقاومتی	۲/۶۸±۰/۷۳	۱/۷۰±۰/۳۵	۰/۰۰۳	۰/۹۸±۰/۷۲	۰/۰۱۷
	دارونما- تمرین مقاومتی	۲/۴۰±۰/۵۰	۲/۱۶±۰/۳۹	۰/۲۹۵	۰/۲۴±۰/۶۲	

*** مقدار p برای نتایج آزمون تی وابسته (سطح معناداری P≤۰/۰۵)**
**** مقدار p برای نتایج آزمون تی مستقل (سطح معناداری P≤۰/۰۵)**

براساس یافته‌های تحقیق، ارزیابی بین گروهی نشان داد که در میزان CRP بین دو گروه تحقیق تفاوت معناداری وجود دارد. به‌نحوی‌که سطوح CRP بین گروه مکمّل+تمرین مقاومتی با گروه دارونما+تمرین مقاومتی (p=۰/۰۱۷) تفاوت معنی‌داری نشان داد. همچنین ارزیابی درون‌گروهی داده‌ها کاهش شاخص CRP را از مرحله پیش‌آزمون به پس‌آزمون در هر دو گروه نشان داد؛ به‌نحوی‌که CRP در گروه مکمّل+تمرین مقاومتی ۳۶/۵۶ درصد و در گروه دارونما+تمرین مقاومتی ۱۰ درصد کاهش یافت که این کاهش در گروه مکمّل+تمرین مقاومتی (p=۰/۰۰۳) معنادار بود (جدول ۲).

همچنین نتایج تحلیل بین گروهی در خصوص مقادیر کراتین کیناز و لاکتات دهیدروژناز تفاوت معناداری را بین دو گروه تحقیق نشان نداد (P>۰/۰۵). ارزیابی درون‌گروهی تی وابسته نشان داد که مقادیر کراتین کیناز در هر دو گروه از مرحله پیش‌آزمون به پس‌آزمون کاهش یافت؛ به‌نحوی‌که در گروه مکمل+تمرین مقاومتی ۳۳/۴۴ درصد و در گروه دارونما+تمرین مقاومتی ۱۲/۹۸ کاهش داشت که تنها در گروه مکمّل+تمرین مقاومتی (p=۰/۰۰۳). معنادار بود. همچنین مقادیر لاکتات دهیدروژناز در گروه مکمل+تمرین مقاومتی ۷/۸۲ درصد و در گروه دارونما+تمرین مقاومتی ۳/۸۲ درصد کاهش

https://arsnes.qom.ac.ir

نشان داد که این کاهش در گروه مکمّل+تمرین مقاومتی (p=۰/۰۰۸) معنادار بود (جدول ۲).

۴. بحث

آنزیم‌ها یا پروتئین‌های سرمی نشان‌دهنده وضعیت کارایی بافت عضلانی هستند. افزایش این آنزیم‌ها می‌تواند نشانه‌ای از التهاب سلولی یا آسیب بافتی ناشی از صدمات حاد و مزمن باشد. همچنین در پژوهش‌های مختلف نشان داده شده است که اجرای فعالیت‌های ورزشی، به‌ویژه فعالیت‌های مقاومتی با آسیب عضلانی همراه است. از طرفی، استفاده از مکمل‌های غذایی در حین فعالیت ورزشی می‌تواند برای درمان آسیب عضلانی و التهابی مؤثر باشد. از این‌رو، پژوهش حاضر باهدف بررسی تأثیر مصرف مکمّل انار و تمرین مقاومتی بر روی برخی از شاخص‌های آسیب عضلانی و التهابی در مردان بدنساز انجام گرفت. نتایج تحقیق حاضر نشان داد که هشت هفته مصرف مکمّل انار و تمرین مقاومتی منجربه کاهش معنادار CRP می‌گردد، همچنین سطح CRP در گروه مکمل کاهش معنی‌داری را نسبت به گروه دارونما نشان داد؛ نتایج حاصل از این تحقیق با یافته‌های فرهادی و همکاران و ایزا و همکاران همسو بود (۱۸ و ۱۹). فرهادی و همکاران (۱۳۹۶) با بررسی تأثیر ۸ هفته مصرف قرص انار و فعالیت ورزشی با شدت‌های مختلف بر شاخص‌های التهابی و عضلانی ۲۰ مرد سالم دارای اضافه وزن، کاهش معنادار مقادیرCRP را گزارش کردند (۱۸). ایزا و همکاران (۲۰۱۵) اثر مصرف طولانی‌مدت ترکیبات انار، انجیر و خرما را بر روی کاهش شاخص‌های التهابی در موش‌ها مورد مطالعه قرار دادند و کاهش سایتوکاین‌های التهابی را مشاهده کردند (۱۹). درحالی‌که با یافته‌های صاحبکار و همکاران (۲۰۱۵) که به بررسی اثر مصرف مکمّل آب انار بر غلظت پروتئین واکنشگرC پرداختند و کاهش معناداری را در سطح CRP گزارش نکردند (۲۰)، ناهمسو بود. علت تفاوت در یافته‌ها ممکن است به تفاوت در پاسخگویی افراد به ورزش یا مکمّل مربوط باشد و همچنین این اختلاف می‌تواند ناشی از تفاوت در مدت‌زمان مصرف مکمل و فعالیت ورزشی باشد. برخی از محققین معتقدند که فعالیت‌های بدنی با شدت بالا و طولانی‌مدت با افزایش رادیکال‌های آزاد همراه هستند. رادیکال‌های آزاد می‌توانند بر بسیاری از فرآیندهای متابولیکی مانند بیان و رونویسی ژن‌ها، تمایز سلولی و پاسخ‌های التهابی تأثیرگذارند. از طرف دیگر، آسیب بافتی ناشی از فعالیت و یا افزایش تولید گونه‌های اکسیژن واکنشی تولید سایتوکاینها را تحریک می‌کنند، این مسئله باعث افزایش التهاب و آزاد شدن TNF-α و پاسخ التهابی می‌شود و IL-6 را تحریک می‌کند و به دنبال آن CRP افزایش می‌یابد (۲۱). از طرفی، بنا به نظر برخی محققین فعالیت ورزشی مقاومتی همراه با مکمّل تغذیه‌ای مطلوب همانند مکمل انار، موجب افزایش آنتی‌اکسیدان‌های آنزیمی می‌گردد. انار با افزایش بیان ژن‌های آنتی‌اکسیدانی، آنزیم‌های سوپر اکسید دیسموتاز، کاتالاز

https://arsnes.qom.ac.ir

و گلوتاتیون پراکسیداز و داشتن مقادیر بالای ترکیبات منحصربه‌فرد پلی فنولی؛ فشار اکسایشی ناشی از رادیکال‌های آزاد را کاهش داده و از آسیب ماکرومولکول‌ها ازجمله پروتئین‌ها و غشای لیپیدها و همچنین آسیب التهابی جلوگیری می‌کند (۲۲). انار علاوه برافزایش ظرفیت ضد اکسایشی، در کاهش بیان عامل رشدی سایتوکاین B1 و افزایش نیترید اکساید که مهم‌ترین عامل ضدالتهابی در اندوتلیوم رگ‌ها است، نقش دارد و به‌موجب آن تأثیر مطلوبی بر کاهش تولید سایتوکاینهای التهابی و درنتیجه CRP دارد (۲۳).

همچنین نتایج به‌دست آمده از اندازه‌گیری CK در پژوهش حاضر، کاهش معناداری را در گروه مکمّل و تمرین مقاومتی نشان داد؛ نتایج حاصل از این پژوهش با یافته‌های کن و همکاران و ماذنی همخوانی دارد (۲۵و۲۶). در همین رابطه کن و همکاران (۲۰۰۸) تأثیر مکمّل آنتی‌اکسیدانی را بر آسیب عضلانی و فشار اکسایشی حین تمرین ورزشی بررسی کردند و دریافتند که کراتین کیناز سرم در گروهی که مکمّل آنتی‌اکسیدانی دریافت می‌کردند نسبت به گروه دارونما کمتر بود (۲۴). همچنین ماذنی (۱۳۹۰) به بررسی اثر آب انار بر متغیرهای آنتی‌اکسیدانی و اکسیداتیو مردان پرداخت و به این نتیجه رسید که مصرف روزانه ۲۵۰ میلی‌لیتر آب انار به مدت ۲ هفته باعث افزایش معنی‌داری در ظرفیت آنتی‌اکسیدانی و کاهش شاخص آسیب عضلانی می‌شود (۲۵). بریر و همکاران (۲۰۰۶) نیز تأثیر مکمّل ویتامینی را قبل و بعد از ورزش اکسنتریک در ۱۸ مرد سالم بررسی کردند و به نتایج مشابهی رسیدند؛ به صورتی که کوفتگی عضلانی و CK در گروه مکمّل کاهش معناداری یافته بود (۲۶). در حالی‌که برخی محققان نتایج متفاوتی را گزارش کرده‌اند؛ دوسون و همکاران (۲۰۰۲) تأثیر مصرف ۴ هفته مکمل ویتامین‌های C و E را بر شاخص‌های آسیب عضلانی پس از فعالیت استقامتی در مردان دونده بررسی کردند و افزایش معنادار CK را مشاهده کردند (۲۷). همچنین با یافته‌های چادگانی و همکاران (۱۳۹۳) که به بررسی تأثیر ۸ هفته مصرف مکمّل انار به میزان ۲۵۰ میلی‌لیتر و تمرین هوازی سه جلسه در هفته و با شدت ۷۰ درصد بر سطوح CK، ۳۰ مرد سالم جوان پرداختند و کاهش معناداری را در سطوح CK مشاهده نکردند (۲۸)، ناهمسو بود. کافی نبودن دورهٔ مداخله مکمّل‌دهی و ورزش و نوع مکمّل می‌تواند در توجیه ناهمگونی این نتایج دخیل باشند. کراتین کیناز یک آنزیم داخل سلولی است که غلظت آن در عضله اسکلتی و میوکارد بالا است. به‌نحوی‌که مقدار آن متناسب با توده عضلات بدن است و آسیب به هرکدام از این بافت‌ها باعث افزایش سطح سرمی این آنزیم می‌شود. همچنین فعالیت مقاومتی باعث افزایش معنادار آنزیم کراتین کیناز در اثر افزایش تولید رادیکال‌های آزاد می‌شود (۲۹)، از طرفی آنتی‌اکسیدان‌ها می‌توانند باعث کاهش اثرات زیان‌بار رادیکال‌های آزاد و آسیب عضلانی در بدن شوند. مهم‌ترین سازوکار توجیه‌کنندهٔ

https://arsnes.qom.ac.ir

کاهش CK در اثر مصرف مکمّل انار این است که این ماده دارای خواص آنتی‌اکسیدانی می‌باشد، به‌طوری‌که پژوهش‌ها نشان دادند اثرات آنتی‌اکسیدانی آن بیشتر از سیب و چای سبز است (۳۰). پتانسیل آنتی‌اکسیدانی انار به دلیل وجود میزان زیاد پلی فنل‌ها که شامل گلیکوزید الاژیک اسید، الاژیتانسین و دیگر فلاونوئیدها است، می‌باشد (۳۱).

کاهش معنادار LDH از دیگر نتایج پژوهش حاضر بود؛ که نتایج حاصل از این تحقیق با مطالعات فضلی و همکاران (۱۳۸۷) که به بررسی تأثیر آب انار بر استرس اکسیداتیو دختران ۱۵-۱۷ ساله پرداختند و افزایش ظرفیت آنتی‌اکسیدانی و کاهش استرس اکسیداتیو را بعد از مصرف دو هفته آب انار مشاهده کردند (۳۲)، هم‌راستا است. همچنین کاواس و همکاران (۲۰۰۴) نیز نتایج مشابهی را گزارش کردند به‌نحوی‌که اثر مکمّل‌های آنتی‌اکسیدانی را بر CK و LDH شناگران جوان بررسی کردند و نشان دادند که مصرف مکمّل‌های آنتی‌اکسیدانی باعث کاهش فشارهای اکسایشی، LDH و CK می‌شود (۳۳). LDH عضوی از آنزیم‌های مسیر گلیکولیز است که در سیتوپلاسم تمام سلول‌های بدن وجود دارد. در برخی از بافت‌ها ازجمله کبد، قلب و کلیه مقدار آن بسیار زیاد است؛ بنابراین، کمترین صدمه وارد به بافت‌های مذکور می‌تواند به‌صورت قابل‌ملاحظه‌ای موجب افزایش مقدار این آنزیم در ادرار شود (۵، ۳۴). همچنین آسیب موضعی بافت عضلانی و تخریب سارکومرها به سبب کشش سارکومری طی فعالیت عضلانی شدید می‌تواند باعث افزایش تولید رادیکال‌های آزاد داخل سلولی و افزایش غلظت این آنزیم‌ها در خون شود. از طرف دیگر، گزارش‌های مختلف نشان دادند که آنتی‌اکسیدان‌ها می‌توانند باعث کاهش اثرات زیانبار رادیکال‌های آزاد در بدن شده و درنتیجه سطح آنزیم‌هایی همچون LDH را کاهش دهند (۳۵). نتایج این پژوهش‌ها نشان داد که مصرف انار به‌صورت مکمّل باعث افزایش ظرفیت آنتی‌اکسیدانی بدن می‌شود و میزان شاخص‌های التهابی که در اثر تمرینات مقاومتی افزایش می‌یابد را کاهش می‌دهد. پتانسیل آنتی‌اکسیدانی انار به دلیل وجود میزان زیاد گلوتاتین و آنتوسیانین و دیگر فلاونوئیدها می‌باشد. در بین این پلی فنل ها، پونیکالاژین دارای بیشترین اثر آنتی‌اکسیدانی است. پونیکالاژین یک الاژیتانین پیچیده است که مسئول بیش از ۵۰ درصد فعالیت آنتی‌اکسیدانی آب انار است و منجر به کاهش آسیب عضلانی می‌شود (۳۱). درواقع آب انار یکی از غنی‌ترین منابع پلی فنول‌ها است که گروهی از آنتی‌اکسیدان‌های قوی هستند. نقش آنتی‌اکسیدان ها، کند کردن یا جلوگیری از صدمه سلولی است. انار از بروز کرامپ‌های عضلانی نیز جلوگیری می‌کند (۱۱،۱٤). از سوی دیگر، با مطالعات برخی از محققان همخوانی ندارد (۳۷). عزیزی و همکاران (۱۳۸۹) که تأثیر مصرف مکمّل‌های آنتی‌اکسیدانی را بر فشار اکسایشی و آسیب عضلانی ۲٤ شناگر دختر به دنبال ٤ هفته تمرین سنگین بررسی کردند، تغییرات

https://arsnes.qom.ac.ir

معناداری در مقادیر LDH گزارش نکردند (۳۶). همچنین ترابر و همکاران (۲۰۰۶) با بررسی مصرف مکمّل ویتامینی توسط ۲۲ زن و مرد دونده شرکت‌کننده در مسابقات فوق ماراتون نشان دادند که مصرف مکمّل‌های ویتامینی بر آسیب عضلانی و لاکتات دهیدروژناز تأثیری ندارد (۳۷). از عوامل تفاوت این مطالعه با پژوهش‌هایی که در این زمینه مورد بررسی قرارگرفته می‌توان به نوع برنامه ورزشی، سطح آمادگی آزمودنی‌ها، جنسیت آزمودنی‌ها، دوز و طول مدت مصرف آب انار، نوع انار مصرفی و درنهایت به تفاوت‌های موجود در طرح تحقیق و تکنیک‌های آزمایشگاهی اشاره کرد؛ و احتمالاً تعداد کم آزمودنی در گروه‌های مختلف پژوهش حاضر، بر نتایج آزمون‌های آماری و تفاوت با نتایج مطالعات دیگر، اثرگذار بوده است. همچنین پژوهش حاضر، از نوع نیمه تجربی در جامعهٔ مردان بدنساز بود، از این‌رو کنترل تمام عوامل مؤثر مانند عوامل ژنتیکی از عهدهٔ محققان خارج بود و این عوامل می‌توانند بر نتایج تأثیرگذار باشند. از این‌رو، برای روشن شدن اثرات واقعی مکمّل انار و فراورده‌ها و ترکیبات آن بر شاخص‌های آسیب عضلانی و التهابی تحقیقات بیشتری ضرورت دارد.

۵. نتیجه‌گیری

درمجموع، نتایج تحقیق حاضر نشان داد که هشت هفته مصرف مکمّل انار و تمرین مقاومتی در کاهش شاخص‌های CK، LDH و CRP ناشی از تمرینات بدنسازی موثر است. لذا مصرف مکمّل انار می‌تواند اثرات مفید و سودمندی جهت کاهش بروز علائم التهابی و آسیب عضلانی داشته باشد؛ اگرچه تأثیر مکمّل انار بر شاخص التهابی (CRP) به‌مراتب بیشتر از شاخص‌های آسیب عضلانی (LDH،CK) بود. بنابراین، بدنسازان می‌توانند برای کاهش بروز التهاب و آسیب عضلانی درانجام تمرینات مقاومتی از مکمّل انار استفاده نمایند.

۶. تشکر و قدردانی

بدین‌وسیله از زحمات تمام آزمودنی‌های این مطالعه که در انجام پژوهش حاضر محقق را یاری کردند تشکر و قدردانی می‌شود.

https://arsnes.qom.ac.ir

References

1. Cook SB, Clark BC & Ploutz-Snyder LL. Effects of exercise load and blood-flow restriction on skeletal muscle function. *Medicine and science in sports and exercise*. 2007; 39(10): 1708-1713.
2. Butterfield DL, Draper DO, Ricard MD, Myrer JW, Schulthies SS & Durrant E. The effects of high-volt pulsed current electrical stimulation on delayed-onset muscle soreness. *Journal of Athletic training*. 1997; 32(1): 15-20.
3. Teague BN & Schwane JA. Effect of intermittent eccentric contractions on symptoms of muscle microinjury. *Medicine and science in sports and exercise*. 1995; 27(10): 1378-1384.
4. Marcora SM & Bosio A. Effect of exercise-induced muscle damage on endurance running performance in humans. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*. 2007; 17(6): 662-671.
5. Namani F, Kashef M & Lari A. The effect of warming on the relationship between CK and LDH in women's athletic recovery. *Olympic Journal*. 2004; 12(4): 97-107. [in persian]
6. Nieman DC, Henson DA, McAnulty SR, McAnulty L, Swick NS, Utter AC, Vinci DM, Opiela SJ & Morrow JD. Influence of vitamin C supplementation on oxidative and immune changes after an ultramarathon. *Journal of applied physiology*. 2002; 92(5): 1970-1977.
7. Farsi E, Rahimi E & Tabatabaeiyan A. The effect of eight weeks strength training on c-reactive protein and fibrinogen. *Journal of sport bioscience researches*. 2012; 2(7): 61-70. [in persian]
8. Malm C, Sjödin B, Sjöberg B, Lenkei R, Renström P, Lundberg IE & Ekblom B. Leukocytes, cytokines, growth factors and hormones in human skeletal muscle and blood after uphill or downhill running. *The Journal of physiology*. 2004; 556(3): 983-1000.
9. Pettersson J, Hindorf U, Persson P, Bengtsson T, Malmqvist U, Werkström V & Ekelund M. Muscular exercise can cause highly pathological liver function tests in healthy men. *British journal of clinical pharmacology*. 2008; 65(2): 253-259.
10. Fang YZ, Yang S & Wu G. Free radicals, antioxidants, and nutrition. *Nutrition*. 2002; 18(10): 872-879.
11. Davison G & Gleeson M. Influence of acute vitamin C and/or carbohydrate ingestion on hormonal, cytokine, and immune responses to prolonged exercise. *International journal of sport nutrition and exercise metabolism*. 2005; 15(5): 465-479.
12. Jaja SI, Ikotun AR, Gbenebitse S & Temiye EO. Blood pressure, hematologic and erythrocyte fragility changes in children suffering from sickle cell anemia following ascorbic acid supplementation. *Journal of tropical pediatrics*. 2002; 48(6): 366-370.
13. Atashak S & Baturak K. The effect of BCAA supplementation on serum C-reactive protein and creatine kinase after acute resistance exercise in soccer players. *Annals of Biological Research*. 2012; 3(3): 1569-1576.
14. Mertens-Talcott SU, Jilma-Stohlawetz P, Rios J, Hingorani L & Derendorf H. Absorption, metabolism, and antioxidant effects of pomegranate polyphenols after ingestion of a standardized extract in healthy human volunteers. *Journal of agricultural and food chemistry*. 2006; 54(23): 8956-8961.
15. Trombold JR, Reinfeld AS, Casler JR & Coyle EF. The effect of pomegranate juice

https://arsnes.qom.ac.ir

supplementation on strength and soreness after eccentric exercise. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 2011; 25(7): 1782-1788.

16. Wood LG, Hosseini B, Saedisomeolia A, Yaseri M & Tavasoli S. Effects of pomegranate extract supplementation on; p inflammation in overweight and obese individuals: A randomized controlled clinical trial. *Complementary therapies in clinical practice*. 2016; 22: 44-50.
17. Fitschen PJ, Wu PT, Kistler BM, Jeong JH, Chung HR, Aviram M, Phillips SA, Fernhall B Wilund KR. Effects of pomegranate extract supplementation on cardiovascular risk factors and & physical function in hemodialysis patients. *Journal of medicinal food*. 2015; 18(9): 941-949.
18. Farhadi H, Rahimifardin S & Baghaiee B. The effect of 8 week of pomegranate supplementation on inflammatory and muscular damage indices in over weight untrained men due todifferent intensity VO2max. *Journal of practical studies of Biosciences in Sport*. 2017; 5(9): 31-41. [in persian]
19. Essa MM, Subash S, Akbar M, Al-Adawi S & Guillemin GJ. Long-term dietary supplementation of pomegranates, figs and dates alleviate neuroinflammation in a transgenic mouse model of Alzheimer's disease. *Plos*. 2015; 10(3): 1-17.
20. Sahebkar A, Asgary S, Afshani MR, Keshvari M, Haghjooyjavanmard S & Rafieian-Kopaei M. Clinical evaluation of blood pressure lowering, endothelial function improving, hypolipidemic and anti-inflammatory effects of pomegranate juice in hypertensive subjects. *Phytotherapy Research.* 2014; 28(2): 193-199. [in persian]
21. PHillips T, CHilds AC, Dreon DM, PHinney S & Leeuwenburgh C. A dietary supplement attenuates IL-6 and CRP after eccentric exercise in untrained males. *Medicine and science in sports and exercise*. 2003; 35(12): 2032-2037.
22. Gómez-Caravaca AM, Verardo V, Toselli M, Segura-Carretero A, Fernández-Gutiérrez A & Caboni MF. Determination of the major phenolic compounds in pomegranate juices by HPLC–DAD–ESI-MS. *Journal of agricultural and food chemistry*. 2013; 61(22): 5328-5337.
23. Noda Y, Kaneyuki T, Mori A & Packer L. Antioxidant activities of pomegranate fruit extract and its anthocyanidins: delphinidin, cyanidin, and pelargonidin. *Journal of agricultural and food chemistry*. 2002; 50(1): 166-171.
24. Kon M, Tanabe K, Akimoto T, Kimura F, Tanimura Y, Shimizu K, Okamoto T & Kono I. Reducing exercise-induced muscular injury in kendo athletes with supplementation of coenzyme Q 10. *British journal of nutrition.* 2008; 100(4): 903-909.
25. Shadmanfard A, Nemati A, Naghizadeh Baghi A & Mazani M. The Effect of Pomegranate Juice Supplementation on Oxidative Stress in Young Healthy Males. *J Ardabil Univ Med Sci*. 2012; 12(5): 77-86. [in persian]
26. Bryer SC & Goldfarb AH. Effect of high dose vitamin C supplementation on muscle soreness, damage, function, and oxidative stress to eccentric exercise. *International journal of sport nutrition and exercise metabolism.* 2006; 16(3): 270-280.
27. Dawson B, Henry GJ, Goodman C, Gillam I, Beilby JR, Ching S, Fabian V, Dasig D, Morling P & Kakulus BA. Effect of Vitamin C and E supplementation on biochemical and ultrastructural indices of muscle damage after a 21 km run. *International journal of sports medicine*. 2002; 23(1): 10-15.

https://arsnes.qom.ac.ir

28. Bayat CE, Fallahzadeh H, Askari G, Rahavi R, Maghsoudi Z & Nadjarzadeh A. The effect of pomegranate juice supplementation on muscle damage, oxidative stress and inflammation induced by exercise in healthy young men. *Journal Of Isfahan Medical School*. 2015; 32(320): 2464-2472. [in persian]
29. Karami S, Kashef M, GAEINI A, Rajabi H & Amani M. The effect of glutamine supplement on changes in hsp72, cortisol and plasma glucose after exercise. *Iranian Journal of Endocrinology and Metabolism*. 2013; 15(2): 166-173. [in persian]
30. Gil MI, Tomás-Barberán FA, Hess-Pierce B, Holcroft DM & Kader AA. Antioxidant activity of pomegranate juice and its relationship with phenolic composition and processing. *Journal of Agricultural and Food chemistry*. 2000; 48(10): 4581-4589.
31. Pantuck AJ, Leppert JT, Zomorodian N, Aronson W, Hong J, Barnard RJ, Seeram N, Liker H, Wang H, Elashoff R & Heber D. Phase II study of pomegranate juice for men with rising prostate-specific antigen following surgery or radiation for prostate cancer. *Clinical Cancer Research.* 2006; 12(13): 4018-4026.
32. Fazli D, Malekirad A, Bayrami M, Shariatzadeh SM & Karkhaneh A. The effect of pomegranate juice (Punica granatum L.) on the oxidative stress of 15-17year old girls in Arak. *Journal of Shahrekord Uuniversity of Medical Sciences*. 2009; 10(4): 44-49. [in persian]
33. Cavas L & Tarhan L. Effects of vitamin-mineral supplementation on cardiac marker and radical scavenging enzymes, and MDA levels in young swimmers. *International journal of sport nutrition and exercise metabolism*. 2004; 14(2): 133-146.
34. Foroughi A, Ebrahimi M & Changizi M. The effect of a single session of resistance exercise on indices of muscle damage and DOMS in student male athletes. *Research on Educational Sport*. 2015; 3(8): 37-52. [in persian]
35. Malhotra JD, Miao H, Zhang K, Wolfson A, Pennathur S, Pipe SW & Kaufman RJ. Antioxidants reduce endoplasmic reticulum stress and improve protein secretion. *Proceedings of the National Academy of Sciences*. 2008; 105(47): 18525-18530.
36. Azizi MI, Razmjou S, Rajabi HA, Hedayati MA & Sharifi S. Effects of antioxidant supplementation on oxidative stress and muscle injury in elite female swimmers after a strenuous training period. *Iranian Journal of Nutrition Sciences & Food Technology*. 2010; 5(3): 1-10. [in persian]
37. Traber MG. Relationship of vitamin E metabolism and oxidation in exercising human subjects. *British Journal of Nutrition*. 2006; 96(1): 34-37.

https://arsnes.qom.ac.ir