

The effect of two weeks of dry pomegranate seed powder supplementation on muscle soreness response following a volleyball match in young volleyball girls

Received:
2024/02/26
Accepted:
2024/08/27
Online ISSN
3060-7078

Zainab Alibakhshi Fard
Department of Exercise
Physiology, Faculty of Physical
Education and Sport Sciences,
University of Tabriz, Tabriz,
Iran.

Elaheh Piralaiy
2. Assistant Professor, Sports
Physiology Department, Faculty
of Physical Education and
Sports Sciences, Tabriz
University, Iran

Badrkhan Rashvan Ismail
3. Doctoral student of sports
physiology, Faculty of
Physical Education and
Sports Sciences, Tabriz
University, Tabriz, Iran.

*Correspondence:
Elaheh Piralaiy
Email: epiralaiy@tabrizu.ac.ir
Orcid: 0000-0002-9201-7170

ABSTRACT

Purposes: The aim was to investigate of the effect of two weeks of dry pomegranate seed powder supplementation on muscle soreness response following a volleyball match in young volleyball girls.

Materials and Methods: The present research is semi-experimental in a crossover manner. From the population of volleyball girls, 12 people were selected and divided into two experimental groups: A (users of dry pomegranate seed powder + volleyball match) and B (placebo user + volleyball match). Muscle stiffness (thigh circumference and calf circumference) was measured in three stages (baseline, 24 hours after the last day of two weeks of supplementation and after the competition). The supplement and placebo were taken daily in the amount of two capsules (one in the morning and one in the afternoon) for two weeks. All the steps were repeated after one week of the washout period, with the difference that the subjects of group A and B were moved crosswise. To analyze the data, the analysis of variance test with repeated measurements was used at the significance level of $p < 0.05$.

Results: The results showed that two weeks of dry pomegranate seed powder supplementation has an effect on the indicators of muscle soreness thigh circumference ($p=0.001$) and leg circumference ($p=0.001$) following a volleyball match, in young volleyball girls. So that, the dry pomegranate seed powder supplement reduced muscle soreness indicators (thigh and leg circumference).

Conclusion: The use of dry pomegranate seed powder has a reduction effect on the indicators of muscle soreness in young volleyball girls. Therefore, sports professionals can use the results of this research to advise their athletes regarding the consumption of dry pomegranate seed powder supplements to reduce fatigue.

Keywords: muscle soreness index, thigh circumference, leg circumference, pomegranate powder, volleyball

Extended abstract

Background: One of the most common muscle injuries caused by sports activities such as volleyball is muscle soreness, which is accompanied by various symptoms such as pain, tenderness to touch, swelling, and unusual stiffness (23). Muscle soreness refers to a lack of muscle strength to continue working at a normal level or rapid recovery of strength after repeated activity or exercise. Symptoms of muscle soreness include inability to continue working, decreased muscle strength and endurance, muscle pain and fatigue, and increased time to heal. Fatigue and muscle damage caused by exercise can be reduced with antioxidant supplements such as pomegranate and proper nutrition. Pomegranate is scientifically named *Punica granatum L.* It is one of the healthiest fruits that grow in Iran (11) and has various nutrients including some vitamins such as vitamin C, and B vitamins and some minerals such as phosphorus, magnesium, and potassium (12). Pomegranate contains a higher concentration of polyphenols than other polyphenol-rich fruits such as cranberries (a type of forest fruit and black grapes). Polyphenols are natural antioxidants and represent one of the many widely distributed groups of substances in the vegetable kingdom that play a large role in reducing muscle soreness and fat burning. Polyphenols present in pomegranate produce a strong antioxidant effect and fat burning which can have a positive effect on fat reduction and muscle soreness around the thigh, abdomen, and legs. Despite several studies in the country and several other studies in other countries, the effects of short-term pomegranate supplementation on muscle soreness indices have not been definitively determined. Therefore, this study aimed to determine the effect of two weeks of dry pomegranate seed powder supplementation on muscle soreness following a simulated volleyball match in young volleyball girls.

Methodology: The present study is a semi-experimental method. From the statistical population of volleyball girls in Tehran, 12 girls were selected and randomly divided into two groups A (Dry Pomegranate Powder + Volleyball Competition) and B (Placebo + Volleyball Competition). Inclusion criteria included 17-22 years old, body mass index ranged 18-24 kg/m², fat percentage less than 20%, at least two years of volleyball training history, insensitivity to pomegranate and its derivatives, no cardiovascular disease, cancer, injury or failure in the musculoskeletal system, no smoking, no use of chemical drugs or sports and food supplements, and exclusion criteria included irregular attendance in training sessions, the use of supplements, ergogenic substances and the use of various types of antioxidants. It should be noted that all subjects were on 10-25 days of menstrual cycle. Muscle soreness (hip and calf circumference) was measured in three stages (baseline, 24 hours after the last day of two weeks of supplementation, and after the competition). To measure muscle soreness index, the midpoint between the patella and the lily crown was measured with a band meter and the exact location was marked to determine the exact location in later stages of evaluation. Also, for more certainty, the distance of the desired location was recorded in the special sheet to be used in the next steps. The highest circumference in the shin was determined as a criterion for the assessment of shin circumference. Supplementation and placebo were taken daily in two capsules (one in the morning and one at noon) after eating and with 225 ml of water, for two weeks. The capsule contained 225 mg of dried pomegranate seed powder bought from Isfahan Amin Pharmaceutical Company, which contained 95 mg alginic acid, 50 mg collagen, 45 mg penicillin, 20 mg anthocyanins, and 15 grams of flavonoids. Also, each placebo capsule was taken similar to a pomegranate seed powder supplement containing 225 mg of flour. All the steps were repeated after one week of the washout period, except that the subjects in groups A and B were cross-shifted. Data were analyzed by repeated measures ANOVA at the significant level of $p < 0.05$.

Results: The results showed that two weeks of dry pomegranate seed powder supplementation affected muscle soreness, hip circumference ($p=0.001$), and leg circumference ($p=0.001$) after a volleyball match in young volleyball girls. Supplementation of dried pomegranate seed powder

reduced the markers of muscle soreness (thigh and leg circumference).

Conclusion: Consumption of dried pomegranate seed powder has an improving effect on the indices of muscle soreness in young volleyball girls. It seems that pomegranate-based supplements can improve performance during exercise by increasing blood supply (oxygenation) to muscles and reducing muscle soreness. In addition, it has been shown that consumption of dried pomegranate seed powder reduces muscle soreness caused by eccentric exercises during the period of return to the original state. Improving blood flow by consuming dried pomegranate seed powder improves oxygenation and possibly causes more fat loss. In this regard, it has been shown that consumption of pomegranate extract with 8 weeks of interval power training significantly increased resting metabolic rate and induced a significant decrease in muscle soreness and body fat percentage. Pomegranate juice or pomegranate powder, rich in polyphenols and nitrate (NO₃) also has many benefits for fat burning, and taking a pomegranate juice supplement or dried pomegranate seed powder reduces cardiovascular disease as well as lowers blood pressure and muscle soreness (28). Therefore, sports professionals can use the results of this research to advise their athletes on taking dried pomegranate seed powder to reduce bruising.

تأثیر دو هفته مکمل یاری پودر هسته انار خشک بر پاسخ کوفتگی عضلانی متعاقب یک مسابقه والیبال در دختران جوان والیبالیست

چکیده	<p>تاریخ ارسال: ۱۴۰۲/۱۲/۰۷</p> <p>تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۰۶/۰۲</p> <p>شاپا الکترونیکی ۳۰۶۰-۷۰۷۸</p>
<p>هدف: هدف بررسی تأثیر دو هفته مکمل یاری پودر هسته انار خشک بر پاسخ ورزشی کوفتگی عضلانی دختران جوان والیبالیست متعاقب یک مسابقه والیبال بود.</p> <p>روش تحقیق: تحقیق حاضر نیمه تجربی به شیوه متقاطع می‌باشد. از جامعه آماری دختران والیبالیست شهر تهران، ۱۲ نفر انتخاب و بصورت تصادفی به دو گروه A (مصرف کننده پودر هسته انار خشک + مسابقه والیبال) و B (مصرف کننده دارونما + مسابقه والیبال) تقسیم شدند. کوفتگی عضلانی (دور ران و ساق پا) در سه مرحله (پایه، ۲۴ ساعت بعد از آخرین روز دو هفته مصرف مکمل و بعد از اجرای مسابقه) اندازه‌گیری شد. مکمل و دارونما روزانه به مقدار دو کپسول (یک عدد صبح و یک عدد ظهر) به مدت دو هفته مصرف گردید. تمامی مراحل بعد از یک هفته دوره پاکسازی مجدداً تکرار شد با این تفاوت که آزمودنی‌های گروه A و B به صورت متقاطع جایجا شدند. جهت تحلیل داده‌ها آزمون تحلیل واریانس با اندازه‌گیری مکرر در سطح معنی‌دار $p < 0.05$ استفاده شد.</p> <p>یافته‌ها: نتایج نشان داد که دو هفته مکمل یاری پودر هسته انار خشک بر شاخص‌های کوفتگی عضلانی، دور ران ($p = 0.001$) و دور ساق پا ($p = 0.001$) دختران جوان والیبالیست متعاقب یک مسابقه والیبال تأثیر دارد ($p < 0.05$). بطوریکه مکمل پودر هسته انار خشک باعث کاهش شاخص‌های کوفتگی عضلانی (دور ران و ساق پا) شد.</p> <p>نتیجه‌گیری: مصرف پودر هسته انار خشک بر بهبود شاخص‌های کاهش شاخص‌های کوفتگی عضلانی دختران جوان والیبالیست تأثیر دارد. بنابراین متخصصان ورزشی می‌توانند نتایج این تحقیق را برای مشاوره به ورزشکاران خود در خصوص مصرف مکمل پودر هسته انار خشک به منظور کاهش کوفتگی استفاده کنند.</p>	<p>زینب علیبخشی فرد</p> <p>۱- کارشناس ارشد تغذیه ورزشی، گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران</p> <p>الهه پیرعلائی</p> <p>۲- استادیار گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران.</p> <p>بدرخان رشوان اسماعیل</p> <p>۳- دانشجوی دکتری فیزیولوژی ورزشی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران.</p>
<p>واژگان کلیدی: شاخص کوفتگی عضلانی، دور ران، دور ساق، پودر انار، والیبال.</p>	<p>* نویسنده مسئول: الهه پیرعلائی ایمیل: epiralaiy@tabrizu.ac.ir اورکید: ۰۰۰۰-۰۰۰۲-۹۲۰۱-۷۱۷۰</p>

۱. مقدمه

تمرینات هوازی و بی‌هوازی در قالب رشته‌های ورزشی مختلف و سایر انواع تمرینات رقابتی یا یک فعالیت تفریحی در بین اقشار مختلف از جایگاه خاصی برای کسب درآمدهای حرفه‌ای، افتخارات ملی- بین‌المللی یا ارتقای سلامت برخوردار است (۱، ۲). با این حال، هر دو نوع تمرینات هوازی و بی‌هوازی باعث ازدیاد بسیار زیاد اکسیژن مصرفی و در نتیجه ایجاد استرس اکسایشی می‌گردد که می‌توان این دو نوع تمرین و فعالیت را در طی ورزش والیبال که امروزه در تمام سطوح تفریحی و رقابتی برگزار می‌شود، مشاهده کرد (۱، ۲). بنابراین، اکثر محققان و متخصصین درصدد آن برآمدند تا با استفاده از راه‌کارهای به‌جا و متناسب نظیر استفاده از مکمل‌های آنتی‌اکسیدانی و ضدالتهابی مختلف از بروز چنین پیامدهایی پیشگیری و یا دست‌کم به کمترین حد ممکن برسانند؛ به نحوی که تا امروز تحقیقات زیادی در رابطه با اثرات برنامه‌های مکمل‌یاری مختلف از جمله ویتامین C و E، یا مواد آنتی‌اکسیدانی طبیعی مانند انار انجام شده است (۲، ۳). همچنین، بروز استرس اکسایشی با فرآیند کوفتگی عضلانی پس از رقابت‌های ورزشی شدید مانند والیبال ارتباط بسیار نزدیکی دارد. به هر حال، برخی از محققین اشاره داشته‌اند که مکمل‌یاری انار به عنوان یکی از بی‌خطرترین ترکیبات ممکن است که از بروز پدیده خستگی زودرس، استرس اکسایشی و پیامدهای آسیب‌زا و التهابی ناشی از انجام بعضی از فعالیت‌های ورزشی هوازی و بی‌هوازی جلوگیری کند (۴، ۵).

به طور کلی مکمل‌های موجود در بازار به دو دسته مکمل‌های طبیعی و شیمیایی (سنتتیک) تقسیم می‌شوند. مکمل‌های طبیعی به‌طور معمول عصاره یا پودر انواع گیاهان یا میوه‌های مختلف می‌باشند که معمولاً کمترین عوارض جانبی را به‌همراه دارند (۱۰). انار با نام علمی *Punica granatum L.* یکی از سالم‌ترین میوه‌هایی است که در ایران می‌روید (۱۱) که دارای مواد مغذی مختلف از جمله برخی ویتامین‌ها مثل ویتامین C، ویتامین‌های گروه B و برخی مواد معدنی نظیر فسفر، منیزیم و پتاسیم است (۱۲). این میوه سلامتی‌بخش، حاوی ترکیبات فراسودمند بسیاری مانند فیبرهای رژیمی، اسیدهای چرب غیراشباع، فلاونوئیدها و قندها بوده و از این رو مصرف آن می‌تواند سبب کاهش خطر ابتلا به انواع سرطان، بیماری‌های قلبی-عروقی، دیابت و همچنین کاهش میزان کلسترول، تری‌گلیسیرید و تقویت سیستم ایمنی بدن گردد (۲). این میوه حاوی مواد فنولیک متشکل از الاژیتانین، فنولیک اسید (عمدتاً هیدروبنزوئیک اسید) و فلاونوئیدهایی نظیر آنتوسیانین‌ها و سایر مشتقات فلاونوئیدها می‌باشد. مقادیر فنول‌های قسمت‌های مختلف میوه انار متفاوت می‌باشد (۱۳). فنول‌ها دارای خواص عملکردی متعددی از جمله آنتی‌کارسینوژنیک، آنتی‌موتازنیک، ضد تومور، ضد دیابت و آنتی‌اکسیدان می‌باشند. الاژیتانین‌ها یک گروه از تانن‌ها هستند که به‌عنوان استر هگزاهیدروکسی‌دیفنیک اسید و یک پلی‌ال (معمولاً گلوکز یا اسید کینیک) معرفی می‌گردند (۱۴).

در مطالعاتی که انجام یافته مکمل‌یاری انار می‌تواند موجب کاهش حجم اکسیژن مصرفی در حین تمرینات ورزشی در دوچرخه‌سواران نخبه شود (۱۸). در مطالعه‌ای دیگر که در بر روی موش‌ها انجام شده بود که مکمل پوست انار بر کاهش و خنثی‌سازی رادیکال‌های آزاد تأثیر داشت (۱۹). مطالعاتی نیز وجود دارد که اثرات کاهش خستگی مکمل انار را در حین فعالیت‌های ورزشی را تأیید می‌نماید (۲۰). علی‌رغم مطالعات با نتایج مثبت در زمینه مکمل‌یاری انار در تمرینات ورزشی، در برخی مطالعات که با موضوع تأثیر مکمل‌یاری انار و بر روی ورزشکاران فاکتورهای مختلفی اندازه‌گیری شده که در بین این نتایج تفاوت‌هایی نیز مشاهده می‌شود (۲۸، ۲۹). نتایج حاصله از یکی از مطالعه‌های انجام یافته که اثرات مثبت این مکمل بر بهبود حجم اکسیژنی در حین فعالیت ورزشی را نقض می‌نماید (۲۱).

یکی از رایج‌ترین آسیب‌های عضلانی ناشی از فعالیت‌های ورزشی، کوفتگی عضلانی می‌باشد که با نشانه‌های مختلفی از قبیل درد، حساسیت به لمس، تورم و سفتی غیر معمول همراه است (۲۳). کوفتگی عضلانی^۱ به عدم قدرت عضلات برای ادامه کار در سطح معمولی یا بهبود سریع قدرت پس از یک فعالیت یا تمرین مکرر اطلاق می‌شود. این موضوع ممکن است در هر عضله‌ای از بدن رخ دهد، اما عموماً در عضلاتی که در فعالیت‌های متوالی و طولانی‌تر مورد استفاده قرار می‌گیرند اتفاق می‌افتد. کوفتگی عضلانی ممکن است به دلایل مختلفی ایجاد شود، از جمله نیاز بیشتر به اکسیژن و انرژی در عضلات، تجمع مواد زائد در عضلات (مانند لاکتیک اسید)، کاهش عوامل

¹ Muscle soreness

محرک عصبی یا افزایش عوامل مهار کننده، خستگی سیستم عصبی مرکزی، کاهش ذخایر گلیکوژن در عضلات، نقص مواد مغذی مانند آهن و منیزیم و غیره (۲۴).

علائم کوفتگی عضلانی شامل عدم توانایی در ادامه فعالیت، کاهش قدرت و تحمل عضلات، درد و خستگی عضلانی، افزایش زمان برای بهبود عضلات و ایجاد استراحت می‌شود. این ناراحتی‌ها به نوبه خود مانعی بزرگی در برابر اجرای مطلوب عملکرد ورزشی خواهد بود. به علاوه ورزشکاران مبتدی و افراد غیر ورزشکار به دلیل همین درد و ناراحتی از شرکت مجدد در برنامه‌های ورزشی مقاومتی احتراز کرده و یا دستکم دنبال شرایطی هستند که دیگر آن را تجربه نکنند (۲۵).

کوفتگی عضلانی به دو صورت کوفتگی حاد^۲ و کوفتگی عضلانی تأخیری^۳ ظاهر می‌شود. کوفتگی حاد موقتی بوده و معمولاً چند دقیقه تا چند ساعت پس از فعالیت بروز می‌کند و به همین دلیل به آن کوفتگی حاد می‌گویند که علت اصلی آن را کمخونی موضعی و تجمع تولیدات اضافی سوخت و سازی (اسید لاکتیک و پتاسیم) دانسته‌اند. کوفتگی عضلانی تأخیری پس از گذشت ۲۴ الی ۴۸ ساعت بعد از فعالیت سنگین، جدید یا غیرمرسوم شدید آغاز شده و وابسته به شدت آن تا یک هفته ادامه خواهد داشت. کوفتگی عضلانی تأخیری دارای دامنه از متوسط (۲۴ ساعت بعد از فعالیت) تا شدید (۵ روز بعد از فعالیت) می‌باشد (۲۶). برای پیشگیری از کوفتگی عضلانی می‌توان تمرینات استقامتی را به طور متناوب با تمرینات قدرتی و آبکشی عضلات ترکیب کرد. همچنین مراقبت از مواد مغذی و آب و کسب استراحت کافی نیز از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است (۲۳). تلاش‌های زیادی برای بررسی این عارضه انجام گرفته است، اما علت اصلی و دقیق آن نامشخص باقی مانده است (۲۴-۲۶).

با توجه به مطالب ذکر شده می‌توان گفت که کوفتگی و آسیب عضلانی ناشی از ورزش، با مکمل‌های آنتی‌اکسیدانی مانند انار و تغذیه مناسب می‌تواند کاهش یابد. در مجموع تغذیه مناسب، مکمل یاری آنتی‌اکسیدانی، ورزش منظم و هوازی با شدت متوسط می‌تواند از بروز استرس اکسایشی، آسیب‌های بافتی و اختلال عملکردی ناشی از ورزش جلوگیری کند.

با وجود انجام چندین تحقیق در داخل کشور و چندین پژوهش در دیگر کشورها، اثرات قطعی مکمل یاری کوتاه مدت انار بر شاخص‌های کوفتگی عضلانی به صورت قطعی مشخص نگردیده است. از اینرو هدف تحقیق حاضر تعیین تأثیر دو هفته مکمل یاری پودر هسته انار خشک بر پاسخ ورزشی شاخص‌های بزاقی استرس اکسایشی، کوفتگی عضلانی و عملکرد کلیوی دختران جوان والیبالیست متعاقب یک مسابقه والیبال شبیه‌سازی شده بود. در مجموع می‌توان گفت با توجه به بروز استرس اکسایشی ناشی از تمرینات بی‌هوازی (همانند رشته والیبال)، تاکنون تحقیقی در مورد مقایسه تأثیر این مکمل پودر هسته انار خشک در این زمینه انجام پذیرفته است که از اینرو این تحقیق در نوع خود بدیع و جدید می‌باشد. از سوی دیگر با توجه به متفاوت بودن انواع مصرفی مکمل‌های انار (آب انار یا پودر انار) و متفاوت بودن طول تمرین در مطالعات مختلف محقق بر آن است تا تأثیر دو هفته مکمل یاری پودر هسته انار خشک بر پاسخ ورزشی شاخص‌های کوفتگی عضلانی (دور ران و ساق پا) دختران جوان والیبالیست متعاقب یک مسابقه والیبال بررسی نماید.

۲. روش شناسی

روش تحقیق

از جامعه آماری دختران جوان والیبالیست شهر تهران در محدوده سنی $1/44 \pm 20/2$ سال، با سابقه دو سال فعالیت منظم و عضویت در باشگاه‌های والیبال شهر تهران به تعداد ۱۲ نفر بصورت در دسترس به عنوان نمونه آماری در مطالعه حاضر شرکت کردند و بصورت تصادفی در گروه‌های مطالعاتی همگن (همگن‌سازی بر اساس درصد چربی، سابقه فعالیت حرفه‌ای در رشته والیبال)، به دو گروه شش نفری A (مصرف کننده پودر هسته انار خشک به همراه اجرای مسابقه والیبال) و B (مصرف کننده دارونما به همراه اجرای مسابقه والیبال) جهت بررسی تغییرات ایجاد شده در شاخص‌های کوفتگی عضلانی قرار داده شدند. معیارهای ورود به مطالعه شامل سنین ۲۲-۱۷ سال، شاخص توده بدنی برابر با ۱۸ الی ۲۴ کیلوگرم بر مترمربع، درصد چربی کمتر از ۲۰ درصد، حداقل دو سال سابقه تمرینات

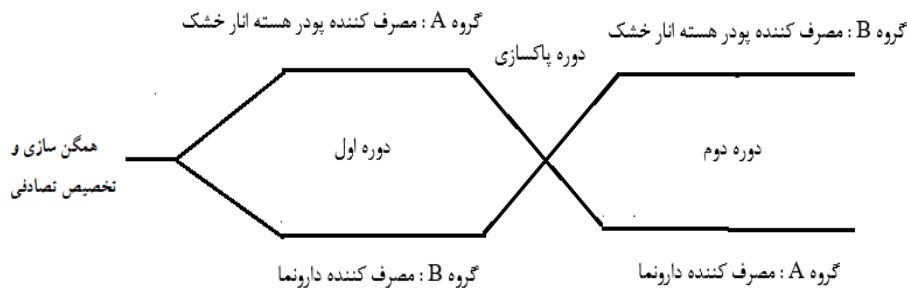
² Acute Fatigue

³ Delayed Onset Musclesoreness (DOMS)

والیبال، عدم حساسیت به انار و مشتقات آن، عدم ابتلاء به انواع بیماری‌های قلبی-عروقی، سرطان و آسیب یا شکستگی در سیستم اسکلتی-عضلانی، عدم مصرف دخانیات، عدم مصرف داروهای شیمیایی یا مکمل ورزشی و غذایی و معیارهای خروج از مطالعه شامل حضور نامنظم در جلسات تمرینی، مصرف مکمل، مواد نیروزا و استفاده از انواع مختلفی از مواد آنتی‌اکسیدان‌ها بود. لازم به ذکر می‌باشد که همه آزمودنی‌ها از نظر سیکل قاعدگی در روزهای ۱۰-۲۵ قاعدگی قرار داشتند.

شیوه انجام پژوهش

بعد از اخذ فرم رضایت آگاهانه شرکت در تحقیق، و یک هفته قبل از شروع مراحل تحقیق (این مطالعه شامل دو سیکل با مکمل و بدون مکمل)، شاخص‌های تن‌سنجی (قد، وزن، درصد چربی و نمایه بدنی) در حالت پایه اندازه‌گیری و ثبت شد. آزمودنی‌ها در دو گروه مطالعاتی همگن (همگن‌سازی بر اساس درصد چربی، سابقه فعالیت حرفه‌ای در رشته والیبال)، به دو تیم (A) و (B) (هر دو گروه هم مصرف کننده پودر هسته انار و مصرف کننده دارونما) قرار داده شدند.



شکل ۱. شکل شماتیک از طرح مقاطع

قبل از آغاز گروه‌بندی، متغیرهای مورد ارزیابی شامل شاخص‌های کوفتگی عضلانی (دور ران و ساق پا) در حالت پایه اندازه‌گیری و در کاربرد مخصوص محقق جهت مقایسه با مراحل بعدی ارزیابی (مرحله دوم) ثبت و نگهداری شد. مرحله دوم ارزیابی ۲۴ ساعت بعد از اتمام دو هفته مکمل‌دهی در متغیرهای مورد پژوهش اجرا شد، سپس مسابقه والیبال برگزار در ادامه ۲۴ ساعت بعد از اتمام مسابقه والیبال تغییرات ایجاد شده در متغیرهای مورد پژوهش در مرحله سوم مورد ارزیابی قرار گرفت. این در حالی است که بعد از اتمام یک هفته دوره پاکسازی مراحل فوق با تغییر نمونه‌های حاضر در گروه‌ها به گروه مقابل مجدداً تکرار شد. همچنین لازم به توضیح است که تیم تحقیقاتی این مطالعه، با استفاده از راهکارهای محقق ساخته از جمله تعیین پاداش و انتخابی برای مسابقات استانی برای تیم موفق در آزمودنی‌ها انگیزه ایجاد کرده تا هر آزمودنی با حداکثر توان فردی به اجرای مسابقه والیبال بپردازند.

نحوه مصرف مکمل و دارونما

بعد از اتمام ارزیابی پایه و گروه‌بندی، پودر هسته انار و دارونما در اختیار آزمودنی‌ها قرار گرفت تا روزانه به مقدار دو کپسول (هر کپسول محتوی ۲۲۵ میلی‌گرم پودر هسته انار خشک شرکت داروسازی امین اصفهان که حاوی ۹۵ میلی‌گرم اسید الاژیک، ۵۰ میلی‌گرم کالاجین، ۴۵ میلی‌گرم پانی کالین، ۲۰ میلی‌گرم آنتوسیانین و ۱۵ گرم فلانوئید بود در دو نوبت صبح و ظهر (بعد از غذا و همراه با ۲۲۵ میلی‌لیتر آب) به مدت دو هفته مصرف کنند. همچنین، هر کپسول دارونما مشابه مکمل پودر هسته انار که حاوی ۲۲۵ میلی‌گرم آرد بود مصرف شده بود.

اندازه‌گیری شاخص کوفتگی عضلانی

جهت اندازه‌گیری شاخص کوفتگی عضلانی، نقطه میانی بین کشکک و تاج خاصره با متر نواری اندازه‌گیری و مکان دقیق علامت‌گذاری

گردید تا در مراحل بعدی ارزیابی محل دقیق مشخص گردد. همچنین جهت اطمینان بیشتر فاصله محل مورد نظر در برگه مخصوص ثبت شد تا در مراحل بعدی مورد استفاده گردد. نیز بیشترین میزان دور در ساق نیز به عنوان ملاک ارزیابی دور ساق پا تعیین گردید.

تحلیل آماری

پس از جمع آوری و وارد کردن اطلاعات حاصله در نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۷، داده‌های خام تجزیه و تحلیل شد. ابتدا از آزمون‌های شاپیرو-ویلک، لون، M باکس و کرویت موچلی به ترتیب برای برقراری پیش‌فرض‌های نرمال بودن، همگنی واریانس‌ها، برابری ماتریس‌های کوواریانس و همگنی کوواریانس‌ها استفاده شد. برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از آزمون تحلیل واریانس با اندازه‌گیری مکرر در سطح معنی‌دار $p < 0.05$ استفاده شد.

یافته‌های تحقیق

مشخصات کلی آزمودنی‌ها به تفکیک گروه در جدول شماره (۱) نشان می‌دهد که اختلاف معنی‌داری بین گروه‌ها از حیث سن، قد، وزن، درصد چربی و شاخص توده بدنی در ابتدای پروتکل وجود نداشته است. لازم به ذکر است پیش‌فرض‌های مربوط به نرمال سازی، همگنی واریانس‌ها و برابری ماتریکس‌ها در مورد همه متغیرها برقرار بوده ولی پیش‌فرض همگنی کوواریانس‌ها برقرار نبوده، لذا از اطلاعات مربوط به سطر روش گرین‌هاوس-گیسر برای تحلیل داده‌ها استفاده شد.

جدول ۱. یافته‌های توصیفی آزمودنی‌های تحقیق

مشخصات آزمودنی‌ها	تعداد	میانگین \pm انحراف معیار
قد (سانتی‌متر)	۱۲	۱۶۸/۳ \pm ۸/۸۶
وزن (کیلوگرم)	۱۲	۵۵/۶ \pm ۵/۸۰
سن (سال)	۱۲	۲۰/۲ \pm ۱/۴۴
شاخص توده بدنی (کیلوگرم/متر مربع)	۱۲	۱۹/۸۹ \pm ۱/۸۹
چربی (درصد)	۱۲	۱۶/۶۷ \pm ۳/۳۵

جدول ۲. یافته‌های توصیفی متغیرهای تحقیق

متغیر	گروه	دوره اول			دوره دوم بعد از دوره پاکسازی			
		پایه (۱)	بعد از دو هفته مکمل‌یاری پودر هسته انار خشک (۲)	بعد از رقابت (۳)	پایه (۴)	بعد از دو هفته مکمل‌یاری پودر هسته انار خشک (۵)	بعد از رقابت (۶)	
دور ران (cm)	B (دارونما)	48/89 \pm 4/428	47/56 \pm 4/350	46/86 \pm 4/640	A (دارونما)	46/24 \pm 2/088	45/89 \pm 2/205	45/32 \pm 2/205
	A (مکمل)	49/67 \pm 4/359	47/17 \pm 4/924	45/67 \pm 4/924	B (مکمل)	45/04 \pm 3/240	44/44 \pm 3/127	42/28 \pm 3/536
ساق پا (cm)	A (دارونما)	36/67 \pm 2/449	36/48 \pm 1/093	35/83 \pm 3/202	A (دارونما)	35/56 \pm 3/130	35/24 \pm 3/130	35/10 \pm 3/202
	B (مکمل)	37/44 \pm 2/833	36/33 \pm 2/500	34/78 \pm 2/635	B (مکمل)	34/67 \pm 3/000	33/85 \pm 3/000	33/42 \pm 2/635

جدول ۳. مقایسه درون گروهی و بین گروهی شاخص‌های کوفتگی عضلانی

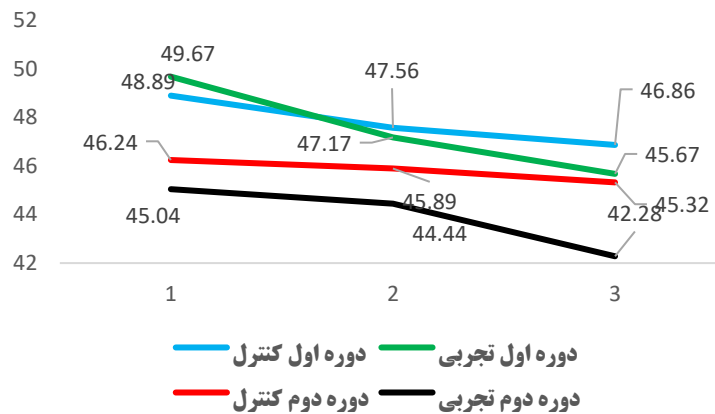
اثر درون گروهی مکمل‌سازی پودر هسته انار خشک بر پاسخ متغیرها			اثر بین گروهی مکمل‌سازی پودر هسته انار خشک بر پاسخ متغیرها			متغیر	
معنی داری	F	درجه آزادی	معنی داری	F	درجه آزادی		
† ۰/۰۰۱	۴۱۲/۵۰۸	۱	۰/۰۰۱ *	۱۱/۱۲۷	۱/۱۴۹	مکمل‌سازی	دور ران
۰/۵۸۱	۰/۳۱۸	۱	۰/۰۰۵ *	۹/۰۳۸	۱/۱۴۹	گروه * مکمل‌سازی	(سانتی متر)
† ۰/۰۰۱	۷۳۴۲/۰۱۲	۱	0/001 *	۱۱/۱۲۷	۱/۱۴۹	مکمل‌سازی	ساق پا
۰/۶۷۷	۰/۱۸۰	۱	۰/۰۰۵ *	۲۹۸/۶۶۹	۱/۱۴۹	گروه * مکمل‌سازی	(سانتی متر)

* نشانه معنی‌داری آماری درون گروهی

† نشانه معنی‌داری آماری بین گروهی

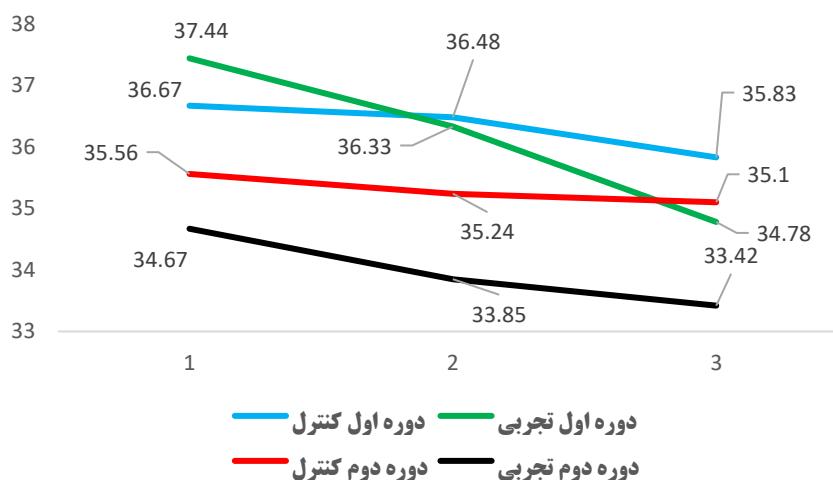
مطابق جدول شماره ۳ یافته‌های مقایسه بین گروهی نشان می‌دهد که بین دو گروه مطالعاتی کنترل و تجربی در میزان تأثیر مکمل‌سازی پودر هسته انار خشک بر پاسخ شاخص‌های دور ران ($P=۰/۰۰۱$)، دور ساق پا ($P=۰/۰۰۱$) تفاوت معنی‌داری وجود داشت ($P<۰/۰۰۵$). بنابراین تأثیر دو هفته مکمل‌سازی پودر هسته انار خشک بر پاسخ شاخص‌های تحقیق در دختران جوان والیبالیست متعاقب یک مسابقه والیبالی، متفاوت است (نمودار ۱ و ۲).

میزان دور ران



نمودار ۱. مقادیر میانگین میزان دور ران در دو گروه تجربی و کنترل در تمامی مراحل اندازه‌گیری

میزان ساق پا



نمودار ۲. مقادیر میانگین میزان ساق پا در دو گروه تجربی و کنترل در تمامی مراحل اندازه‌گیری

بحث و نتیجه‌گیری

یافته‌ها نشان داد که دو هفته مکمل‌یاری پودر هسته انار خشک بر پاسخ شاخص‌های کوفتگی عضلانی (دور ران و ساق پا) دختران جوان والیبالیست متعاقب یک مسابقه والیبالیست، تأثیر معناداری نشان داد. این یافته با نتایج پژوهش‌های آلن (۲۰۲۰) (۲۸)، لمب و همکاران (۲۰۱۹)، ترکسلر (۲۰۱۴)، سومی (۲۰۱۱) و ترامبولد و همکاران (۲۰۱۱)، همسو می‌باشد (۲۹، ۲۸، ۱۹).

این تحقیق نشان داد مکمل‌های بر پایه انار می‌توانند عملکرد را در طی ورزش با افزایش خون‌رسانی (اکسیژن‌رسانی) به عضلات بهبود بخشند و موجب کاهش کوفتگی عضلانی شوند. در پژوهشی دیگر در زمینه پودر هسته انار خشک و عملکرد ورزشی، تأخیر در خستگی در هنگام دوهای با شدت بالا و افزایش قطر عروق و جریان خون و کاهش کوفتگی عضلانی را نشان داده شد (۲۹). علاوه بر این نشان داده شده است که مصرف پودر هسته انار خشک کوفتگی عضلانی ایجاد شده با تمرینات برون‌گرا را در دوره برگشت به حالت اولیه کاهش می‌دهد. بهبود جریان خون با مصرف پودر هسته انار خشک موجب بهبود اکسیژن‌رسانی و احتمالاً موجب چربی‌سوزی بیشتر می‌شود. در این راستا نشان داده شده است که مصرف عصاره انار به همراه ۸ هفته تمرینات اینتروال توانی افزایش معنی‌داری در میزان متابولیسم استراحتی و کاهش معنی‌داری در کوفتگی عضلانی و درصد چربی بدن به وجود آورد. آب انار یا پودر انار، سرشار از پلی‌فنول و نیترات (NO_3) همچنین دارای فواید زیادی برای چربی‌سوزی است و مصرف مکمل آب انار یا پودر هسته انار خشک باعث کاهش بیماری‌های قلبی عروقی و همچنین کاهش فشار خون و کوفتگی عضلانی می‌شود (۲۸).

انار حاوی غلظت بیشتری از پلی‌فنولها نسبت به سایر میوه‌های غنی از پلی‌فنول مانند قره قاط (نوعی میوه جنگلی و انگور سیاه) است. پلی‌فنولها به طور طبیعی آنتی‌اکسیدان هستند و یکی از گروه‌های بسیار زیاد و گسترده توزیع شده مواد را در پادشاهی گیاهی را نشان می‌دهند که نقش زیادی را در کاهش کوفتگی عضلانی و در چربی‌سوزی دارند. پلی‌فنول‌های موجود در انار یک اثر آنتی‌اکسیدانیو چربی‌سوزی قوی ایجاد می‌کند که می‌تواند در کاهش چربی و کوفتگی عضلانی دور ران، شکم و ساق پا تأثیر مثبتی داشته باشند (۳۰). انار می‌تواند از بروز عوامل مختلف بیماری‌ای از جمله چاقی، فشار خون، کلسترول بالا، اوره بالا، استرس اکسیداتیو، افزایش قند خون و فعالیتهای التهابی جلوگیری و یا به درمان آنها کمک کند. در حقیقت، مکمل‌های موجود در آب انار حاوی مقادیر بالای پلی‌فنول نشان می‌دهد که باعث کاهش رادیکال‌های آزاد، استرس اکسیداتیو و پراکسیداسیون لیپید می‌شود. خطر بیماری‌های قلبی عروقی را با کاهش فشار خون سیستمولیک بالا و چربی خون کاهش می‌دهد (۱۹). ضخامت شریان کاروتید، اکسیداسیون کلسترول لیپوپروتئین با چگالی کم، و با افزایش جریان خون میوکارد و وضعیت آنتی‌اکسیدانی و مهار برخی فاکتورهای رونویسی سلولی مانند فاکتور هسته‌ای NF-KB، فاکتور

نکروز تومور a و سیکلوکسیژناز - ۲، تولید آنها را مسدود کرده و برای محافظت از مفاصلها با تخریب التهابی غضروف و کوفتگی عضلات مبارزه می‌کنند (۲۹).

بنابراین این ممکن است نشان دهنده این باشد که انار دارای ترکیباتی است که می‌تواند در کاهش کوفتگی عضلانی تأثیرگذار باشد. این نتایج می‌تواند در زمینه تغذیه و تحقیقات ورزشی مورد استفاده قرار گیرد. با مصرف پودر هسته انار خشک و کاهش دور ران، افراد می‌توانند این مکمل را به‌عنوان یکی از مواردی که به برنامه غذایی و تمرینات ورزشی خود اضافه می‌کنند، مدنظر قرار دهند. چربی اضافی ران یک نگرانی رایج برای بسیاری از افراد است، به ویژه در رابطه با تصویر کلی بدن و جذابیت درک شده آنها. دور ران بیش از حد اغلب با افزایش خطر ابتلا به بیماری‌های مختلف مانند بیماری‌های قلبی عروقی و دیابت نوع ۲ همراه است. اما باید به یاد داشت که نتایج نهایی تحقیقات علمی بر اساس روش‌شناسی و آمار به کار رفته در تحقیق تشخیص داده می‌شوند و نیاز به تأیید و تکرار دارند.

این مطالعه بر اساس اعلامیه هلسینکی انجام شد. تأییدیه اخلاقی با کد (IR.TABRIZU.REC.1402.014) از کمیته اخلاق در پژوهش دانشگاه علوم پزشکی تبریز دریافت شد. وضعیت سلامت و سوابق ورزشی با استفاده از پرسشنامه کمیته اخلاق در پژوهش شمالغرب کشور (دانشگاه علوم پزشکی تبریز) کنترل شد. به علاوه، پس از جلسات توجیهی، شرکت‌کنندگان رضایت آگاهانه کتبی ارائه کردند.

تقدیر و تشکر

از تمامی افرادی که ما را در انجام این پژوهش یاری رساندند، سپاسگزاریم.

منابع:

- Abdizadeh L, Jafari A, Armanfar M. Effects of short-term coenzyme Q10 supplementation on markers of oxidative stress and inflammation after downhill running in male mountaineers. *Science & Sports*. 2015.
- Adhami VM, Mukhtar H. Anti-oxidants from green tea and pomegranate for chemoprevention of prostate cancer. *Molecular biotechnology*. 2007;37(1):52-7.
- Achraf A, Hamdi C, Turki M, Abdelkarim O, Ayadi F, Hoekelmann A, et al. Natural pomegranate juice reduces inflammation, muscle damage and increase platelets blood levels in active healthy Tunisian aged men. *Alexandria Journal of Medicine*. 2018;54(1):45-8.
- 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):819.
- Theofilidis G, Bogdanis G, Koutedakis Y, Karatzaferi C. Monitoring exercise-induced muscle fatigue and adaptations: making sense of popular or emerging indices and biomarkers. *Sports*. 2018;6(4):153.
- Martins NC, Dorneles GP, Blembeel AS, Marinho JP, Proença ICT, da Cunha Goulart MJV, et al. Effects of grape juice consumption on oxidative stress and inflammation in male volleyball players: A randomized, double-blind, placebo-controlled clinical trial. *Complementary Therapies in Medicine*. 2020:102570.
- Atan T, Alacam H. The Effects of acute aerobic and anaerobic exercise on blood Parameters. *The Anthropologist*. 2015;19(1):87-93.
- Shephard RJ, Shek PN. Immune responses to inflammation and trauma: a physical training model. *Canadian Journal of Physiology and Pharmacology*. 1998;76(5):469-72.
- Urso ML, Clarkson PM. Oxidative stress, exercise, and antioxidant supplementation. *Toxicology*. 2003;189(1):41-54.
- Jackson MJ. Free radicals in skin and muscle: damaging agents or signals for adaptation? *Proceedings of the Nutrition Society*. 1999;58(3):673-6.
- Mousavinejad G, Emam-Djomeh Z, Rezaei K, Khodaparast MHH. Identification and quantification of phenolic compounds and their effects on antioxidant activity in pomegranate juices of eight Iranian cultivars. *Food Chemistry*. 2009;115(4):1274-8.
- Moneim AEA. Antioxidant activities of Punica granatum (pomegranate) peel extract on brain of rats. *Journal of Medicinal Plants Research*. 2012;6(2):195-9.
- Çam M, Hışıl Y. Pressurised water extraction of polyphenols from pomegranate peels. *Food chemistry*. 2010;123(3):878-85.
- Clifford MN, Scalbert A. Ellagitannins—nature, occurrence and dietary burden. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 2000;80(7):1118-25.

- Aviram M, Volkova N, Coleman R, Dreher M, Reddy MK, Ferreira D, et al. Pomegranate phenolics from the peels, arils, and flowers are antiatherogenic: studies in vivo in atherosclerotic apolipoprotein E-deficient (E0) mice and in vitro in cultured macrophages and lipoproteins. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 2008;56(3):1148-57.
- Pai V, Chanu TR, Chakraborty R, Raju B, Lobo R, Ballal M. Evaluation of the antimicrobial activity of *Punica granatum* peel against the enteric pathogens: an in vitro study. *Asian Journal of Plant Science and Research*. 2011;1(2):57-62.
- Kelawala N, Ananthanarayan L. Antioxidant activity of selected foodstuffs. *International journal of food sciences and nutrition*. 2004;55(6):511-6.
- Crum EM, Barnes MJ, Stannard SR. Multiday Pomegranate Extract Supplementation Decreases Oxygen Uptake During Submaximal Cycling Exercise, but Cosupplementation With N-acetylcysteine Negates the Effect. *International journal of sport nutrition and exercise metabolism*. 2018;28(6):586-92.
- Swamy M, Naveen S, Singit D, Naika M, Khanum F. Anti-fatigue effects of polyphenols extracted from pomegranate peel. *Int J Integr Biol*. 2011;11: 69-72.
- Trexler ET, Smith-Ryan AE, Melvin MN, Roelofs EJ, Wingfield HL. The effects of pomegranate extract on blood flow and running time to exhaustion. *Appl Physiol Nutr Metab*. 2014;39.
- Crum EM, Che Muhamed AM, Barnes M, Stannard SR. The effect of acute pomegranate extract supplementation on oxygen uptake in highly-trained cyclists during high-intensity exercise in a high altitude environment. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*. 2017;14(1):14.
- Soheila Rahimifardin MS, Babak Nakhostin Roohi, Hassan Farhadi, Nasrin Shahravan, Zarifeh Hassanzadeh. 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: 332-40.
- Zarghami Khameneh A, Jafari A. The effect of resistance exhaustive exercise and acute caffeine ingestion on total antioxidant capacity and oxidative stress indices in male volleyball players. *Daneshvar Medicine*. 2013;21(3):69-80.
- Hadi A, Pourmasoumi M, Kafeshani M, Karimian J, Maracy MR, Entezari MH. The effect of green tea and sour tea (*Hibiscus sabdariffa* L.) supplementation on oxidative stress and muscle damage in athletes. *Journal of dietary supplements*. 2017;14(3):346-57.
- Mami S, Khaje G, Shahriari A, Gooraninejad S. Evaluation of biological indicators of fatigue and muscle damage in arabian horses after race. *Journal of equine veterinary science*. 2019;78: 74-8.
- Sari Sarraf V, Amir Sasan R, Mohammadi B. The effect of short term ginger supplementation on performance indicators subsequent DOMS due to resistance training in physical education students. *Research on Biosciences and Physical Actiuity*. 2017;4(6):21-9.
- Krenn PP. Physiologic and physical correlates of swimming performance. *swimming research*. 1991:13.
- Allen JR. The effects of inertial load ergometry training and pomegranate juice supplementation on muscle mass and aerobic power in older adults 2020.
- Lamb KL, Ranchordas MK, Johnson E, Denning J, Downing F, Lynn A. No effect of tart cherry juice or pomegranate juice on recovery from exercise-induced muscle damage in non-resistance trained men. *Nutrients*. 2019;11(7):1593.
- Trombold JR, Reinfeld AS, Casler JR, Coyle EF. The effect of pomegranate juice supplementation on strength and soreness after eccentric exercise. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 2011;25(7):1782-8.