



ارزیابی اثر مکمل یاری کوتاه مدت آب زرشک بر پاسخ ایمنی هومورال دختران فعال متعاقب فعالیت ورزشی و امانده ساز: یک مطالعه کارآزمایی بالینی تصادفی دوسوکور

babak.hooshmand@mail.um.ac.ir
مزنگان اسکندری: گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران (نویسنده مسئول)
ناهید بیزی: گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران
محسن محمدنیا احمدی: گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه بیرجند، بیرجند، ایران
جواد نوروزی: گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده تربیت بدنسی و علوم ورزشی، دانشگاه تهران، تهران، ایران

چکیده

کلیدواژه‌ها

زرشک،
فعالیت وامانده ساز،
ایمونوگلوبین،
کورتیزول

زمینه و هدف: با توجه به تغییرات فیزیولوژیکی و ایمونولوژیکی بدن انسان به دنبال فعالیت حاد وامانده ساز و شواهد موجود در طب سنتی از آثار زرشک در تقویت سیستم ایمنی، هدف از مطالعه حاضر ارزیابی اثر مکمل یاری کوتاه مدت آب زرشک بر پاسخ ایمونوگلوبین های A, G, M و کورتیزول دختران فعال متعاقب فعالیت ورزشی وامانده ساز بود.

روش کار: در این مطالعه کارآزمایی بالینی، ۲۰ دختر جوان فعال سالم (سن $۲۳/۹۲\pm ۵/۵$ سال؛ وزن $۷۱/۵۵\pm ۶/۴$ کیلوگرم) به طور تصادفی در دو گروه تجربی (صرف میلی لیتر آب زرشک و فعالیت درمانده ساز) و کنترل (صرف میلی لیتر دارونما و فعالیت درمانده ساز) قرار گرفتند. هر دو گروه پس از مکمل یاری دو هفته‌ای، فعالیت ورزشی منتخب تا حد واماندگی را بر روی نوارگردان اجرا کردند. در این پژوهش ارزش غذایی آب زرشک استخراج و تذریب آزمودنی‌ها مورد تحلیل قرار گفت. نمونه‌های خونی جهت سنجش متغیرهای ایمنی هومورال در شرایط مشابه در سه مرحله پیش آزمون، پس از دو هفته مکمل یاری و پس از آزمون وامانده ساز، اندازه‌گیری و با استفاده از آزمون‌های تی مستقل، آنالیز واریانس با اندازه‌گیری مکرر و آزمون تعییبی بونفرونی در سطح $p \leq 0.05$ تجزیه و تحلیل شدند.

یافته‌ها: نتایج نشان داد که در گروه مصرف کننده آب زرشک مقادیر ایمونوگلوبین های A ($p=0.026$), G ($p=0.013$) و M ($p=0.017$) پس از فعالیت حاد وامانده ساز به طور معناداری نسبت به گروه کنترل، بیشتر بود؛ درحالی که در گروه تجربی مقادیر کورتیزول ($p=0.018$) به طور معناداری کمتر از گروه کنترل بود.

نتیجه گیری: به نظر می‌رسد، مصرف دو هفته آب زرشک با افزایش کارایی سیستم ایمنی بدن باعث کاهش آثار سرکوبگر فعالیت حاد وامانده ساز بر سیستم ایمنی دختران فعال می‌شود.

تعارض منافع: گزارش نشده است.

منبع حمایت کننده: حامی مالی نداشته است.

شیوه استناد به این مقاله:

Hooshmand Moghadam B, Eskandari M, Bijeh N, Mohammadnia Ahmadi M, Norouzi J. Evaluation of the effect of short-term barberry juice supplementation on humoral immune response in active girls following exhaustive exercise activity: A randomized double-blind clinical trial. Razi J Med Sci. 2019;26(2):39-49.

* منتشر این مقاله به صورت دسترسی آزاد مطابق با [CC BY-NC-SA 1.0](#) صورت گرفته است.



Original Article

Evaluation of the effect of short-term barberry juice supplementation on humoral immune response in active girls following exhaustive exercise activity: A randomized double-blind clinical trial

Babak Hooshmand Moghadam, PhD Student, Department of Exercise Physiology, Faculty of Sport Sciences, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran (*Corresponding author) babak.hooshmand@mail.um.ac.ir

Mozghan Eskandari, PhD Student, Department of Exercise Physiology, Faculty of Sport Sciences, University of Birjand, Birjand, Iran

Nahid Bijeh, Associate Professor, Department of Exercise Physiology, Faculty of Sport Sciences, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran

Mohsen Mohammadnia Ahmadi, Assistant Professor, Department of Exercise Physiology, Faculty of Sport Sciences, University of Birjand, Birjand, Iran

Javad Norouzi, PhD Student, Department of Exercise Physiology, Faculty of Physical Education and Sport Sciences, University of Tehran, Tehran, Iran

Abstract

Background: Regarding the physiological and immunological changes of the human body following acute exhaustive activity and the evidence in traditional medicine of the effects of barberry on the strengthening of the immune system, and since saffron is a valuable and rich carotenoids spice and has been used in traditional medicine for a variety of uses, the aim of this study was evaluation of the effect short-term barberry juice supplementation on the response of immunoglobulin A, G, M and cortisol in active girls following exhaustive exercise activity.

Methods: In this clinical trial study, 20 healthy young girls (23.92 ± 1.28 years, weight 55.69 ± 5.71 kg) were randomly divided into two experimental group (consumption of 250 ml barberry juice and exhausting activity) and control group (consumption of 250 ml placebo and exhausting activity). After the two-week supplementation, both groups performed exercise activity until they were of exhaustion on the treadmill. In this research, the nutritional value of barberry juice was extracted and the subjects' nutrition was analyzed. Blood samples were measured to measure the humoral immune variables in similar conditions in three stages of pre-test, after two weeks of supplementation and after the exhaustive test and using Independent T-test, ANOVA with repeated measure and Bonferroni's post hoc test were analyzed at $p \leq 0.05$.

Results: The results showed that in the experimental group, the levels of immunoglobulin A ($p=0.026$), G ($p=0.013$) and M ($p=0.017$) after acute exhaustive activity were significantly higher than the control group, whereas in the experimental group cortisol values ($p=0.018$) were significantly lower than the control group.

Conclusion: It seems that consumption of barberry juice for two weeks with increased immune function reduces the effects of acute exhausting activity on the immune system in active girls.

Conflicts of interest: None

Funding: None

Keywords

Barberry,
Exhausting activities,
Immunoglobulins,
Cortisol

Received: 18/12/2018

Accepted: 05/03/2019

Cite this article as:

Hooshmand Moghadam B, Eskandari M, Bijeh N, Mohammadnia Ahmadi M, Norouzi J. Evaluation of the effect of short-term barberry juice supplementation on humoral immune response in active girls following exhaustive exercise activity: A randomized double-blind clinical trial. Razi J Med Sci. 2019;26(2):39-49.

*This work is published under CC BY-NC-SA 1.0 licence.



آن‌تی‌بادی‌ها به‌ویژه لنفوئیدی، سختی دیواره سرخرگ‌ها، بالا رفتن فشارخون و درنتیجه کاهش تولید ایمونوگلوبین‌ها و تضعیف ایمنی بدن و عفونت شدید را در پی دارد (۱۱ و ۱۰). پدرسن در پژوهش خود نشان داد که انجام فعالیت ورزشی باشد بالا، باعث افزایش غلظت کورتیزول و در نتیجه کاهش لنفوئیت‌های تولیدکننده ایمونوگلوبین‌ها و درنهایت تضعیف عملکرد سیستم ایمنی می‌شود (۱۲).

همچنین بابایی و همکارانش گزارش کردند که یک جلسه فعالیت هوایی شدید باشد ۹۰ درصد ضربان قلب بیشینه (آزمون استاندارد بروس)، سبب کاهش ایمونوگلوبین‌ها در پسران دانشجو می‌شود که با افزایش غلظت کورتیزول متعاقب فعالیت ورزشی در ارتباط است (۱۳). به نظر می‌رسد که پاسخ هرکدام از ایمونوگلوبین‌ها با توجه به مدت و شدت فعالیت، متفاوت باشد. چرا که در برخی مطالعات با دستکاری این دو متغیر، مقادیر ایمونوگلوبین‌ها دستخوش تغییرات شده‌اند (۱۴).

فعالیت بدنی حاد شدید و وامانده‌ساز، کوفتگی عضلانی را در پی دارد. در واقع، پاسخ بدن به آسیب عضلانی ناشی از فعالیت ورزشی شدید، فیلتراسیون ماکروفاژها در بافت عضلانی را در پی دارد که به تولید رادیکال‌های آزاد بیشتر منجر می‌شود. بنابراین افزایش و تقویت آنتی‌اکسیدان‌ها در بدن می‌تواند عملکرد رادیکال‌های آزاد را خنثی کرده و مانع از کوفتگی و سرکوب سیستم ایمنی شود (۱۰ و ۵). عوامل بی‌شماری می‌توانند در جهت تقویت و یا تضعیف دستگاه ایمنی نقش داشته باشند. اطلاع از این عوامل و چگونگی تأثیر آن‌ها بر سیستم ایمنی، سبب شناخت بیشتر عملکرد و کمک به حفظ سیستم ایمنی تحت شرایط مختلف استرس بدنی می‌شود. با توجه به این‌که برخی افراد فعال و ورزشکار به‌طور مداوم درگیر رقابت و انجام فعالیت‌های وامانده‌ساز هستند و در معرض تضعیف سیستم ایمنی بدن قرار دارند، پیدا کردن مداخلات تغذیه‌ای مختلف می‌تواند راه‌گشای مناسبی جهت جرح و تعديل سیستم ایمنی محسوب شود (۱).

یکی از شکاف‌های عمده در دانش امروزی و به عنوان یک چالش کلیدی برای پژوهش، استفاده از مداخلات مختلف جهت ایجاد تغییرات فیزیولوژیکی مطلوب بر سیستم ایمنی متعاقب انجام فعالیت‌های ورزشی حاد و مزمن است. کاهش انرژی در دسترس از طریق افزایش فعالیت سمپاتیکی در پاسخ به استرس (فعالیت ورزشی)، موجب افزایش هورمون‌های ویژه استرس مانند کورتیزول می‌شود که اثرات سرکوب‌کننده سیستم ایمنی را به دنبال دارد (۱۱ و ۱۲). شدت، مدت و سطح آمادگی افراد در هنگام فعالیت ورزشی بر ترشح هورمون‌های استرس اثرگذار است. شواهد نشان می‌دهد که با افزایش شدت فعالیت ورزشی تا حد واماندگی، عملکرد سیستم ایمنی در ساعات اولیه بعد از فعالیت کاهش می‌یابد (۳ و ۴). بر اساس گزارش پژوهش‌های انجام‌شده، فعالیت ورزشی شدید، از پتانسیل تغییر در تعداد لکوسیت‌های گردش خون، غلظت پلاسمایی سایتوکاین‌های در گردش، میزان ترشح ایمونوگلوبین، فعالیت بیگانه‌خواری ماکروفاژی و نوتروفیلی برخوردار می‌باشد (۵). ایمونوگلوبین‌ها از عوامل و اجزای دستگاه ایمنی به شمار رفته و به عنوان سد دفاعی در مقابل تکثیر عوامل بیماری‌زا عمل می‌کنند (۶). در واقع، ایمونوگلوبولین‌ها، آنتی‌بادی‌های سرم هستند که توسط پلاسماسل‌ها تولید شده و جزء مهم پاسخ ایمنی هومورال می‌باشند.

اندازه‌گیری ایزوتایپ‌های مختلف ایمونوگلوبولین‌های سرم (IgG, IgA, IgM) می‌تواند در شناسایی انواع نقص سیستم ایمنی مفید باشد (۷). تنظیم ایمونوگلوبین‌ها توسط سلول‌های B انجام می‌شود که عوامل بسیاری در این تنظیم مشارکت دارند که از آن جمله می‌توان به تعداد و نسبت سلول‌های لنفوئیدی در گردش و بافت‌های لنفوئیدی، رهایش سایتوکاین‌ها و یا تعداد و حساسیت گیرنده‌های لنفوئیتی و تغییرات عصبی هورمونی اشاره کرد (۹ و ۸). کورتیزول یکی از عوامل مؤثر بر غلظت ایمونوگلوبین‌ها می‌باشد که افزایش میزان آن، آتروفی بافت‌های لنفوئیدی، کاهش

(تجربی و کنترل) با اندازه‌گیری مکرر (سه مرحله‌ای)، به صورت دوسوکور انجام گردید. بدین منظور، ۲۰ دختر جوان سالم تمرین کرده با دامنه سنی ۱۹ تا ۲۶ سال به طور داوطلب از بین ۷۰ نفر انتخاب و پس از دریافت رضایت‌نامه کتبی وارد طرح شدند. افراد علاقمند که معیارهای لازم را دارا بودند، به روش نمونه‌گیری هدفمند و درسترس انتخاب شدند. معیار تعیین حجم نمونه، پژوهش‌های هم راستا و تعداد افراد دارای شرایط شرکت در مطالعه بود (۲۱). شرایط ورود به طرح و انتخاب آزمودنی‌ها براساس فعال بودن و داشتن فعالیت منظم ورزشی، عدم بارداری و شیردهی، عدم مصرف سیگار و الکل، عدم استفاده از مکمل و داروی خاص، عدم ابتلا به بیماری‌های کلیوی، کبدی، تیروئیدی، پاراتیروئیدی، سرطان، عفونی، دستگاه ایمنی و التهابی بود. موارد فوق توسط پزشک تائید و همه آزمودنی‌ها توانایی شرکت در این مطالعه را داشتند. داوطلبین به دو گروه همگن ۱۰ نفری تجربی: آب‌زرشک و فعالیت وامانده‌ساز (سن $1/31 \pm 23/65$ سال، وزن $4/3 \pm 55/22$ کیلوگرم، قد $164 \pm 3/4$ سانتی متر، شاخص توده بدن $2/32 \pm 20/66$ کیلوگرم بر متر مربع، اکسیژن مصرفی بیشینه $46/84 \pm 3/81$ میلی لیتر بر کیلوگرم بر دقیقه) و کنترل: دارونما و فعالیت وامانده‌ساز (سن $1/26 \pm 24/20$ سال، وزن $24/20 \pm 5/43$ سانتی متر، شاخص توده بدن $56/16 \pm 2/31$ کیلوگرم، قد $165 \pm 5/46$ سانتی متر، اکسیژن مصرفی بیشینه $21/10 \pm 4/2$ کیلوگرم بر متر مربع، اکسیژن مصرفی بیشینه $47/46 \pm 2/6$ میلی لیتر بر کیلوگرم بر دقیقه) تقسیم شدند. گروه اول به مدت دو هفته روزانه ۲۵۰ میلی لیتر آب‌زرشک مصرف کردند و بعد از دو هفته در یک جلسه فعالیت حاد وامانده ساز شرکت کردند. گروه دوم همانند گروه اول به مدت دو هفته دارونما (آب و رنگ خوراکی) مصرف کرده و سپس فعالیت حاد وامانده‌ساز را انجام دادند. نمونه خونی طی سه مرحله: ۱- ابتدای برنامه؛ ۲- دو هفته بعد از مصرف مکمل و دارونما و قبل از فعالیت حاد و ۳- بعد از فعالیت حاد وامانده‌ساز (مرحله ۲ و ۳ در یک روز) جمع‌آوری شد. تهیه آب‌زرشک مصرفی در این پژوهش از نوع محقق ساخته (۲۱) و با رعایت کامل موارد بهداشتی و بدون هیچ ماده نگهدارنده شیمیایی بود که ساخت آن توسط کمیته اخلاق در پژوهش تأیید

آثار زیان‌بار مصرف مقادیر بیش از اندازه ویتامین‌ها به صورت جداگانه بیشتر از فواید آن است و از آنجایی که مکمل‌یاری ویتامین‌ها به صورت جداگانه یا مصرف مقادیر بالای ترکیبی از آنتی‌اکسیدان‌های توصیه نمی‌شود، افراد فعال و ورزشکاران باید مجموعه‌ای از ترکیبات آنتی‌اکسیدانی موجود در میوه‌ها و سبزی‌ها را مصرف کنند. بنابراین استفاده از نوشیدنی‌های تهیه شده از میوه و گیاهان می‌تواند بهترین جایگزین باشد (۵). گزارش‌ها حاکی از آن است که مصرف مکمل‌های گیاهی با خاصیت آنتی‌اکسیدانی می‌تواند منجر به بهبود این‌منی عمومی از طریق افزایش در تعداد لکوسیت‌ها، افزایش تعداد ماکروفازهای تشدید فعالیت آنزیمی و افزایش بیگانه‌خواری شوند (۱۵ و ۱۶). زرشک با نام علمی *Berberis vulgaris* با خاصیت فلاونوئیدها و آلالکالوئیدهای گوناگون با خاصیت ضدالتهابی و آنتی‌اکسیدانی می‌باشد (۱۷ و ۱۸). از مهمن ترین ترکیبات آنتی‌اکسیدانی آب‌زرشک می‌توان به برابرین، برگ‌میان، پالماتین و مالیک اسید اشاره کرد (۱۹). گزارش شده است که آلالکالوئیدهای موجود در گیاه زرشک به واسطه سلول‌های T، توانایی افزایش سیستم ایمنی را دارند (۲۰). هوشمند مقدم و همکارانش نشان دادند که مصرف آب‌زرشک می‌تواند برای کمک به بهبود عملکرد ورزشکاران از طریق کاهش آثار التهابی پروستاگلاندین E2، در فعالیت ورزشی شدید مؤثر باشد (۲۱). شواهدی در طب سنتی از گزارش آثار آب‌زرشک بر سیستم ایمنی وجود دارد (۱۷-۱۹)، اما تاکنون هیچ پژوهش علمی در این مورد به خصوص متعاقب فعالیت ورزشی انجام نگرفته است. بدیهی است آشکار شدن مکانیسم‌ها و شناسایی تأثیرات مختلف گیاه زرشک در رفتار سیستم ایمنی در پاسخ به یک وله فعالیت ورزشی می‌تواند راه گشای ارزشمندی در تدوین مداخله‌های مختلف تغذیه‌ای مؤثر بر فعالیت بدنی در ورزشکاران باشد. لذا، هدف از انجام پژوهش حاضر ارزیابی اثر مکمل یاری کوتاه مدت آب زرشک بر پاسخ ایمونوگلوبین‌های A، M.G و کورتیزول دختران فعال متعاقب فعالیت ورزشی وامانده ساز بود.

روش کار

پژوهش حاضر در قالب کار آزمایی بالینی دوگروهی

جدول ۱- ارزش غذایی آبزرشک(در ۱۰۰ گرم)

انرژی (کیلو کالری): ۵۰	فیر (گرم): ۰/۷	آهن (میلی گرم): ۱/۸	ویتامین C (میلی گرم): ۲
کربوهیدرات (گرم): ۵/۴	کلسیم (میلی گرم): ۳/۶	فسفر (میلی گرم): ۱۵	ویتامین B1 (میلی گرم): ۰/۳۵
پروتئین (گرم): ۰/۵۶	سدیم (میلی گرم): ۰/۴	منیزیوم (میلی گرم): ۳	ویتامین B2 (میلی گرم): ۰/۰۳
چربی (گرم): ۰/۰۲	پتاسیم (میلی گرم): ۷۰	فولاد (میلی گرم): ۲/۵	ویتامین B3 (میلی گرم): ۰/۰۳

سی سی خون از ورید بازویی دست راست گرفته می شد. سپس، سرم نمونه ها توسط دستگاه سانتریفیوژ (۳۰۰۰ دور در دقیقه به مدت ۱۰ دقیقه) جدا شد و نمونه ها در دمای منفی ۲۰ درجه سانتی گراد منجمد و تا زمان تحلیل نگهداری شد. مقادیر سرمی کورتیزول با استفاده از دستگاه گاما کانتر و کیت RIA ساخت فرانسه به روش ایمونوادیومتریک سنجش شد. همچنین برای سنجش ایمونوگلوبین های A, G و M از دستگاه نفلومتری ساخت کشور آمریکا و کیت بیندینگ سایت (ساخت کشور انگلستان)، به روش اسپکتروفومتری استفاده شد. در این پژوهش از آزمون لوبن برای سنجش همگنی گروه ها، از آزمون کلموگروف اسپیرنوف جهت بررسی طبیعی بودن داده ها، از آزمون تی مستقل برای تعیین تفاوت های بین گروهی و برای اندازه گیری تغییرات درون گروهی از آنالیز واریانس با اندازه گیری مکرر و آزمون تعقیبی بونفرونی استفاده شد. داده ها در سطح آماری کمتر از ۰/۰۵ بررسی شدند. برای تحلیل داده ها از نرم افزار SPSS و برای رسمنودارها از نرم افزار Excel استفاده شد. لازم به ذکر است که این پژوهش در کمیته اخلاق در پژوهش با کد IR.SSRI.REC.1396.128 آزمایی بسالینی ایران با شماره آزمایی IRCT2017052634144N1 ثبت شده است.

یافته ها

تجزیه و تحلیل آماری، اختلاف معناداری را در مقادیر انرژی، درشت مغذی ها و برخی ریز مغذی های بین افراد دو گروه و داخل هر گروه در ابتدا و انتهای مداخله نشان نداد (جدول ۲).

در جدول ۳ و نمودارهای ۱-۴ که در زیر آمده است تغییرات مقادیر ایمونوگلوبین های A, G, M و کورتیزول در سه مرحله اندازه گیری نشان داده شده است. طبق نتایج آنالیز آماری در مرحله اول (سطح پایه)، میانگین مقادیر ایمونوگلوبین های A, G, M و کورتیزول در دو

و ارزش غذایی آن توسط آزمایشگاه اکوفیزیولوزی گیاهان دارویی استخراج شد. ارزش غذایی آن در جدول ۱ قابل مشاهده است. برنامه حاد هوازی و وامانده ساز پژوهش حاضر دو یک روزی نوار گردان با شب اولیه ۱۰ درجه و سرعت ۷/۲ کیلومتر در ساعت بود. به این صورت که در هر یک دقیقه ۱٪ شب دستگاه اضافه می شد تا زمانی که آزمودنی به ۸۵٪ حداکثر ضربان قلب خود برسد. زمانی که فرد به ۸۵٪ حداکثر ضربان خود می رسید، شش دقیقه این حالت را حفظ می کرد؛ به دنبال آن اگر فرد به حد واماندگی نرسیده بود، مجدد به ازای هر یک دقیقه ۱٪ شب دستگاه اضافه می شد تا زمانی که فرد به حد واماندگی برسد (۲۱).

برای کنترل اثر عوامل مزاحم و مخدوش کننده در ابتدای پژوهش خصوصیات زمینه ای کلیه داوطلبین از روش مصاحبه حضوری از افراد کسب شد. همچنین به منظور کنترل اثر مخدوش کنندگی رژیم غذایی دریافتی و فعالیت بدنی، میزان دریافت انرژی، درشت مغذی ها و برخی از ریز مغذی های هر فرد (ویتامین های A, E, C, روی، سلنیم) با پرسش نامه یاد آمد ۲۴ ساعته غذایی در آغاز و پایان مطالعه ثبت شد. داده های دریافت غذایی با استفاده از نرم افزار Nutritionist4 مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. در پژوهش حاضر وزن آزمودنی ها با ترازوی سکا (Seca) و با دقت ۱۰۰ گرم در حالت ناشتا با حداقل لباس و بدون کفش و قد با قد سنج سکا (Seca) با حساسیت ۰/۰۱ متر و بدون کفش سنجیده شد. شاخص توده بدنی با استفاده از مجذور قد به وزن بدن و $VO_{2\max}$ با استفاده از دستگاه گاز آنالایزر (برنامه بروس) اندازه گیری شد. برای به حداقل رساندن تأثیر غذای مصرفی، زمان روز و ریتم شبانه روزی همه نمونه ها خونی در صبح و بین ساعت ۸ تا ۱۰ پس از ۲۸ حداقل ۱۰ ساعت ناشتا ی شبانه در دمای ۲۶ تا ۲۸ درجه سانتی گراد، رطوبت (۵۰ درصد)، تهویه و نور محیطی یکسان توسط یک تکنسین آزمایشگاه گرفته شد. آزمودنی در وضعیت نشسته قرار گرفته و مقدار ۳/۴

جدول ۲- مقایسه مواد معدنی دریافتی آزمودنی‌های دو گروه در ابتدا و انتهای مداخله

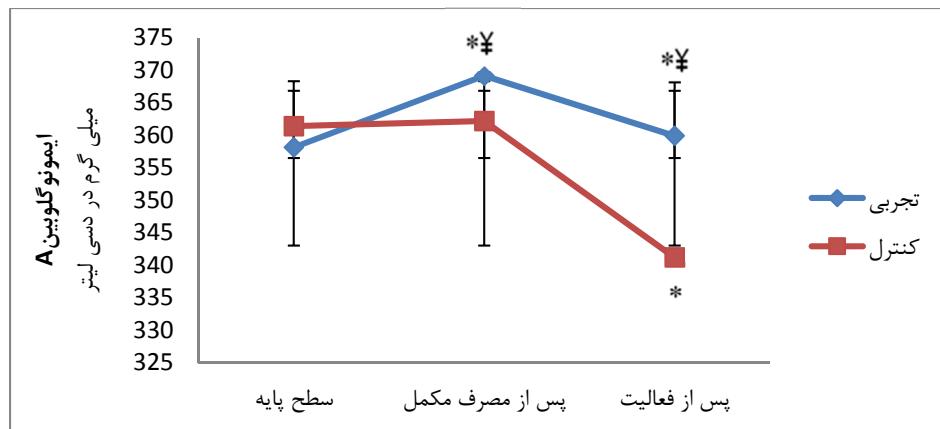
Pدردون گروهی	انتها	ابتدا	گروه	متغیر
	(انحراف معیار \pm میانگین)	(انحراف معیار \pm میانگین)		
-/۶۱۳	۱۸۰.۱/۱۹±۳۶۰/۸۲	۱۷۳.۱/۱۲±۳۷۱/۱۴	تجربی	ازری
-/۷۹۲	۱۷۵.۰/۵۴±۳۷۱/۱۴	۱۷۶.۶/۲۸±۳۹۰/۲۷	کنترل	(کیلو کالری)
-	.۶۸۴	.۷۱۸	P بین گروهی	
-/۷۲۶	۲۴۳/۲۷±۵۹/۳۵	۲۳۱/۳۴±۶۴/۳۶	تجربی	کربوهیدرات
-/۸۳۲	۲۴۰/۴۳±۶۳/۳۷	۲۴۷/۴۶±۵۸/۱۱	کنترل	(گرم)
-	.۸۶۳	.۶۹۵	P بین گروهی	
-/۶۸۹	۶۷/۲۶±۲۲/۱۷	۶۲/۱۷±۲۱/۳۳	تجربی	پروتئین
-/۷۵۹	۶۴/۷۷±۲۰/۲۹	۶۹/۹۱±۲۳/۵۷	کنترل	(گرم)
-	.۸۴۱	.۷۲۳	P بین گروهی	
-/۷۱۲	۵۲/۷۵±۲۰/۴۶	۵۹/۲۲±۱۹/۷۲	تجربی	چربی
-/۶۹۸	۵۸/۸۶±۲۰/۷۸	۶۳/۲۴±۲۱/۴۶	کنترل	(گرم)
-	.۶۶۷	.۶۷۴	P بین گروهی	
-/۶۸۷	۸۵۶/۲۶±۱۰.۱/۷۱	۸۹۴/۴۲±۹۶/۱۸	تجربی	ویتامین A
-/۷۲۳	۸۸۲/۱۹±۹۴/۱۱	۹۱۹/۳۶±۹۸/۹۶	کنترل	(میکرو گرم)
-	.۷۱۹	.۷۴۱	P بین گروهی	
-/۵۴۵	۵۲/۶۳±۱۷/۱۴	۴۸/۲۶±۱۵/۱۱	تجربی	ویتامین C
-/۶۱۱	۴۹/۱۴±۱۶/۹۴	۴۶/۱۱±۱۶/۲۳	کنترل	(میلی گرم)
-	.۶۹۵	.۷۲۶	P بین گروهی	
-/۶۸۹	۱۶/۹۴±۶/۳۲	۱۶/۳۶±۵/۷۳	تجربی	ویتامین E
-/۶۹۷	۱۵/۹۶±۶/۱۱	۱۵/۳۴±۶/۰۸	کنترل	(میلی گرم)
-	.۶۴۹	.۶۹۱	P بین گروهی	
-/۷۶۱	۶/۳۴±۱/۲۷	۶/۰۹±۱/۲۷	تجربی	روی
-/۶۹۹	۶/۱۱±۱/۲۷	۶/۳۱±۱/۲۷	کنترل	(میلی گرم)
-	.۶۰۳	.۶۴۵	P بین گروهی	
-/۷۳۹	۵۹/۹۵±۱۸/۲۳	۵۸/۱۳±۱۷/۸۲	تجربی	سلنیم
-/۸۰۱	۵۷/۹۳±۱/۲۷	۵۷/۶۵±۱۸/۳۱	کنترل	(میکرو گرم)
-	.۵۴۳	.۶۳۴	P بین گروهی	

جدول ۳- مقادیر مربوط به سطح ایمونو گلوبین های M,G,A و کورتیزول در دو گروه تجربی و کنترل

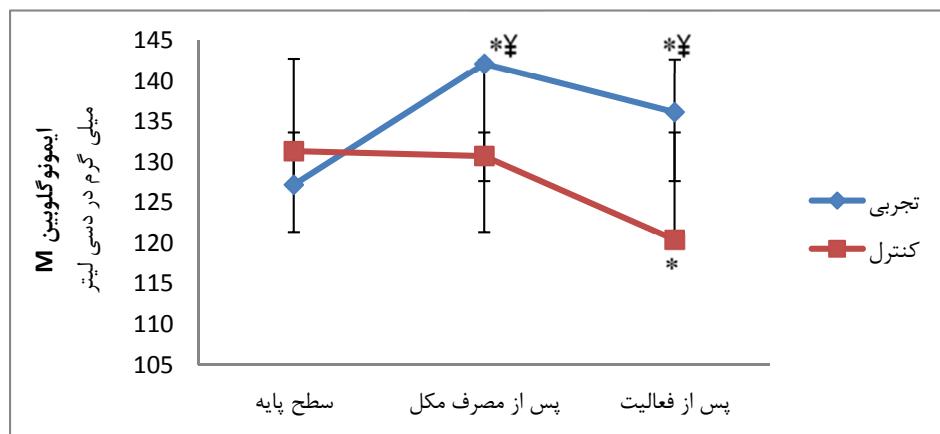
پس از فعالیت	پس از مصرف مکمل	سطح پایه	گروه	متغیر
(انحراف معیار \pm میانگین)	(انحراف معیار \pm میانگین)	(انحراف معیار \pm میانگین)		
۳۵۹/۸۹±۱۲۰/۱۵	۳۶۹/۱۴±۱۱۹/۲۲	۳۵۸/۱۲±۱۲۱/۵۴	تجربی	Aیمونو گلوبین
۳۴۱/۱۶±۱۱۹/۱۷	۳۶۲/۱۷±۱۲۰/۱۹	۳۶۱/۳۸±۱۱۸/۴۲	کنترل	(میلی گرم در دسی لیتر)
۱۳۶/۱۴±۴۱/۱۳	۱۴۲/۱۵±۴۰/۱۸	۱۲۷/۱۹±۴۲/۰۷	تجربی	Mایمونو گلوبین
۱۲۰/۳۹±۴۰/۲۹	۱۳۰/۳۷±۴۲/۲۷	۱۳۱/۳۳±۴۱/۹۳	کنترل	(میلی گرم در دسی لیتر)
۱۵۷۱/۳۳±۲۶۹/۲۵	۱۶۲۰/۱۶±۲۶۰/۶۵	۱۵۴۲/۱۳±۲۷۶/۴۱	تجربی	Gایمونو گلوبین
۱۴۷۹/۱۳±۲۷۶/۴۱	۱۵۶۰/۶۳±۲۶۶/۲۸	۱۵۲۹/۱۱±۲۶۴/۲۴	کنترل	(میلی گرم در دسی لیتر)
۹/۶۰±۱/۴۵	۸/۰۹±۱/۱۷	۹/۳۹±۱/۲۱	تجربی	کورتیزول
۱۱/۳۶±۱/۳۴	۹/۳۴±۱/۶۸	۹/۱۹±۱/۷۵	کنترل	(نانو گرم بر میلی لیتر)

تغییرات هیچ کدام از این مقادیر در گروه کنترل نسبت به حالت پایه معنادار نبود. در مرحله سوم (پس از فعالیت و امانده ساز)، کاهش معناداری در مقادیر ایمونو گلوبین های A ($p=0/0.27$) G ($p=0/0.21$) و M ($p=0/0.21$) و افزایش معناداری در مقادیر کورتیزول ($p=0/0.21$) در گروه تجربی مشاهده شد. در حالی که

گروه نزدیک به هم بود و اختلاف معناداری بین آن ها وجود نداشت. در مرحله دوم (پس از مصرف مکمل) افزایش معناداری در مقادیر ایمونو گلوبین های A ($p=0/0.21$), G ($p=0/0.21$) و M ($p=0/0.24$) و کاهش معناداری در مقادیر کورتیزول ($p=0/0.24$) نسبت به حالت پایه در گروه تجربی مشاهده شد. در حالی که



نمودار ۱ - تغییرات ایمونوگلوبین A در دو گروه تجربی و کنترل در سه مرحله
(*) معناداری درون گروهی در سطح $P \leq 0.05$ ¥ معناداری بین گروهی در سطح $P \leq 0.05$



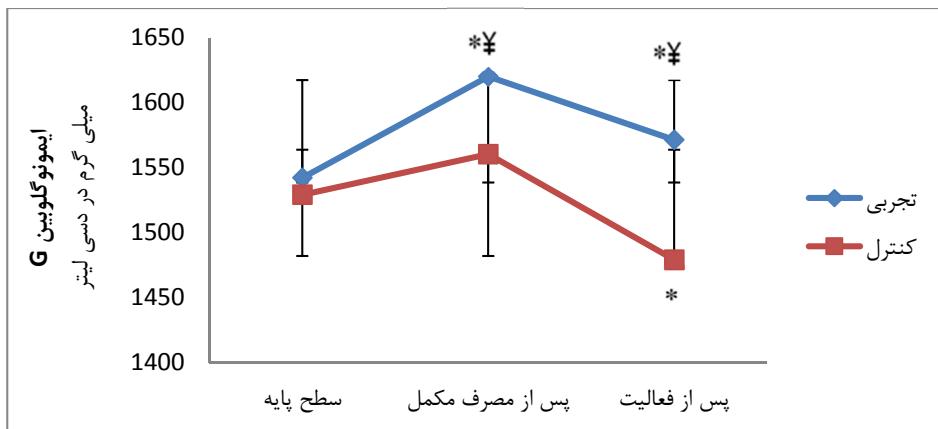
نمودار ۲ - تغییرات ایمونوگلوبین M در دو گروه تجربی و کنترل در سه مرحله
(*) معناداری درون گروهی در سطح $P \leq 0.05$ ¥ معناداری بین گروهی در سطح $P \leq 0.05$

وابسته به زمان باشد. همچنین نتایج نشان داد که بین مراحل اندازه‌گیری در مقادیر ایمونوگلوبین‌های A، G، M و کورتیزول در دو گروه تجربی و کنترل اختلاف معناداری وجود دارد. به این معنا که مصرف دو هفته‌ای آب زرشک در گروه تجربی توانسته به طور معناداری از کاهش نامطلوب مقادیر ایمونوگلوبین‌های A، G، M و افزایش مقادیر کورتیزول بلا فاصله پس از فعالیت و امانده‌ساز ممانعت کند. به عبارتی دامنه کاهش مقادیر ایمونوگلوبین‌های A، G، M و دامنه افزایش مقادیر کورتیزول در گروه تجربی کمتر از گروه کنترل بود.

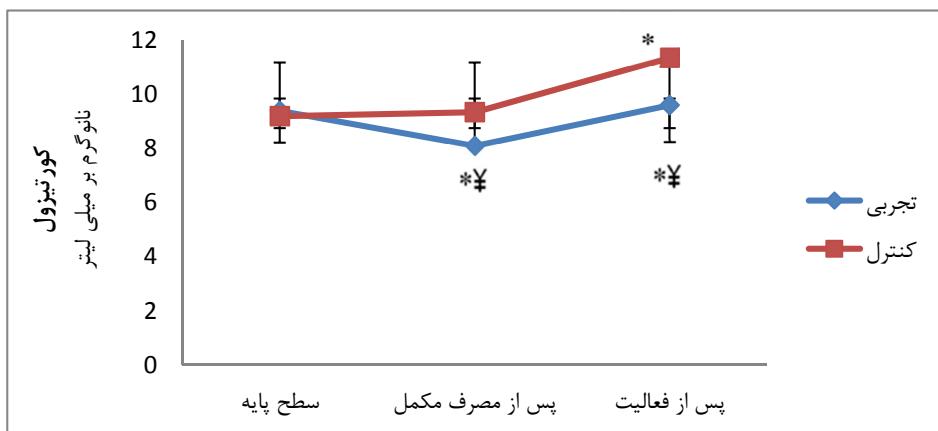
بحث و نتیجه‌گیری

نتایج پژوهش فوق نشان داد که فعالیت حاد و امانده‌ساز به عنوان یک عامل فیزیولوژیک استرس‌زا می‌تواند باعث کاهش ایمونوگلوبین‌های A، G، M و

معناداری در مقادیر ایمونوگلوبین‌های A ($p=0.12$), G ($p=0.14$) و M ($p=0.11$) و افزایش معناداری در مقادیر کورتیزول ($p=0.14$) در گروه کنترل مشاهده شد. این در حالی بود که دامنه تغییرات مقادیر ایمونوگلوبین‌های A ($p=0.26$), G ($p=0.13$) و M ($p=0.17$) و کورتیزول ($p=0.18$) بالاصله پس از فعالیت در گروه تجربی کمتر از گروه کنترل بود. همچنین یافته‌ها نشان‌دهنده این مطلب است که زمان بر مقادیر ایمونوگلوبین‌های A ($p=0.18$), G ($p=0.14$), M ($p=0.21$) و کورتیزول ($p=0.16$) تأثیر معناداری دارد؛ بدین معنی که صرف‌نظر از عامل گروه، فعالیت حاد مقادیر یاد شده را تحت تأثیر قرار می‌دهد. همچنین اثر تعامل گروه×زمان بر مقادیر ایمونوگلوبین‌های A، G، M و کورتیزول معنادار بود؛ به عبارت دیگر اثر مکمل مصرفی در دو گروه می‌تواند



نمودار ۳- تغییرات ایمونوگلوبین G در دو گروه تجربی و کنترل در سه مرحله
(*) معناداری درون گروهی در سطح $P \leq 0.05$ ¥ معناداری بین گروهی در سطح $P \leq 0.05$



نمودار ۴- تغییرات کورتیزول در دو گروه تجربی و کنترل در سه مرحله
(*) معناداری درون گروهی در سطح $P \leq 0.05$ ¥ معناداری بین گروهی در سطح $P \leq 0.05$

و امانده‌ساز می‌توان اظهار کرد که این نوع فعالیت‌ها از طریق کاهش سلول‌های TCD4 باعث کاهش فعال‌سازی لنفوцит‌های B و مهار ساخت ایمونوگلوبین‌ها می‌شوند. همچنین تخلیه کاتکولامین‌ها به دنبال فعالیت شدید ممکن است باعث صدمه به تولید و پاسخ آنتی‌بادی‌ها در مقابله با آنتی‌ژن‌ها شود (۱۵). اعتقاد بر این است که ارتباط دو طرفه‌ای بین سیستم ایمنی و اندوکرینی وجود دارد (۱۱). مشخص شده رهایش هورمون‌هایی مانند کورتیزول در تغییر پارامترهای ایمنی ناشی از فعالیت ورزشی نقش واسطه‌ای دارد. برخی پژوهش‌ها مکانیسم اثر هورمون کورتیزول در سیستم ایمنی را از طریق کاهش چسبندگی لکوسیت‌ها به دیواره اندوتیال عروقی و افزایش فراخوانی نوتروفیل‌ها از مغز استخوان عنوان کرده‌اند. از طرفی مشخص شده که کورتیزول می‌تواند

افزایش مقادیر کورتیزول در دختران فعال شود. نتایج پژوهش حاضر در این خصوص با یافته‌های پدرسن و همکاران (۱۲)، شیروانی و همکاران (۲۲)، طالب زادگان و همکاران (۱۵) و کرم پور و همکاران (۱۴) همسو و با یافته‌های بروزدا و همکاران (۲۳) و فتحی همکاران (۲۴) ناهمسو می‌باشد. عدم همخوانی در پژوهش‌های اشاره شده با پژوهش حاضر ممکن است به دلیل شدت و مدت فعالیت ورزشی، سطح آمادگی آزمودنی‌ها، سن، جنس، استرس‌های روحی و روانی، تغذیه و تکنیک‌ها و روش‌های آزمایشگاهی متفاوت باشد؛ موارد ذکر شده جزء عواملی هستند که در عملکرد ایمنی اثرگذار می‌باشند. اکثر پژوهش‌ها نشان داده‌اند که فعالیت بدنی موجب تغییراتی در سیستم ایمنی هومورال می‌شود (۳، ۵، ۶). با در نظر گرفتن نتایج سایر پژوهش‌ها در توجیه دلایل کاهش ایمونوگلوبین‌ها متعاقب فعالیت‌های شدید

ایمنی به طور غیرمستقیم) می شود (۵-۲). در پژوهش حاضر با توجه به مشابهت دو گروه از نظر سطح آمادگی آزمودنی ها، پروتکل وامانده ساز و کنترل مواد غذایی آزمودنی ها از طریق پرسشنامه غذایی، به نظر می رسد این عوامل علت تفاوت ایمونو گلوبین ها و کورتیزول در دو گروه نبوده و احتمالاً عامل تفاوت، مصرف آب زرشک بوده است. در منابع طب سنتی گزارش هایی مبنی بر این که آب زرشک باعث افزایش کارایی سیستم ایمنی بدن شده و در درمان انواع عفونت ها تأثیرگذار است، مشاهده می شود. این گزارش ها، ترکیبات آنتی اکسیدان های موجود در آب زرشک را تقویت کننده سیستم ایمنی بدن در برابر تهدیدهای خارجی عنوان کرده اند (۱۷-۱۹). کیاسالاری و همکارانش نشان دادند که ترکیبات و آلکالوئیدهای موجود در گیاه زرشک به واسطه سلول های T، باعث افزایش عملکرد سیستم ایمنی می شود (۱۹). از آنجایی که، فعال سازی سلول های TCD4 باعث افزایش تحیریک لنفوسیت های B شده و افزایش ایمونو گلوبین ها را موجب می شود، شاید بتوان گفت که مصرف آب زرشک به طور غیرمستقیم و به واسطه ترکیبات آنتی اکسیدانی خود و با افزایش مقادیر ایمونو گلوبین های A، G و M از کاهش قابل ملاحظه این مقادیر پس از فعالیت وامانده ساز جلوگیری می کند. هوشمند مقدم و همکارانش نشان دادند که مصرف آب زرشک می تواند برای کمک به بهبود عملکرد ورزشکاران از طریق کاهش آثار التهابی پروستاگلاندین E2، در فعالیت ورزشی شدید مؤثر باشد (۲۱). از آنجایی که پروستاگلاندین ها دارای آثار تنظیم کننده و تعديل کننده عملکرد ایمنی هستند، می توان نشانه های اثرگذاری آب زرشک بر سیستم ایمنی را متعاقب کاهش پروستاگلاندین ها توجیه کرد. همچنین کاهش کورتیزول که پس از مصرف آب زرشک مشاهده شد می تواند از ساختارهای سلول های ایمنی در مقابل فشار اکسایشی و آسیب رادیکال های آزاد محافظت کند و به عنوان یک محرك ایمنی در تولید آنتی بادی عمل کند (۲۰ و ۵). در واقع، کورتیزول از طریق فرآیند کاتابولیسم منجر به کاهش سنتز پروتئین و افزایش تخریب ایمونو گلوبین ها می شود که مکمل یاری کوتاه مدت آب زرشک در پژوهش حاضر، احتمالاً مانع این تأثیر مخرب کورتیزول شده است. از آنجایی که

برخی جنبه های ایمنی مانند تولید آنتی بادی را سرکوب کنند (۱۱، ۱۵، ۱۶). بنابراین در پژوهش حاضر شاید بتوان افزایش کورتیزول پس از فعالیت وامانده ساز را بهشت و مدت این فعالیت ها نسبت داد و از طرفی افزایش کورتیزول در گروه تجربی را می توان دلیلی بر کاهش مقادیر ایمونو گلوبین های A، G، M دانست. همچنین نتایج پژوهش حاضر نشان داد که مصرف دو هفته آب زرشک از کاهش ایمونو گلوبین های A، G و M، افزایش کورتیزول پس از فعالیت حاد وامانده ساز جلوگیری کرده و باعث جرح و تعديل این مقادیر در دختران می شود. قبل از پرداختن به موضوع بحث و بررسی آب زرشک، این نکته را باید خاطر نشان کرد که در زمینه تأثیر زرشک بر متغیرهای سیستم ایمنی تا زمان اجرای پژوهش حاضر، مطالعه ای انجام نشده است که مورد بررسی و کنکاش قرار گیرد و سایر مکمل های آنتی اکسیدانی مبنای تفسیر نتایج مطالعه حاضر قرار گرفته اند. مطالعات کنترل شده اند کی اثرات تحیریک ایمنی رژیم غذایی بر تغییرات ناشی از ورزش در عملکرد ایمنی را مورد بررسی قرار داده اند. یافته های پژوهش حاضر با نتایج مطالعاتی (۱۶ و ۲۵) که از مکمل های Q10 و شیر شکلاتی استفاده کرده و افزایش ایمونو گلوبین ها و کاهش کورتیزول پس از فعالیت ورزشی وامانده ساز را نشان دادند، همسو می باشد. این پژوهش ها گزارش کرده اند که تقویت سیستم آنتی اکسیدانی برای جلوگیری از سرکوب سیستم ایمنی پس از فعالیت های وامانده ساز می تواند نقش تعديل کننده ای داشته باشد. افزایش تولید رادیکال های آزاد که با افزایش قابل توجه متابولیسم هوایی به هنگام ورزش همراه است، به خودی خود می تواند پاسخ های ایمنی را مهار کند (۵). فراهمی مواد مغذی بر تمامی ابعاد دستگاه ایمنی تأثیر می گذارد، چون درشت مغذی ها در متابولیسم سلولی و سنتز پروتئین و ریز مغذی ها در رونویسی سلول های ایمنی و دفاع آنتی اکسیدانی نقش دارند. همچنین فراهمی ناکافی مواد مغذی موجب تغییر در عملکرد ایمنی می شود که شامل کاهش در تکثیر لنفوسیت های T، تشکیل کمپلمان، عمل بیگانه خواری، تولید آنتی بادی هومورال و ترشحی، تغییر تولید سایتوکاین ها و اثر بر سطوح هورمون های استرسی (نقش تنظیم کننده) سیستم

3. Campbell JP, Turner JE. Debunking the myth of exercise-induced immune suppression: Redefining the impact of exercise on immunological health across the lifespan. *Front Immunol*; 2018;9:648.
4. Pearson MJ, Mungovan SF, Smart NA. Effect of aerobic and resistance training on inflammatory markers in heart failure patients: systematic review and meta-analysis. *Heart Fail Rev*; 2018;23(2):209-23.
5. Gleeson M. Immune Function in sport and exercise. *J Appl Physiol*; 2007;103(2):693-9.
6. Greenham G, Buckley JD, Garrett J, Eston R, Norton K. Biomarkers of physiological responses to periods of intensified, non-resistance-based exercise training in well-trained male athletes: A systematic review and meta-analysis. *Sports Med*; 2018;48(11):2517-48.
7. Koch A. Immune response to exercise. *Braz J Biomotricity*; 2010;4(2):92-103.
8. Simpson RJ, Kunz H, Agha N, Graff R. Exercise and the regulation of immune functions. *Prog Mol Biol Transl Sci*; 2015;135:355-80.
9. Engels HJ, Kendall BJ, Fahlman MM, Gothe NP, Bourbeau KC. Salivary immunoglobulin A in healthy adolescent females: effects of maximal exercise, physical activity, body composition and diet. *J Sports Med Phys Fit*; 2018;58(7-8):1096-101.
10. Metcalfe AJ, Koliamitria C, Javelle F, Bloch W, Zimmer P. Acute and chronic effects of exercise on the kynurenine pathway in humans - A brief review and future perspectives. *Physiol Behav*; 2018;194:583-7.
11. Leicht CA, Goosey-Tolfrey VL, Bishop NC. Exercise intensity and its impact on relationships between salivary immunoglobulin A, saliva flow rate and plasma cortisol concentration. *Eur J Appl Physiol*; 2018;118(6):1179-87.
12. Pedersen BK. Exercise induced immunomodulation, possible roles of neuroendocrine and metabolic factors. *J Sport Med*; 2007;18(1):27.
13. Babaei P, Damirchi A, Assarzadeh M. The effect of a single maximal aerobic training on serum IgG and IgA. *J Guilan Uni Med Sci*; 2003;12(46):1-6.
14. Karampour S, Valizadeh R, Darakhshannejad M, Hedayatmanesh Z. Comparison of immunoglobulins (IgA, IgG, IgM) and cortisol serum response following resistance and high intensity interval exercises. *Jundishapur Sci Med J*; 2017;16(1):13-23.
15. Talebzadeghan M, Hashemi FS, Dehghan E.

مقادیر سیستم ایمونولوژی در بیرون از محیط بدن همیشه نمی‌تواند بازتاب دقیقی از اختلال در پاسخ‌های ایجادشده در محیط بدن باشد، قطعاً مطالعات بیشتر با تکنیک‌های عمیق‌تر می‌تواند شواهد موجود در این زمینه را تقویت کند و بینش ما را نسبت به تأثیرگذاری آب‌زرشک بر سیستم ایمنی افزایش دهد. از محدودیت‌های این پژوهش می‌توان به عدم کنترل عوامل وراثتی، خواب و مسائل روانی آزمودنی‌ها و از نقاط مشتب آن می‌توان به بررسی پرسش نامه غذایی شرکت‌کنندگان و استخراج ترکیبات و ارزش غذایی موجود در آب‌زرشک اشاره کرد که در کمتر پژوهشی انجام شده است. همچنین از ویژگی‌هایی این پژوهش که باید در تفسیر نتایج مورد لحاظ قرار گیرد می‌توان به نوع فعالیت و امانده‌ساز، سطح آمادگی و جنسیت آزمودنی‌ها، دوز و طول مدت مصرف آب‌زرشک، نوع زرشک مصرفی با توجه به ترکیبات و در نهایت به روش تحقیق و تکنیک‌های آزمایشگاهی اشاره کرد. در مجموع نتایج پژوهش حاضر نشان داد که مصرف آب‌زرشک با تقویت سیستم ایمنی هومورال می‌تواند نقش مهمی در تغییرات مطلوب دستگاه ایمنی در شرایط فعالیت حاد و امانده ساز داشته باشد. این پژوهش برای اولین بار نشان داد که مصرف آب‌زرشک می‌تواند باعث افزایش فعالیت ایمونوگلوبین‌های A, G, M و کاهش تولید کورتیزول شده و از این طریق احتمالاً در تقویت سیستم ایمنی دختران فعال جوان مؤثر واقع گردد.

تقدیر و تشکر

بدین‌وسیله نویسنده‌گان این مقاله بر خود لازم می‌دانند از تمامی شرکت‌کنندگان در این مطالعه و تمام افرادی که به نحوی در به ثمر رسیدن این اثر علمی مشارکت داشته‌اند، قدردانی نمایند.

References

1. Walsh NP. Recommendations to maintain immune health in athletes. *Eur J Sport Sci*; 2018;18(6):820-31.
2. Gleeson M. Immunological aspects of sport nutrition. *Immunol Cell Biol*; 2016;94(2):117.

- Effect of 5 days vitamin C supplements on immunological stress caused by an aerobic exercise session in young women. Jundishapur Sci Med J; 2017.16(5):535-45.
- Physiol Nutr Metab; 2015.40(11):1116-22.
16. Shirvani H. Short-term effects of supplementation of coenzyme Q10 on humoral immune response to high intensity intermittent exercise in male soccer players. Koomesh; 2018.20(1):122-30.
17. Imenshahidi M, Hosseinzadeh H. Berberis vulgaris and berberine: An update review. Phytother Res; 2016.30(11):1745-64.
18. Rahimi-Madiseh M, Lorigomi Z, Zamani-Gharaghoshi H, Rafieian-Kopaei M. Berberis vulgaris: specifications and traditional uses. Iran J Basic Med Sci; 2017.20(5):569-87.
19. Rad SZK, Rameshrad M, Hosseinzadeh H. Toxicology effects of Berberis vulgaris (barberry) and its active constituent, berberine: a review. Iran J Basic Med Sci; 2017.20(5):516-29.
20. Kiasalari Z, Khalili M, Ahmadi P. Effect of alcoholic extract of Berberis vulgaris fruit on acute and chronic inflammation in male rats. J Babol Uni Med Sci; 2011.13(1):28-35.
21. Hooshmand Moghadam B, Kordi M R, Mahdian S. The effect of barberry juice supplement on prostaglandin E2 level caused by intense aerobic activity in active young girls. J Birjand Univ Med Sci; 2017.24:1-9.
22. Shirvani H, Ghahreman Tabrizi K, Sobhani V. Effects of high intensity intermittent exercise on serum immunoglobulin's and complement system response in youth soccer players. J Birjand Univ Med Sci; 2013.20(3):233-43.
23. Bruzda-Zwiech A, Konieczka M, Hilt A, Daszkowska M, Grzegorczyk J, Szczepanska J. Salivary cortisol, alpha-amylase and immunoglobulin a responses to a morning session of basketball or volleyball training in boys aged 14-18 years. J Biol Regul Homeost Agents; 2017.31(1):105-10.
24. Fathi M, Asadi Farsani M, Ali Adeli O. The effect of vitamin C intake after an exhaustive physical activity program of salivary immune factors. J Sabzevar Uni Med Sci; 2018.25(2):39-48.
25. Papacosta E, Nassis GP, Gleeson M. Effects of acute post exercise chocolate milk consumption during intensive judo training on the recovery of salivary hormones, salivary SIgA, mood state, muscle soreness, and judo-related performance. Appl