



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

بابک هوشمند مقدم: گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران (*نویسنده مسئول). babak.hooshmand@mail.um.ac.ir

مژگان اسکندری: گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه بیرجند، بیرجند، ایران

ناهید بیژه: 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 بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه تهران، تهران، ایران

چکیده

کلیدواژه‌ها

زرشک،
فعالیت و امانده ساز،
ایمونوگلوبین،
کورتیزول

زمینه و هدف: با توجه به تغییرات فیزیولوژیکی و ایمنولوژیکی بدن انسان به دنبال فعالیت حاد و امانده 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 ایمنوگلوبین های A، G، M و کورتیزول دختران فعال متعاقب فعالیت ورزشی و امانده ساز بود.

روش کار: در این مطالعه کار آزمایی بالینی، ۲۰ دختر جوان فعال سالم (سن $23/92 \pm 1/28$ سال؛ وزن $56/69/55/71$ کیلوگرم) به طور تصادفی در دو گروه تجربی (مصرف ۲۵۰ میلی لیتر آب زرشک و فعالیت درمانده ساز) و کنترل (مصرف ۲۵۰ میلی لیتر دارونما و فعالیت درمانده ساز) قرار گرفتند. هر دو گروه پس از مکمل یاری دو هفته ای، فعالیت ورزشی منتخب تا حد اماندگی را بر روی نوارگردان اجرا کردند. در این پژوهش ارزش غذایی آب زرشک استخراج و تغذیه آزمودنی ها مورد تحلیل قرار گرفت. نمونه های خونی جهت سنجش متغیرهای ایمنی هومورال در شرایط مشابه در سه مرحله پیش از آزمون، پس از دو هفته مکمل یاری و پس از آزمون و امانده ساز، اندازه گیری و با استفاده از آزمون های تی مستقل، آنالیز واریانس با اندازه گیری مکرر و آزمون تعقیبی بونفرونی در سطح $p \leq 0/05$ تجزیه و تحلیل شدند.

یافته ها: 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 و امانده ساز به طور معناداری نسبت به گروه کنترل، بیشتر بود؛ در حالی که در گروه تجربی مقادیر کورتیزول ($p=0/018$) به طور معناداری کمتر از گروه کنترل بود.

نتیجه گیری: به نظر می رسد، مصرف دو هفته آب زرشک با افزایش کارایی سیستم ایمنی بدن باعث کاهش آثار سرکوبگر فعالیت حاد و امانده ساز بر سیستم ایمنی دختران فعال می شود.

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.

*انتشار این مقاله به صورت دسترسی آزاد مطابق با 1.0 CC BY-NC-SA 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
Mozhgan 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](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/).

آنتی‌بادی‌ها به‌ویژه لنفوسیت B از بافت لنفوئیدی، سختی دیواره سرخرگ‌ها، بالا رفتن فشارخون و در نتیجه کاهش تولید ایمونوگلوبین‌ها و تضعیف ایمنی بدن و عفونت شدید را در پی دارد (۱۰ و ۱۱). پدرس در پژوهش خود نشان داد که انجام فعالیت ورزشی با شدت بالا، باعث افزایش غلظت کورتیزول و در نتیجه کاهش لنفوسیت‌های تولیدکننده ایمونوگلوبین‌ها و در نهایت تضعیف عملکرد سیستم ایمنی می‌شود (۱۲). همچنین بابایی و همکارانش گزارش کردند که یک جلسه فعالیت هوازی شدید با شدت 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 هر کدام 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 (۵ و ۱۰). 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 تعدیل سیستم ایمنی محسوب شود (۱).

یکی از شکاف‌های عمده در دانش امروزی و به‌عنوان 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 (۱ و ۲). 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 به‌عنوان 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 لنفوسیتی و تغییرات عصبی هورمونی اشاره کرد (۸ و ۹). 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)، به‌صورت دوسوکور انجام گردید. بدین‌منظور، ۲۰ دختر جوان سالم تمرین کرده با دامنه سنی ۱۹ تا ۲۶ سال به‌طور 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 دردسترس انتخاب شدند. معیار تعیین حجم نمونه، پژوهش‌های هم‌راستا 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 تأیید 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 $20/66 \pm 2/32$ 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 $56/16 \pm 7/13$ کیلوگرم، قد $165 \pm 5/43$ سانتی متر، شاخص توده بدن $21/04 \pm 2/31$ 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 میلی‌لیتر 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 نگه‌دارنده‌ی شیمیایی بود که ساخت آن توسط کمیته اخلاق در پژوهش تأیید

آثار زیان‌بار مصرف مقادیر بیش از اندازه ویتامین‌ها به‌صورت جداگانه بیشتر از فواید آن است و از آنجایی که مکمل‌یاری ویتامین‌ها به‌صورت 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 می‌توانند منجر به بهبود ایمنی عمومی از طریق افزایش در تعداد لکوسیت‌ها، افزایش تعداد ماکروفاژها، تشدید فعالیت آنزیمی و افزایش بیگانه‌خواری شوند (۱۵ و ۱۶). زرشک با نام علمی *Berberis vulgaris*، گیاهی دارویی و حاوی فلاونوئیدها و آلکالوئیدهای گوناگون با خاصیت ضدالتهابی و آنتی‌اکسیدانی می‌باشد (۱۷ و ۱۸). از مهم‌ترین ترکیبات آنتی‌اکسیدانی آب‌زرشک می‌توان به بربرین، برپامین، پالماتین و مالیک اسید اشاره کرد (۱۹). گزارش‌شده است که آلکالوئیدهای موجود در گیاه زرشک به‌واسطه 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 (۱۹-۱۷)، اما تاکنون هیچ پژوهش علمی در این مورد به‌خصوص 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 وهله 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 ایمنوگلوبین‌های A، M، G و کورتیزول دختران فعال متعاقب فعالیت ورزشی وامانده ساز بود.

روش کار

پژوهش حاضر در قالب کار آزمایشی بالینی دوگروهی

جدول ۱- ارزش غذایی آب زرشک (در ۱۰۰ گرم)

انرژی (کیلوکالری): ۵۰	فیبر (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	منیزیم (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 ایمونورادیومتریک سنجش شد. همچنین برای سنجش ایمونوگلوبین های G، A 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 لوین برای سنجش همگنی گروه ها، از آزمون کلموگروف اسمیرنوف 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 ۱۹ و برای رسم نمودارها 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 تأیید و در پایگاه کار آزمایشی بالینی ایران با شماره IRCT2017052634144N1 ثبت شده است.

یافته ها

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

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

و ارزش غذایی آن توسط آزمایشگاه اکوفیزیولوژی گیاهان دارویی استخراج شد. ارزش غذایی آن در جدول ۱ قابل مشاهده است. برنامه حاد هوازی و وامانده ساز پژوهش حاضر دویدن روی نوارگردان با شیب اولیه ۱۰ درجه و سرعت ۷/۲ کیلومتر در ساعت بود. به این صورت که در هر یک دقیقه ۱٪ شیب دستگاه اضافه می شد تا زمانی که آزمودنی به ۸۵٪ حداکثر ضربان قلب خود برسد. زمانی که فرد به ۸۵٪ حداکثر ضربان قلب 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٪ شیب 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 کننده رژیم غذایی دریافتی و فعالیت بدنی، میزان دریافت انرژی، درشت مغذی ها و برخی از ریزمغذی های هر فرد (ویتامین های A، C، E، روی، سلنیم) با پرسش نامه یاد آمد ۲۴ ساعتی 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 و در حالت ناشتا با حداقل لباس و بدون کفش و قد با قد سنج سکا (Seca) با حساسیت ۰/۱ متر و بدون کفش سنجیده شد. شاخص توده بدنی با استفاده از مجذور قد به وزن بدن و VO_{2max} با استفاده از دستگاه گاز آنالایزر (برنامه بروس) اندازه گیری شد. برای به حداقل رساندن تأثیر غذای مصرفی، زمان روز و ریتم شبانه روزی همگی نمونه ها خونی در صبح و بین ساعت ۸ تا ۱۰ پس از حداقل ۱۰ ساعت ناشتایی 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

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

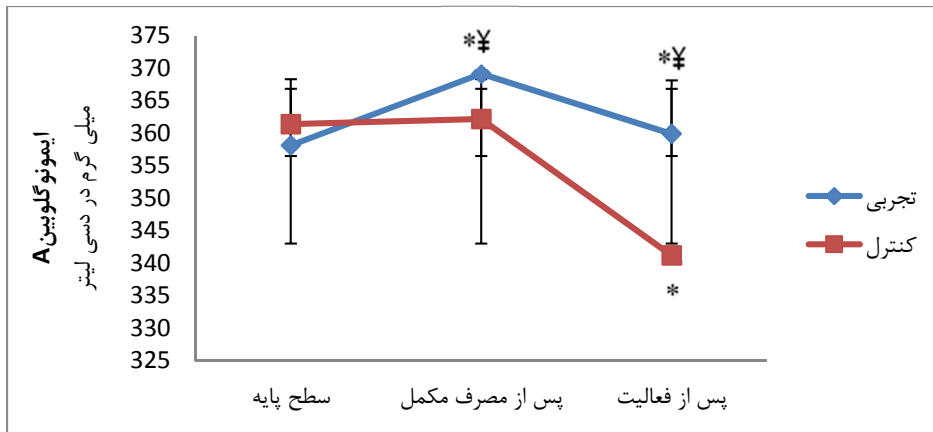
متغیر	گروه	ابتدا (انحراف معیار ± میانگین)	انتها (انحراف معیار ± میانگین)	P درون گروهی
انرژی (کیلوکالری)	تجربی	۱۷۳۱/۱۲±۳۷۱/۱۴	۱۸۰/۱۹±۳۶۰/۸۲	۰/۶۱۳
	کنترل	۱۷۶۶/۲۸±۳۹۰/۲۷	۱۷۵۰/۵۴±۳۷۱/۱۴	۰/۷۹۲
	P بین گروهی	۰/۷۱۸	۰/۶۸۴	-
کربوهیدرات (گرم)	تجربی	۲۳۱/۳۴±۶۴/۳۶	۲۴۳/۲۷±۵۹/۳۵	۰/۷۲۶
	کنترل	۲۴۷/۴۶±۵۸/۱۱	۲۴۰/۴۳±۶۳/۳۷	۰/۸۳۲
	P بین گروهی	۰/۶۹۵	۰/۸۶۳	-
پروتئین (گرم)	تجربی	۶۲/۱۷±۲۱/۳۳	۶۷/۳۶±۲۲/۱۷	۰/۶۸۹
	کنترل	۶۹/۹۱±۲۳/۵۷	۶۴/۷۷±۲۰/۳۹	۰/۷۵۹
	P بین گروهی	۰/۷۲۳	۰/۸۴۱	-
چربی (گرم)	تجربی	۵۹/۱۲±۱۹/۷۲	۶۲/۷۵±۲۰/۴۶	۰/۷۱۲
	کنترل	۶۳/۳۴±۲۱/۴۶	۵۸/۸۶±۲۰/۷۸	۰/۶۹۸
	P بین گروهی	۰/۷۵۴	۰/۶۶۷	-
ویتامین A (میکروگرم)	تجربی	۸۹۴/۴۴±۹۶/۱۸	۸۵۶/۲۶±۱۰۱/۷۱	۰/۶۸۷
	کنترل	۹۱۹/۳۶±۹۸/۹۶	۸۸۲/۱۹±۹۴/۱۱	۰/۷۲۳
	P بین گروهی	۰/۷۴۱	۰/۷۱۹	-
ویتامین C (میلی گرم)	تجربی	۴۸/۲۶±۱۵/۱۱	۵۲/۶۳±۱۷/۱۴	۰/۵۴۵
	کنترل	۴۶/۱۱±۱۶/۲۳	۴۹/۱۴±۱۶/۹۴	۰/۶۱۱
	P بین گروهی	۰/۷۲۶	۰/۶۹۵	-
ویتامین E (میلی گرم)	تجربی	۱۶/۳۶±۵/۷۳	۱۶/۹۴±۶/۳۲	۰/۶۸۹
	کنترل	۱۵/۲۴±۶/۰۸	۱۵/۹۶±۶/۱۱	۰/۶۹۷
	P بین گروهی	۰/۶۹۱	۰/۶۴۹	-
روی (میلی گرم)	تجربی	۶/۰۹±۱/۲۷	۶/۳۴±۱/۲۷	۰/۷۶۱
	کنترل	۶/۳۱±۱/۲۷	۶/۱۱±۱/۲۷	۰/۶۹۹
	P بین گروهی	۰/۶۴۵	۰/۶۰۳	-
سلنیم (میکروگرم)	تجربی	۵۸/۱۳±۱۷/۸۲	۵۹/۹۵±۱۸/۲۳	۰/۷۳۹
	کنترل	۵۷/۶۵±۱۸/۳۱	۵۷/۹۳±۱۲/۲۷	۰/۸۰۱
	P بین گروهی	۰/۶۳۴	۰/۵۴۳	-

جدول ۳- مقادیر مربوط به سطح ایمونوگلوبولین‌های M، G، A و کورتیزول در دو گروه تجربی و کنترل

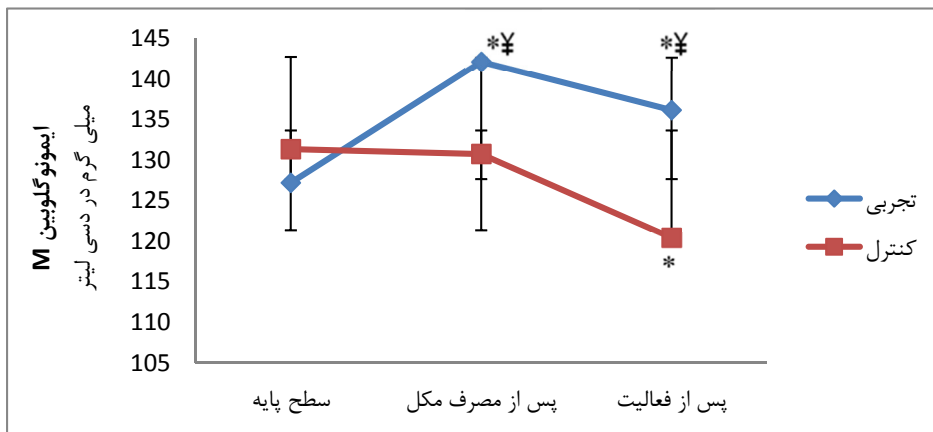
متغیر	گروه	سطح پایه (انحراف معیار ± میانگین)	پس از مصرف مکمل (انحراف معیار ± میانگین)	پس از فعالیت (انحراف معیار ± میانگین)
ایمونوگلوبولین A (میلی گرم در دسی لیتر)	تجربی	۳۵۸/۱۳±۱۲۱/۵۴	۳۶۹/۱۴±۱۱۹/۴۲	۳۵۹/۸۹±۱۲۰/۱۵
	کنترل	۳۶۱/۳۸±۱۱۸/۴۲	۳۶۲/۱۷±۱۲۰/۱۹	۳۴۱/۱۶±۱۱۹/۱۷
ایمونوگلوبولین M (میلی گرم در دسی لیتر)	تجربی	۱۲۷/۱۹±۴۲/۰۷	۱۴۲/۱۵±۴۰/۱۸	۱۳۶/۱۴±۴۱/۱۳
	کنترل	۱۳۱/۳۳±۴۱/۹۳	۱۳۰/۷۳±۴۲/۲۷	۱۲۰/۳۹±۴۰/۲۹
ایمونوگلوبولین G (میلی گرم در دسی لیتر)	تجربی	۱۵۴۲/۱۳±۲۷۶/۴۱	۱۶۲۰/۱۶±۲۶۰/۶۵	۱۵۷۱/۳۳±۲۶۹/۲۵
	کنترل	۱۵۲۹/۱۱±۲۶۴/۲۴	۱۵۶۰/۶۳±۲۶۶/۲۸	۱۴۷۹/۱۳±۲۷۶/۴۱
کورتیزول (نانوگرم بر میلی لیتر)	تجربی	۹/۳۹±۱/۲۱	۸/۰۹±۱/۱۷	۹/۶۰±۱/۴۵
	کنترل	۹/۱۹±۱/۷۵	۹/۳۴±۱/۶۸	۱۱/۳۶±۱/۳۴

تغییرات هیچ کدام از این مقادیر در گروه کنترل نسبت به حالت پایه معنادار نبود. در مرحله سوم (پس از فعالیت و امانده‌ساز)، کاهش معناداری در مقادیر ایمونوگلوبولین‌های A ($p=0/027$)، G ($p=0/025$) و M ($p=0/021$) و افزایش معناداری در مقادیر کورتیزول ($p=0/021$) در گروه تجربی و همچنین کاهش

گروه نزدیک به هم بود و اختلاف معناداری بین آن‌ها وجود نداشت. در مرحله دوم (پس از مصرف مکمل) افزایش معناداری در مقادیر ایمونوگلوبولین‌های A ($p=0/021$)، G ($p=0/012$) و M ($p=0/014$) و کاهش معناداری در مقادیر کورتیزول ($p=0/024$) نسبت به حالت پایه در گروه تجربی مشاهده شد. درحالی‌که



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



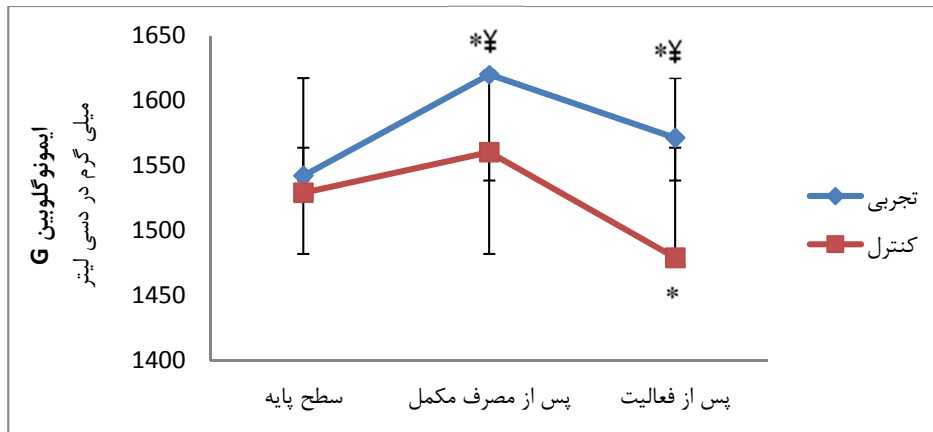
نمودار ۲- تغییرات آنتی‌بادی M در دو گروه تجربی و کنترل در سه مرحله (معناداری درون گروهی در سطح $P \leq 0.05$ *؛ معناداری بین گروهی در سطح $P \leq 0.05$ †)

وابسته به زمان باشد. همچنین نتایج نشان داد که بین مراحل اندازه‌گیری در مقادیر آنتی‌بادی‌های A، G، M و کورتیزول در دو گروه تجربی و کنترل اختلاف معناداری وجود دارد. به این معنا که مصرف دو هفته‌ای آب‌زرشک در گروه تجربی توانسته به‌طور معناداری از کاهش نامطلوب مقادیر آنتی‌بادی‌های A، G، M و افزایش مقادیر کورتیزول بلافاصله پس از فعالیت وامانده‌ساز ممانعت کند. به عبارتی دامنه کاهش مقادیر آنتی‌بادی‌های A، G، M و دامنه افزایش مقادیر کورتیزول در گروه تجربی کمتر از گروه کنترل بود.

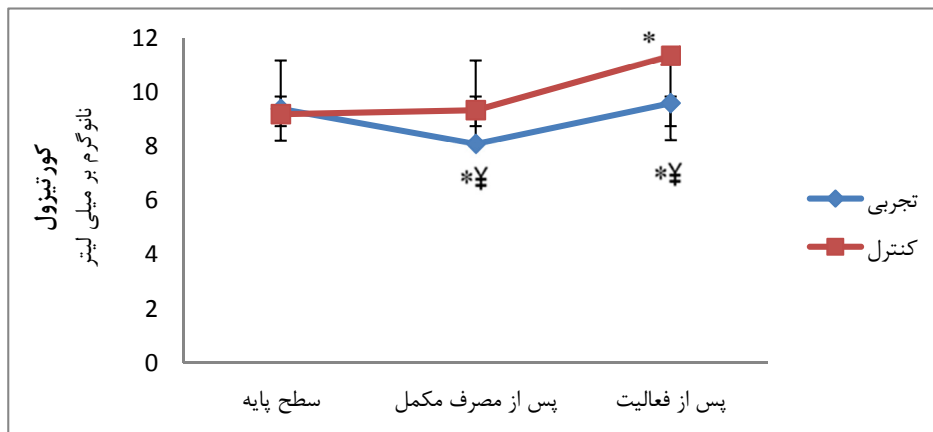
بحث و نتیجه‌گیری

نتایج پژوهش فوق نشان داد که فعالیت حاد وامانده‌ساز به‌عنوان یک عامل فیزیولوژیک استرس‌زا می‌تواند باعث کاهش آنتی‌بادی‌های A، G، M و

معناداری در مقادیر آنتی‌بادی‌های A ($p=0.012$)، G ($p=0.014$) و M ($p=0.011$) و افزایش معناداری در مقادیر کورتیزول در گروه کنترل مشاهده شد. این در حالی بود که دامنه تغییرات مقادیر آنتی‌بادی‌های A ($p=0.026$)، G ($p=0.013$) و M ($p=0.017$) و کورتیزول بلافاصله پس از فعالیت در گروه تجربی کمتر از گروه کنترل بود. همچنین یافته‌ها نشان‌دهنده این مطلب است که زمان بر مقادیر آنتی‌بادی‌های A ($p=0.018$)، G ($p=0.014$)، M ($p=0.021$) و کورتیزول ($p=0.016$) 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 آنتی‌بادی‌های A، G، M و کورتیزول معنادار بود؛ به‌عبارت‌دیگر اثر مکمل مصرفی در دو گروه می‌تواند



نمودار ۳- تغییرات ایمونوگلوبولین 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 وامانده‌ساز می‌توان اظهار کرد که این نوع فعالیت‌ها از طریق کاهش سلول‌های TCD4 باعث کاهش فعال‌سازی لنفوسیت‌های B و مهار ساخت ایمونوگلوبولین‌ها می‌شوند. همچنین تخلیه کاتکولامین‌ها به دنبال فعالیت شدید ممکن است باعث صدمه به تولید و پاسخ آنتی‌بادی‌ها در مقابله با آنتی‌ژن‌ها شود (۵ و ۱۵). اعتقاد بر این است که ارتباط دوطرفه‌ای بین سیستم ایمنی و اندوکراین‌ها 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 اندوتلیال 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 پروزدا و همکاران (۲۳) و فتحی همکاران (۲۴) ناهم‌سو می‌باشد. عدم هم‌خوانی در پژوهش‌های اشاره‌شده 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 ایمونوگلوبولین‌ها متعاقب فعالیت‌های شدید

برخی جنبه‌های ایمنی مانند تولید آنتی‌بادی را سرکوب کنند (۱۱، ۱۵، ۱۶). بنابراین در پژوهش حاضر شاید بتوان افزایش کورتیزول پس از فعالیت وامانده‌ساز را به‌شدت و مدت این فعالیت‌ها نسبت داد و از طرفی افزایش کورتیزول در گروه تجربی را می‌توان دلیلی بر کاهش مقادیر ایمونوگلوبین‌های A، G، M دانست.

همچنین نتایج پژوهش حاضر نشان داد که مصرف دو هفته آب‌زرشک از کاهش ایمونوگلوبین‌های A، G، M و افزایش کورتیزول پس از فعالیت حاد وامانده‌ساز جلوگیری کرده و باعث جرح و تعدیل این مقادیر در دختران می‌شود. قبل از پرداختن به موضوع بحث و بررسی آب‌زرشک، این نکته را باید خاطر نشان کرد که در زمینه تأثیر زرشک بر متغیرهای سیستم ایمنی تا زمان اجرای پژوهش حاضر، مطالعه‌ای انجام نشده است که مورد بررسی و کنکاش قرار گیرد و سایر مکمل‌های آنتی‌اکسیدانی مبنای تفسیر نتایج مطالعه حاضر قرار گرفته‌اند. مطالعات کنترل‌شده اندکی اثرات تحریک ایمنی رژیم غذایی بر تغییرات ناشی از ورزش در عملکرد ایمنی را مورد بررسی قرار داده‌اند. یافته‌های پژوهش حاضر با نتایج مطالعاتی (۱۶ و ۲۵) که از مکمل‌های Q₁₀ و شیر شکلاتی استفاده کرده و افزایش ایمونوگلوبین‌ها و کاهش کورتیزول پس از فعالیت ورزشی وامانده‌ساز را نشان دادند، همسو می‌باشد. این پژوهش‌ها گزارش کرده‌اند که تقویت سیستم آنتی‌اکسیدانی برای جلوگیری از سرکوب سیستم ایمنی پس از فعالیت‌های وامانده‌ساز می‌تواند نقش تعدیل‌کننده‌ای داشته باشد. افزایش تولید رادیکال‌های آزاد که با افزایش قابل توجه متابولیسم هوازی به‌هنگام ورزش همراه است، به‌خودی‌خود می‌تواند پاسخ‌های ایمنی را مهار کند (۵). فراهمی مواد مغذی بر تمامی ابعاد دستگاه ایمنی تأثیر می‌گذارد، چون درشت مغذی‌ها در متابولیسم سلولی و سنتز پروتئین و ریزمغذی‌ها در رونویسی سلول‌های ایمنی و دفاع آنتی‌اکسیدانی نقش دارند. همچنین فراهمی ناکافی مواد مغذی موجب تغییر در عملکرد ایمنی می‌شود که شامل کاهش در تکثیر لنفوسیت‌های T، تشکیل کمپلمان، عمل بیگانه‌خواری، تولید آنتی‌بادی هومورال و ترشحی، تغییر تولید سایتوکاین‌ها و اثر بر سطوح هورمون‌های استرسی (نقش تنظیم‌کنندگی سیستم

ایمنی به‌طور غیرمستقیم) می‌شود (۲-۵). در پژوهش حاضر با توجه به مشابهت دو گروه از نظر سطح آمادگی آزمودنی‌ها، پروتکل وامانده‌ساز و کنترل مواد غذایی آزمودنی‌ها از طریق پرسشنامه غذایی، به نظر می‌رسد این عوامل علت تفاوت ایمونوگلوبین‌ها و کورتیزول در دو گروه نبوده و احتمالاً عامل تفاوت، مصرف آب‌زرشک بوده است. در منابع طب سنتی گزارش‌هایی مبنی بر این‌که آب‌زرشک باعث افزایش کارایی سیستم ایمنی بدن شده و در درمان انواع عفونت‌ها تأثیرگذار است، مشاهده می‌شود. این گزارش‌ها، ترکیبات آنتی‌اکسیدان‌های موجود در آب‌زرشک را تقویت‌کننده سیستم ایمنی بدن در برابر تهدیدهای خارجی عنوان کرده‌اند (۱۷-۱۹). کیاسالاری و همکارانش نشان دادند که ترکیبات و آلکالوئیدهای موجود در گیاه زرشک به‌واسطه سلول‌های T، باعث افزایش عملکرد سیستم ایمنی می‌شود (۱۹). از آنجایی‌که، فعال‌سازی سلول‌های TCD4 باعث افزایش تحریک لنفوسیت‌های B شده و افزایش ایمونوگلوبین‌ها را موجب می‌شود، شاید بتوان گفت که مصرف آب‌زرشک به‌طور غیرمستقیم و به‌واسطه ترکیبات آنتی‌اکسیدانی خود و با افزایش مقادیر ایمونوگلوبین‌های A، G، M از کاهش قابل ملاحظه این مقادیر پس از فعالیت وامانده‌ساز جلوگیری می‌کند. 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). از آنجایی‌که پروستاگلاندین‌ها دارای آثار تنظیم‌کنندگی و تعدیل‌کننده عملکرد ایمنی هستند، می‌توان نشانه‌های اثرگذاری آب‌زرشک بر سیستم ایمنی را متعاقب کاهش پروستاگلاندین‌ها توجیه کرد. همچنین کاهش کورتیزول که پس از مصرف آب‌زرشک مشاهده شد می‌تواند از ساختارهای سلول‌های ایمنی در مقابل فشار اکسایشی و آسیب رادیکال‌های آزاد محافظت کند و به‌عنوان یک محرک ایمنی در تولید آنتی‌بادی عمل کند (۲ و ۵). در واقع، کورتیزول از طریق فرآیند کاتابولیسم منجر به کاهش سنتز پروتئین و افزایش تخریب ایمونوگلوبین‌ها می‌شود که مکمل‌یاری کوتاه‌مدت آب‌زرشک در پژوهش حاضر، احتمالاً مانع این تأثیر مخرب کورتیزول شده است. از آنجایی‌که

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, Koliymitra 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, Darakhshannezhad 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 ایمنولوژی 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 آبرزشک بر سیستم ایمنی افزایش دهد.

از محدودیت‌های این پژوهش می‌توان به عدم کنترل عوامل وراثتی، خواب و مسائل روانی آزمودنی‌ها و از نقاط مثبت آن می‌توان به بررسی پرسش‌نامه غذایی شرکت‌کنندگان و استخراج ترکیبات و ارزش غذایی موجود در آبرزشک 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 آبرزشک، 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 آبرزشک 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 آبرزشک می‌تواند باعث افزایش فعالیت ایمنوگلوبین‌های 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 نویسندگان 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.

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, Lorigoini 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, Grzegorzczak 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*

Physiol Nutr Metab; 2015.40(11):1116-22.