

The Effect of Aerobic Exercise and Fenugreek Supplementation on C-reactive Protein and Some Hematology Indices of Inactive Women

Tara Zargham¹, Bahram Abedi², Sajad Arshadi^{*3}

1. Department of Exercise Physiology, Physical Education faculty, Tehran University, Tehran, Iran

2. Department of Physical Education, North Tehran Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran

3. Department of Physical Education, ST.,C, Islamic Azad University, Tehran, Iran

Abstract

Background: Considering the negative effects of inactivity and increasing fat mass in inactive people, the aim of this study was to investigate the effect of six weeks of aerobic exercise along with the consumption of fenugreek seeds supplementation on C-reactive protein and some blood parameters in inactive women.

Methods: 40 subjects were randomly assigned to 4 groups: exercise and fenugreek (n=10), exercise and placebo (n=10), fenugreek (n=10), placebo (n=10). Two exercise groups participated in the aerobic exercise program for 6 weeks, 3 sessions per week, and each session lasted from 20 to 30 minutes. Subjects consumed 500 mg of fenugreek seeds or placebo (starch) daily after breakfast. The blood samples of the subjects were collected from the vein of the right hand of the subjects in a sitting position. In order to analyze the data, Shapiro-Wilk test, correlated t-test, and Benferroni's post hoc analysis of covariance test were used for natural data at the significance level of $p < 0.05$.

Result: The results showed that aerobic exercise combined with fenugreek seeds supplementation had a decreasing effect ($p = 0.001$) on the response of C-reactive protein (CRP) in inactive women, and an increasing effect on the amount of platelets in inactive women ($p = 0.003$). It had an increasing effect on the amount of red blood cells in inactive women ($p = 0.003$) and a decreasing effect on the amount of white blood cells ($p = 0.03$).

Conclusion: Aerobic training with fenugreek seeds leads to a decrease in C-reactive protein and a decrease in white blood cells and an increase in platelets and red blood cells. These changes reduce the inflammatory condition and increase the immune system and better oxygen supply to the tissues and optimal metabolism of inactive women.

Keywords: Aerobic exercise, C-reactive protein, Fenugreek seeds, Red blood cells, White blood cells

Please cite this article as:

Zargham T, Abedi B, Arshadi S. The effect of aerobic exercise and fenugreek supplementation on C-reactive protein and some hematology indicates of inactive women. *ijld*. 2025; 25(2):144-155.

*Corresponding Author: Sajad Arshadi; Email: s_arshadi@azad.ac.ir

South Misaghe St, Mahoor St, Tehran, Iran. Postal code: 18931-59554, Tel: +982155545040

تأثیر تمرین هوازی و مصرف مکمل بذر شنبلیله بر پروتئین واکنشگر C و برخی شاخص‌های هماتولوژی زنان غیر فعال

تارا زرقام^۱، بهرام عابدی^۲، سجاد ارشدی^{۳*}

۱- گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده تربیت بدنی، دانشگاه تهران، تهران، ایران

۲- گروه تربیت بدنی - فیزیولوژی ورزشی، واحد تهران شمال، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

۳- گروه فیزیولوژی ورزشی، واحد تهران جنوب، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

چکیده

مقدمه: با توجه به اثرات منفی بی‌حرکی و افزایش توده چربی در افراد غیرفعال هدف پژوهش بررسی تأثیر شش هفته تمرین هوازی به همراه مصرف مکمل بذر شنبلیله بر پروتئین واکنشگر C و برخی شاخص‌های خونی در زنان غیرفعال بود. **روش‌ها:** ۴۰ آزمودنی به صورت تصادفی در ۴ گروه تمرین و شنبلیله ($n=10$)، تمرین و دارونما ($n=10$)، شنبلیله ($n=10$) و دارونما ($n=10$) قرار گرفتند. دو گروه تمرین به مدت ۶ هفته، هر هفته ۳ جلسه و هر جلسه از ۲۰ تا ۳۰ دقیقه در برنامه تمرین هوازی شرکت کردند. آزمودنی‌ها روزانه بعد از صبحانه ۵۰۰ میلی گرم بذر شنبلیله یا دارونما (نشاسته) مصرف کردند. نمونه‌های خونی آزمودنی‌ها در حالت نشسته روی صندلی و از سیاهرگ بازویی دست راست گرفته شد. جهت تجزیه و تحلیل داده‌ها از آزمون شاپیرو-ویلک، آزمون تی همبسته و آزمون تحلیل کوواریانس و تعقیبی بنفرونی برای داده‌های طبیعی در سطح معناداری $P < 0/05$ استفاده شد. **یافته‌ها:** نتایج نشان داد تمرین هوازی همراه با مصرف مکمل بذر شنبلیله بر پاسخ پروتئین واکنشگر C (CRP) در زنان غیرفعال اثر کاهشی ($P=0/001$)، بر میزان پلاکت‌ها در زنان غیرفعال تأثیر افزایشی ($P=0/003$)، بر میزان گلبول‌های قرمز در زنان غیرفعال اثر افزایشی ($P=0/003$) و بر میزان گلبول‌های سفید اثر کاهشی داشت ($P=0/03$). **نتیجه‌گیری:** تمرین هوازی همراه با بذر شنبلیله منجر به کاهش پروتئین واکنشگر C و کاهش گلبول‌های سفید و افزایش پلاکت‌ها و گلبول‌های قرمز می‌شود. این تغییرات موجب کاهش وضعیت التهابی و افزایش سیستم ایمنی و اکسیژن‌رسانی بهتر به بافت‌ها و متابولیسم بهینه زنان غیرفعال می‌شود.

واژگان کلیدی: بذر شنبلیله، پروتئین واکنشگر C، تمرین هوازی، گلبول‌های سفید، گلبول‌های قرمز

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۰۶/۱۹

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۰۹/۱۴

به این مقاله، به صورت زیر استناد کنید:

Zargham T, Abedi B, Arshadi S. The effect of aerobic exercise and fenugreek supplementation on C-reactive protein and some hematology indicates of inactive women. *ijld*. 2025; 25(2):144-155.

* نویسنده مسئول: سجاد ارشدی، آدرس: تهران، خیابان میثاق جنوبی، خیابان ماهور، نبش کوچه ۲۸، مجتمع ورزشی کاوه، تلفن: ۰۹۱۲۸۱۱۲۰۷۳، پست الکترونیک: s_arshadi@azad.ac.ir

مقدمه

افزایش شاخص‌های التهابی در نتیجه اختلال در برنامه‌های تغذیه‌ای، بی‌حرکی و همچنین انجام فعالیت‌های ورزشی با شدت بالا در افراد مختلف جامعه مثل افراد چاق، غیرفعال و همچنین عدم تعادل آنتی‌اکسیدان‌ها نسبت به رادیکال‌های آزاد در ورزشکاران و افراد فعالی که می‌توانند تا حدودی به دلیل بازیافت ناکافی و یا عدم استفاده از مواد آنتی‌اکسیدانی کافی باشد مشاهده می‌شود [۱، ۲]. نوع فعالیت‌های ورزشی و مواد تغذیه‌ای با اثرات متفاوتی که بر سیستم‌های فیزیولوژیکی بدن اعمال می‌کنند می‌توانند اثرات زیادی بر التهاب و عفونت مجاری تنفسی از طریق نقشی که بر سایتوکاین‌های پیش التهابی دارند اعمال کنند، یکی از مهم‌ترین این شاخص‌ها که تحت عنوان پروتئین فاز حاد نام‌گذاری شده است پروتئین واکنشگر C است که نشانگر التهاب سیستمیک است و با خطر قلبی-عروقی مرتبط است [۳]. این سایتوکاین تحت تأثیر شدید نوع تمرینات ورزشی قرار می‌گیرد که در کنار نوع، شدت و مدت تمرین می‌تواند بر ویژگی‌های رئولوژیک جریان خون مثل گلبول‌های قرمز، پلاکت‌ها و هماتوکریت اثرگذار باشد [۴]. بنابراین با توجه به مطالب بیان‌شده استفاده از روش‌های تمرینی بهینه در کنار مکمل‌های تغذیه‌ای برای کنترل شرایط التهابی و بهبود شرایط ایمنولوژیکی افراد مهم و ضروری است [۲].

تمرین هوازی جزء ضروری از یک سبک زندگی سالم در نظر گرفته می‌شود و نشان داده شده که فواید سلامتی متعددی از جمله کاهش خطر بیماری‌های مزمن مانند بیماری قلبی، دیابت و چاقی دارد [۵، ۶]. همچنین می‌تواند به کاهش التهاب در بدن از جمله کاهش سطح پروتئین واکنشگر C کمک کند [۷]. افرادی که به طور منظم تمرین هوازی انجام می‌دهند در مقایسه با افراد کم‌تحرک، سطوح پروتئین واکنشگر C به‌طور قابل توجهی کمتری دارند، سازکار دقیق این رابطه کاملاً مشخص نیست، اما اعتقاد بر این است که تمرین ممکن است با کاهش تولید سایتوکاین‌های پیش التهابی و افزایش تولید سایتوکاین‌های ضدالتهابی به کاهش التهاب کمک کند [۷]. تمرین هوازی علاوه بر کاهش التهاب و سطوح پروتئین واکنشگر C، گلبول‌های قرمز را افزایش می‌دهد. وقتی تمرین هوازی انجام می‌شود، بدن با تولید گلبول‌های قرمز بیشتر برای کمک رساندن اکسیژن به عضلات پاسخ می‌دهد. این افزایش گلبول‌های قرمز می‌تواند توان قلبی-عروقی را بهبود بخشد و خستگی را به تعویق اندازد [۸]. علاوه بر این می‌تواند بر گلبول‌های سفید و پلاکت‌ها نیز تأثیر بگذارد. تمرین منظم هوازی

می‌تواند با افزایش تعداد گلبول‌های سفید در بدن به تقویت سیستم ایمنی کمک می‌کند [۹]. از جمله عوامل دیگر که می‌تواند در این زمینه مهم باشد مواد تغذیه‌ای است که یک مورد آن بذر شنبلیله است که حاوی ترکیباتی مانند ساپونین‌ها، فلاونوئیدها و آلکالوئیدها است و دارای اثرات ضدالتهابی، آنتی‌اکسیدانی و کاهش قند خون هستند [۱۰، ۱۱]. با توجه به پیشینه پژوهشی در مورد آن به دلیل عناصر تشکیل دهنده می‌تواند فواید زیادی در کنترل شرایط التهابی و تقویت سلول‌های ایمنی داشته باشد [۱۲]. درحالی‌که شواهد علمی کافی برای ارائه اطلاعات در مورد توانم تمرین هوازی و شنبلیله بر شاخص‌های التهابی و ایمنولوژیکی وجود ندارد. لذا محقق در این پژوهش به دنبال بررسی تأثیر شش هفته تمرین هوازی به همراه مصرف بذر شنبلیله بر پروتئین واکنشگر سی و برخی شاخص‌های خونی در زنان فعال است.

روش‌ها

نمونه‌های پژوهش

روش تحقیق حاضر از نوع نیمه‌تجربی، دوسوکور و با طرح پیش‌آزمون و پس‌آزمون بود. جامعه آماری این پژوهش شامل زنان غیرفعال منطقه ۱۰ شهر تهران بود که پس از فراخوان در باشگاه‌های ورزشی منطقه، با توجه به افراد مراجعه کننده ۴۰ زن غیرفعال با سن ۴۵-۴۰ سال به روش نمونه‌گیری در دسترس انتخاب شدند. میانگین و انحراف معیار شاخص‌های مورد سنجش در جدول ۱ ذکر شده است. معیار ورود به پژوهش، سن، غیرفعال بودن آزمودنی (عدم داشتن فعالیت ورزشی منظم)، عدم سابقه بیماری، عدم ابتلا به بیماری مؤثر بر شاخص‌های مورد نظر، محدودیت‌های اورتوپدی و معیار خروج از پژوهش، مصرف دارو و مکمل‌هایی که بر متغیرهای مورد نظر در مدت اجرای طرح تأثیر دارد، بارداری، شیردهی و ابتلا به بیماری‌های عفونی بود.

روش اجرای پژوهش

۴۰ زن غیرفعال پس از معاینات پزشکی و اخذ رضایت‌نامه کتبی در چهار گروه تمرین و مکمل، تمرین و دارونما، مکمل و دارونما به‌طور تصادفی گروه‌بندی شدند. آزمودنی‌ها قبل از شروع طرح، در یک جلسه توجیهی جهت تکمیل پرسشنامه‌ها (دموگرافیک، پزشکی و رضایت‌نامه) و تعریف واحدهای مواد غذایی مصرفی شرکت کردند. توضیحات لازم درباره نحوه انجام پژوهش شامل اجرای پروتکل، مدت‌زمان، نحوه مصرف مکمل، مراحل خونگیری و تاریخ دقیق هر کدام از مراحل فوق داده شد. پرسشنامه‌های تعیین سلامتی و یادآمد ۲۴ ساعته رژیم غذایی در بین آزمودنی‌ها توزیع گردید.

جدول ۱- میانگین و انحراف معیار شاخص‌های مورد سنجش در چهار گروه آزمایشی

شاخص	گروه تمرین و بذر شنبلیله	گروه تمرین و دارونما	گروه بذر شنبلیله	گروه دارونما
سن (سال)	$41/90 \pm 1/91$	$42 \pm 1/49$	$42/90 \pm 1/79$	$41/50 \pm 1/51$
قد (سانتی‌متر)	$161/50 \pm 3/63$	$164/70 \pm 6/98$	$169/90 \pm 8/10$	$167/90 \pm 7/45$
وزن (کیلوگرم)	$65/72 \pm 7/46$	$65/51 \pm 5/35$	$67/30 \pm 6/12$	$69/32 \pm 6/22$
BMI (کیلوگرم بر متر مربع)	$25/16 \pm 2/38$	$24/16 \pm 1/54$	$23/67 \pm 1/42$	$24/32 \pm 1/83$

جهت کسب اطلاع نسبی از میزان انرژی مصرفی و میزان سهم دریافتی درشت مغذی‌ها در افراد شرکت‌کننده، از آنها خواسته شد به مدت سه روز غیر متوالی پرسشنامه یادآمد ۲۴ ساعته رژیم غذایی را پر کنند. پس از جمع‌آوری و بررسی دقیق پرسشنامه‌های تکمیل شده، اطلاعات مربوط به مواد غذایی مصرف شده در پرسشنامه یادآمد ۲۴ ساعته رژیم غذایی توسط نرم‌افزار FOOD PROCESSOR محاسبه گردید. این نرم‌افزار دارای مجوز رسمی از وزارت فرهنگ و ارشاد اسلامی با شماره ثبت ۳۹۱۸۹۶ است. بعد از تجزیه و تحلیل برنامه غذایی آزمودنی‌ها در میزان انرژی مصرفی آنها و سهم دریافت درشت مغذی‌ها تعادل کالریکی برقرار شد و از آزمودنی‌ها درخواست شد که این تعادل را تا پایان شش هفته تمرین نگه دارند. آزمودنی‌ها به صورت تصادفی ساده در چهار گروه (تمرین هوازی + شنبلیله، تمرین هوازی + دارونما، شنبلیله و دارونما) قرار گرفتند. برای اندازه‌گیری متغیرهای آنتروپومتریکی، از ترازوی دیجیتال SECA با دقت ۰/۱ کیلوگرم با حداقل پوشش و بدون کفش به منظور ثبت وزن افراد استفاده شد. قد با دقت ۰/۱ سانتی‌متر اندازه‌گیری شد. ضربان سنج پلار

ساخت کشور فنلاند به منظور کنترل ضربان قلب تمرینی (ضربه در دقیقه) استفاده شد.

نویسندگان مقاله کلیه نکات اخلاقی شامل رضایت آگاهانه، حسن رفتار و محرمانه ماندن اطلاعات را رعایت نموده‌اند، و در کمیته اخلاق دانشگاه آزاد اسلامی - واحد تهران شمال با کد IR.IAU.TNB.REC.1402.093 تأیید گردیده است.

تمرین گروه هوازی شامل یک پروتکل هوازی تعدیل شده با توجه به شرایط بدنی غیرفعال آزمودنی‌ها، دویدن با شدت کار ۶۰ تا ۷۰ درصد ضربان قلب بیشینه (HR_{max}) روی نوار گردان و از ۲۰ تا ۳۰ دقیقه در هفته اول تا هفته ششم بود که محاسبه ضربان قلب بیشینه از طریق فرمول سن - ۲۲۰ محاسبه گردید [۱۳]. (جدول ۲).

جدول ۲- روند اجرای پروتکل تمرین هوازی

هفته تمرین	شدت تمرین	مدت زمان تمرین
هفته اول	۶۰ درصد HR_{max}	۲۰ دقیقه
هفته دوم	۶۰ درصد HR_{max}	۲۰ دقیقه
هفته سوم	۶۵ درصد HR_{max}	۲۵ دقیقه
هفته چهارم	۶۵ درصد HR_{max}	۲۵ دقیقه
هفته پنجم	۷۰ درصد HR_{max}	۳۰ دقیقه
هفته ششم	۷۰ درصد HR_{max}	۳۰ دقیقه

کپسوله شد. ضمن اینکه با توجه به دوسوکور بودن پژوهش، آزمونگر و آزمودنی‌ها از محتویات کپسول به عنوان دارو و دارونما تا پایان کار مطلع نبودند. توزیع کپسول بین آزمودنی‌ها تصادفی و توسط فرد ناظر صورت گرفت، به این ترتیب که

دوز مصرفی مکمل و دارونما با استناد به تحقیقات قبلی در نظر گرفته شد [۱۴]. مکمل از شرکت ادیب اکسیر تهیه شد. کپسول بذر شنبلیله و دارونما (هر کپسول حاوی ۵۰۰ میلی‌گرم بذر شنبلیله یا دارونما) یکسان از نظر اندازه، رنگ، طعم،

مکمل و دارونما توسط این فرد کُد گذاری شد و به صورت تصادفی بین آزمودنی‌ها توزیع شد. آزمودنی‌ها روزانه یک کپسول (هر کدام حاوی ۵۰۰ میلی گرم بذر شنبلیله یا دارونما) بعد از صبحانه به مدت شش هفته مصرف کردند.

روش‌های آزمایشگاهی

نمونه‌های خونی جهت بررسی سطح پروتئین واکنشگر سی و گلبول‌های سفید و قرمز و پلاکت‌ها در مراحل پیش‌آزمون و همچنین ۴۸ ساعت پس از اتمام تمرینات از ورید بازویی به میزان ۱۰ سی‌سی در حالت نشسته جمع‌آوری شد و به مدت ۱۵ دقیقه با ۳۵۰۰ دور در دقیقه سانتریفیوژ شد و تا موقع ارزیابی در آزمایشگاه در فریزر با دمای منفی ۸۰ نگه داری شد و در موقع ارزیابی از کیت‌های آزمایشگاهی مختص هر شاخص استفاده شد. کیت سنجش بیونیک برای سنجش گلبول سفید و قرمز و پلاکت‌ها و دستگاه SYMEX KX21 برای سنجش پروتئین واکنشگر C.

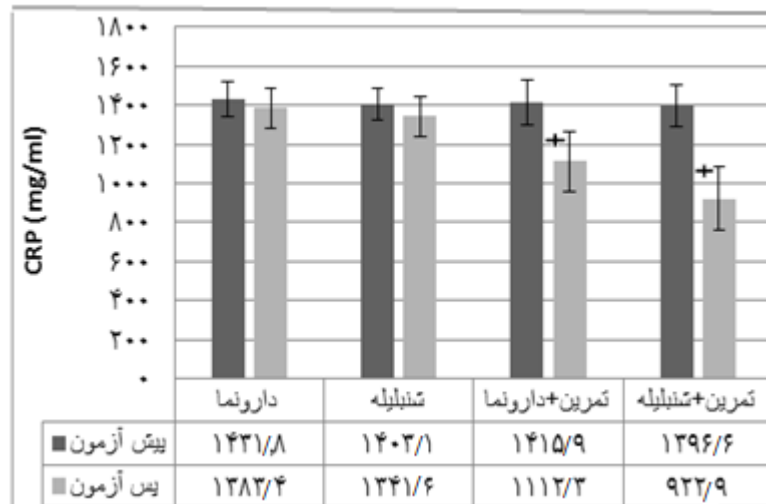
تحلیل آماری

ابتدا به منظور بررسی طبیعی بودن توزیع داده‌ها از آزمون شاپیروویلک استفاده شد. با توجه به طبیعی بودن داده‌ها جهت بررسی تغییرات درون‌گروهی از آزمون تی همبسته و جهت بررسی تغییرات بین‌گروهی از آزمون تحلیل کوواریانس و برای مشخص نمودن تفاوت بین گروه‌ها از آزمون تعقیبی بنفرونی استفاده شد. برای تفسیر نتایج از نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۷ استفاده و سطح معناداری برای انجام محاسبه‌ها $P < 0.05$ در نظر گرفته شد.

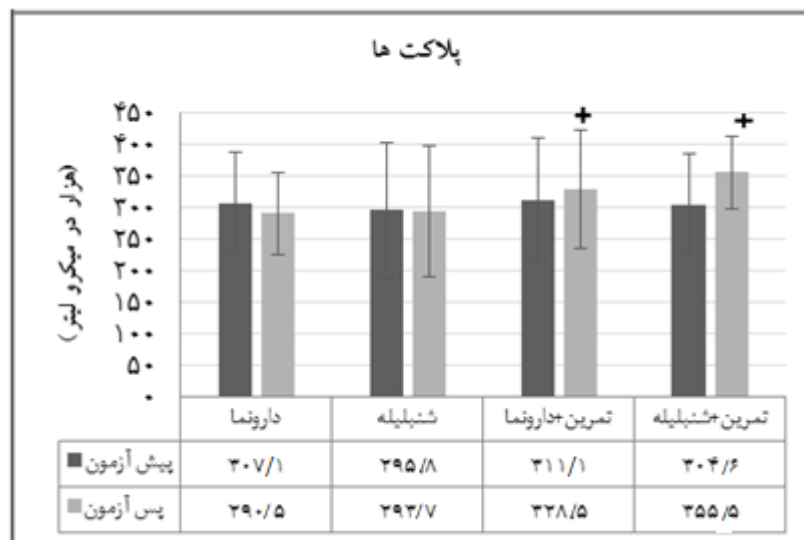
یافته‌ها

یافته‌های حاصل از پژوهش نشان داد تمرین هوازی همراه با مصرف بذر شنبلیله بر پاسخ پروتئین واکنشگر C در زنان فعال تأثیر معناداری دارد ($P = 0.001$). همچنین تغییرات بین گروهی نشان داد، مقدار پروتئین پروتئین واکنشگر C در گروه تمرین و شنبلیله به صورت معناداری کمتر از همه گروه بود و مقدار پروتئین پروتئین واکنشگر C در گروه تمرین و دارونما به صورت معناداری کمتر از گروه شنبلیله و گروه دارونما بود ($P = 0.001$) (نمودار ۱). تمرین هوازی همراه با مصرف بذر شنبلیله بر میزان پلاکت‌ها در زنان فعال تأثیر معناداری دارد ($P = 0.003$). همچنین تغییرات بین گروهی نشان داد، مقدار پلاکت‌ها در گروه تمرین و شنبلیله به صورت معناداری بیشتر از همه گروه‌ها است و مقدار پلاکت‌ها در گروه تمرین و

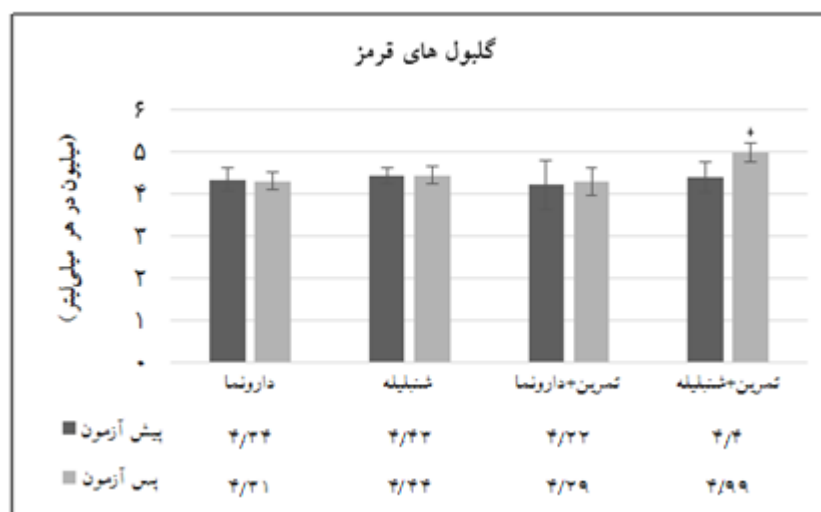
دارونما به صورت معناداری بیشتر از گروه شنبلیله و گروه دارونما بود ($P = 0.001$) (نمودار ۲). تمرین هوازی همراه با مصرف بذر شنبلیله بر میزان گلبول‌های قرمز در زنان فعال تأثیر معناداری دارد ($P = 0.003$). همچنین تغییرات بین گروهی نشان داد مقدار گلبول‌های قرمز در گروه تمرین و شنبلیله به صورت معناداری بیشتر از همه گروه‌ها بود ($P = 0.001$) (نمودار ۳). تمرین هوازی همراه با مصرف بذر شنبلیله بر میزان گلبول‌های سفید در زنان فعال تأثیر معناداری دارد ($P = 0.003$). همچنین تغییرات بین گروهی نشان داد مقدار گلبول‌های سفید در گروه تمرین و شنبلیله به صورت معناداری کمتر از گروه شنبلیله و گروه دارونما بود و مقدار گلبول‌های سفید در گروه تمرین و دارونما به صورت معناداری کمتر از گروه شنبلیله و گروه دارونما بود ($P = 0.001$) (نمودار ۴). تمرین هوازی همراه با مصرف بذر شنبلیله بر میزان نوتروفیل‌ها در زنان فعال تأثیر معناداری دارد ($P = 0.001$). همچنین تغییرات بین گروهی نشان داد مقدار نوتروفیل‌ها در گروه تمرین و شنبلیله به صورت معناداری کمتر از گروه شنبلیله و گروه دارونما بود و مقدار نوتروفیل‌ها در گروه تمرین و دارونما به صورت معناداری کمتر از گروه شنبلیله و گروه دارونما بود ($P = 0.001$) (نمودار ۵). تمرین هوازی همراه با مصرف بذر شنبلیله بر میزان لنفوسیت‌ها در زنان فعال اثر دارد ($P = 0.001$). همچنین تغییرات بین گروهی نشان داد مقدار لنفوسیت‌ها در گروه تمرین و شنبلیله به صورت معناداری کمتر از گروه شنبلیله و گروه دارونما بود و مقدار لنفوسیت‌ها در گروه تمرین و دارونما به صورت معناداری کمتر از گروه شنبلیله و گروه دارونما بود ($P = 0.001$) (نمودار ۶). تمرین هوازی همراه با مصرف بذر شنبلیله بر میزان منوسیت‌ها در زنان فعال تأثیر معناداری ندارد ($P = 0.847$). تغییرات بین گروهی نشان داد تمرین هوازی همراه با مصرف بذر شنبلیله بر میزان منوسیت‌ها در زنان فعال در بین چهار گروه پژوهش تفاوت معناداری وجود ندارد ($P = 0.145$) (نمودار ۷). تمرین هوازی همراه با مصرف بذر شنبلیله بر میزان ائوزینوفیل‌ها در زنان فعال تأثیر معناداری ندارد ($P = 0.269$). تغییرات بین گروهی نشان داد مقدار ائوزینوفیل‌ها در گروه تمرین و شنبلیله به صورت معناداری بیشتر از گروه دارونما بود ($P = 0.001$) (نمودار ۸).



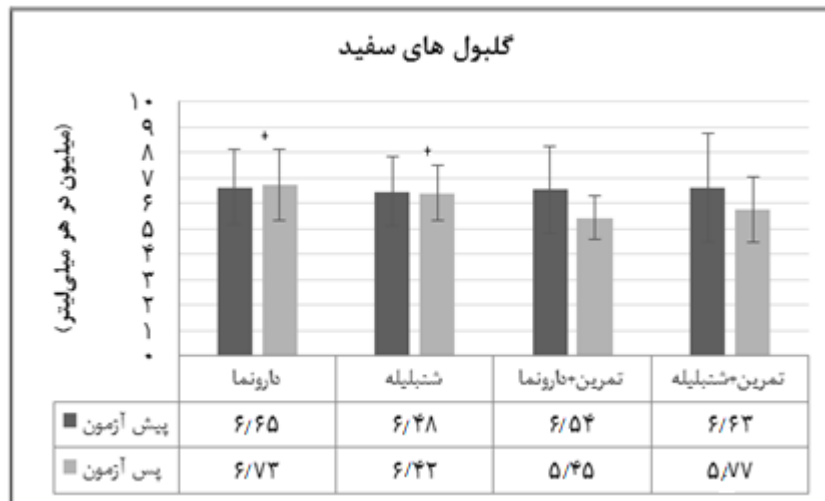
نمودار ۱- تأثیر شش هفته تمرین هوازی به همراه مکمل‌دهی بذر شنبلیله بر میانگین میزان پروتئین واکنشگر C در گروه‌های پژوهش



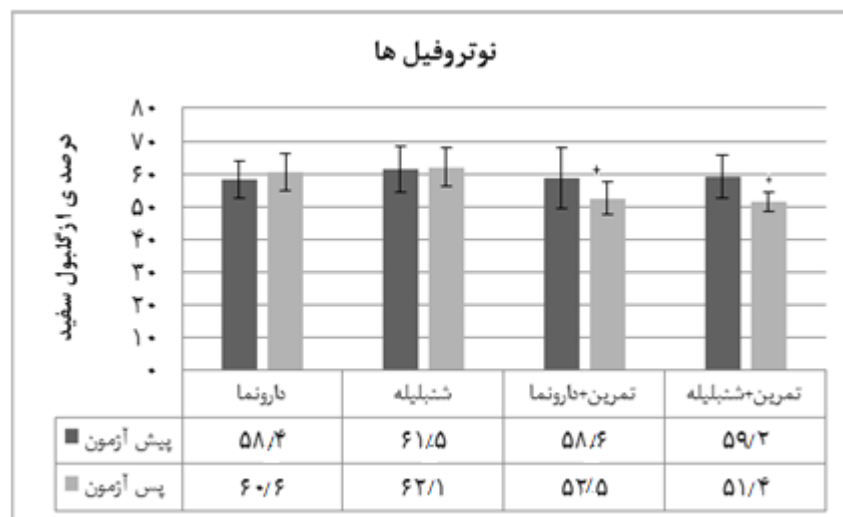
نمودار ۲- تأثیر شش هفته تمرین هوازی به همراه مکمل‌دهی بذر شنبلیله بر میزان میانگین پلاکت‌ها در گروه‌های پژوهش



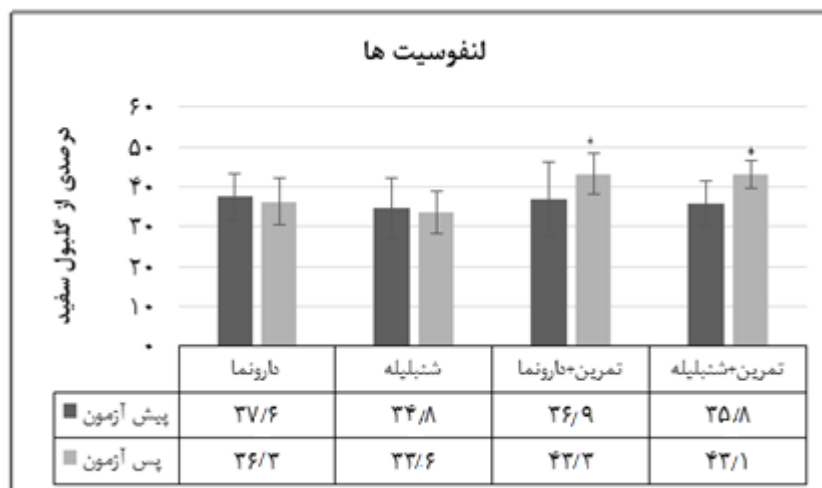
نمودار ۳- تأثیر شش هفته تمرین هوازی به همراه مکمل‌دهی بذر شنبلیله بر میانگین میزان گلبول‌های قرمز در گروه‌های پژوهش



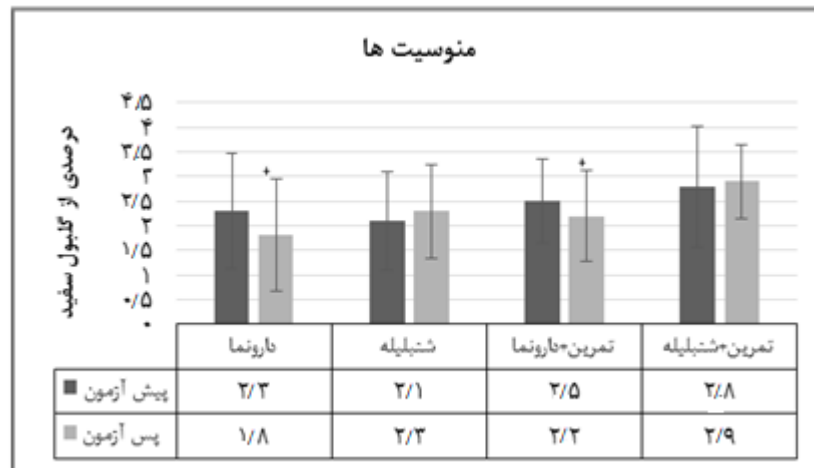
نمودار ۴- تأثیر شش هفته تمرین هوازی به همراه مکمل‌دهی بذر شنبلیله بر میانگین میزان گلبول‌های سفید در گروه‌های پژوهش



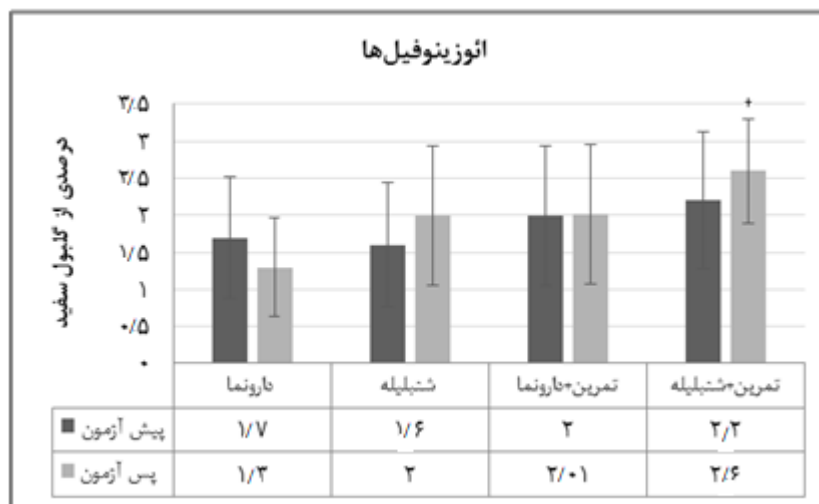
نمودار ۵- تأثیر شش هفته تمرین هوازی به همراه مکمل‌دهی بذر شنبلیله بر میانگین نوتروفیل‌ها در گروه‌های پژوهش



نمودار ۶- تأثیر شش هفته تمرین هوازی به همراه مکمل‌دهی بذر شنبلیله بر میانگین میزان لنفوسیت‌ها در گروه‌های پژوهش



نمودار ۷- تأثیر شش هفته تمرین هوازی به همراه مکمل دهی بذر شنبلیله بر میانگین میزان منوسیت ها در گروه های پژوهش



نمودار ۸- تأثیر شش هفته تمرین هوازی به همراه مکمل دهی بذر شنبلیله بر میانگین میزان اوتوزینوفیل ها در گروه های پژوهش

بحث

نتایج پژوهش حاضر نشان داد که تمرین هوازی همراه با مصرف بذر شنبلیله بر پاسخ پروتئین واکنشگر C در زنان غیرفعال تأثیر معناداری دارد ($P < 0/05$). همچنین تغییرات بین گروهی نشان داد، مقدار پروتئین پروتئین واکنشگر C در گروه تمرین شنبلیله و تمرین دارونما کاهش یافته است ($P < 0/05$). این یافته ها با نتایج Ghaffari و همکاران (۱۳۹۹) [۱۵] همسو است که نشان دادند تمرین هوازی و مصرف مکمل شنبلیله به تنهایی و به صورت همزمان تأثیر مثبتی بر پروتئین واکنش پذیر C دارد؛ که با مهار روندهای بالادست تولید شاخص های التهابی، اثرات منفی التهاب را به حداقل می رساند. نتایج Arshadi و همکاران (۲۰۱۵) [۱۶] نشان دادند که ترکیب تمرین استقامتی و شنبلیله موجب بهبود در

افزایش آنتی اکسیدان ها و کاهش رادیکال های آزاد و عوامل التهابی می شود. Azizbeigi و همکاران (۲۰۱۵) [۱۷] نشان دادند مکمل شنبلیله و همچنین تمرین هوازی هر دو باعث بهبود چشم گیری در ظرفیت آنتی اکسیدانی در زنان فعال می شود. همچنین این نتایج با نتایج Forotan و همکاران (۲۰۲۲) [۱۸]، Chatraei Azizabadi و همکاران (۲۰۱۹) [۱۴]، Nakhaee و همکاران (۲۰۱۸) [۱۹]، Arshadi و آذربایجانی (۲۰۱۵) [۱۶]، Kumar و همکاران (۲۰۲۱) [۲۰]، Javid و همکاران (۲۰۱۹) [۲۱] همسو است. یکی از سازکارهای ممکن برای کاهش سطح پروتئین واکنشگر C در تمرین هوازی از طریق فعال شدن مسیرهای ضدالتهابی در بدن است. در طول تمرین هوازی، بدن سایتوکین های ضدالتهابی مانند ایتروکین ۱۰ و آنتاگونیست گیرنده ایتروکین ۱ تولید می کند. این سایتوکین ها می توانند به کاهش التهاب کمک کنند و ممکن

است به کاهش سطح پروتئین واکشنر C کمک کنند [۲۲]. سازکار احتمالی دیگر از طریق کاهش چربی احشایی است. چربی احشایی منبع اصلی سیتوکین‌های پیش‌التهابی است. نشان داده شده است که تمرین هوازی چربی احشایی را کاهش می‌دهد که ممکن است به کاهش التهاب و کاهش سطح پروتئین واکشنر C کمک کند [۲۳]. همچنین دانه‌های شنبلیله حاوی ترکیباتی مانند ساپونین‌ها، فلاونوئیدها و آلکالوئیدها هستند که ممکن است اثرات ضدالتهابی داشته باشند [۲۴]. به‌طور کلی، درحالی‌که سازکارهای دقیق به‌طور کامل شناخته نشده است، با این حال، مهم است که توجه داشته باشید که اثرات ورزش بر پروتئین واکشنر C بسته به عوامل فردی مانند سن، جنس و شرایط سلامت زمینه‌ای می‌تواند متفاوت باشد.

نتایج پژوهش حاضر نشان داد تمرین هوازی همراه با مصرف بذر شنبلیله بر میزان پلاکت‌ها در زنان فعال تأثیر معناداری دارد ($P < 0.05$). همچنین تغییرات بین گروهی نشان داد، مقدار پلاکت‌ها در گروه تمرین و شنبلیله و تمرین دارونما به‌صورت معناداری بیشتر از گروه‌های دیگر شد. این یافته‌ها با نتایج Gharari Arefi و همکاران (۲۰۱۶) [۲۵] همسو است که نشان دادند تمرین تناوبی با شدت بالا، یک عامل کارآمد برای بهبود متغیرهای خونی مرتبط با عوامل خطرزای بیماری‌های قلبی عروقی در مردان غیرفعال است. Barale و همکاران (۲۰۲۳) [۲۶] نشان دادند که تمرین ورزشی منظم ابزاری کلیدی برای بهبود عوامل خطر دیابت، دیس لیپیدی و چاقی است. افزایش استرس اکسیداتیو به دلیل عدم تعادل بین تولید گونه‌های فعال اکسیژن و حذف آنها توسط ظرفیت آنتی‌اکسیدانی درون‌زا، نقطه مشترک این اختلالات متابولیک است و هر یک از آنها بر عملکرد پلاکت‌ها تأثیر می‌گذارند. Kumar و همکاران (۲۰۲۱) [۲۰] نشان دادند که مکمل پودر دانه شنبلیله باعث افزایش لکوسیت‌ها و پلاکت‌ها در خون جوجه‌ها شد. Nikolaevich و همکاران (۲۰۲۰) [۲۷] نشان دادند تغییرات مفید عملکردی در ویژگی‌های مورفولوژیکی و عملکردی پلاکت‌ها با افزایش مسافت دویدن منظم در بزرگسالی می‌شود. شنبلیله به‌طور قابل توجهی از تجمع پلاکتی به روشی وابسته به دوز جلوگیری می‌کند. محققان پیشنهاد کردند که این اثر ممکن است به دلیل وجود ترکیبات خاصی در شنبلیله مانند ساپونین‌ها و فلاونوئیدها باشد که نشان داده شده فعالیت ضد پلاکتی دارند و این اثر ممکن است به دلیل توانایی شنبلیله برای بهبود متابولیسم گلوکز و کاهش استرس اکسیداتیو باشد که هر دو می‌توانند به اختلال عملکرد پلاکتی کمک کنند [۲۸]. با این حال، تحقیقات بیشتری برای درک کامل سازکارهای نهفته در این اثر و تعیین دوز و مدت بهینه

مکمل شنبلیله برای این منظور مورد نیاز است. همچنین مهم است توجه داشته باشیم که شنبلیله ممکن است با برخی داروها تداخل داشته باشد و باید در افرادی که از داروهای رقیق‌کننده خون استفاده می‌کنند یا افرادی که دارای اختلالات خون‌ریزی هستند، با احتیاط استفاده شود. همچنین نشان داده شده است که تمرین هوازی چندین اثر مفید بر عملکرد پلاکت دارد، از جمله: ۱- کاهش تجمع پلاکتی که این اثر به دلیل آزاد شدن اکسید نیتریک و سایر گشادکننده‌های عروق است و به باز نگه‌داشتن رگ‌های خونی و جلوگیری از چسبیدن پلاکت‌ها به هم کمک می‌کند [۲۹]. ۲- بهبود عملکرد پلاکت‌ها که باعث می‌شود کمتر فعال شوند و در ایجاد بیماری‌های قلبی-عروقی نقش داشته باشند. تصور می‌شود که این اثر به دلیل افزایش تولید سیتوکین‌های ضدالتهابی و سایر عواملی است که به تنظیم فعالیت پلاکتی کمک می‌کند [۳۰]. ۳- کاهش تعداد پلاکت‌ها که می‌تواند خطر لخته شدن خون و بیماری‌های قلبی-عروقی را کاهش دهد. با این حال، تحقیقات بیشتری برای تأیید این اثر و تعیین رژیم ورزشی بهینه برای دستیابی به آن مورد نیاز است [۳۱].

نتایج پژوهش حاضر نشان داد تمرین هوازی همراه با مصرف بذر شنبلیله بر میزان گلبول‌های قرمز در زنان غیرفعال تأثیر معناداری دارد ($P < 0.05$). همچنین تغییرات بین گروهی نشان داد مقدار گلبول‌های قرمز در گروه تمرین و شنبلیله به‌صورت معناداری بیشتر از همه گروه‌ها بود ($P < 0.05$). Rahmaty و همکاران (۲۰۲۰) [۳۲] نشان دادند ۳ هفته تمرین زیر بیشینه رکاب زدن همراه با انسداد عروق پا در مقایسه با پیش‌آزمون، باعث تغییرات معناداری در مقادیر گلبول‌های قرمز می‌شود و میزان هموگلوبین، گلبول‌های قرمز و هماتوکریت را به‌طور معناداری افزایش می‌دهد. Gharari Arefi و همکاران (۲۰۱۴) [۳۳] نشان دادند تمرین تناوبی با شدت بالا، یک عامل کارآمد برای بهبود متغیرهای خونی مرتبط با عوامل خطرزای بیماری‌های قلبی عروقی در مردان غیرفعال است. Nemkov و همکاران (۲۰۲۱) [۳۴] در پژوهشی نشان دادند که ورزش دوچرخه‌سواری باعث ایجاد تغییراتی در تغییر شکل‌پذیری گلبول‌های قرمز و بازسازی لیپید غشاء می‌شود. این نتایج با یافته‌های Nagamma و همکاران (۲۰۱۹) [۳۵] همسو است که نشان دادند موش‌های تغذیه‌شده با عصاره دانه شنبلیله با دوز ۴۰۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم در روز، افزایش قابل توجهی در تعداد گلبول‌های قرمز داشتند. برخی از مطالعات نشان می‌دهد که شنبلیله ممکن است به‌طور غیرمستقیم بر گلبول‌های قرمز خون از طریق تأثیر آن بر سطح قند خون و التهاب تأثیر بگذارد. یک مطالعه انجام شده بر روی

موش‌های دیابتی نشان داد که مکمل شنبلیله استرس اکسیداتیو و التهاب را کاهش می‌دهد که به آسیب سلول‌های قرمز خون و اختلال در عملکرد کمک می‌کند [۳۶]. مطالعه دیگری که بر روی افراد مبتلا به دیابت نوع یک انجام شد نشان داد که مکمل شنبلیله کنترل قند خون و سطح چربی را بهبود می‌بخشد که می‌تواند به‌طور غیرمستقیم به گلبول‌های قرمز خون نیز کمک کند [۳۷]. علاوه بر این، یک متآنالیز کارآزمایی‌های بالینی بر روی اثرات شنبلیله بر قند خون نشان داد که مکمل شنبلیله به‌طور قابل توجهی سطح گلوکز خون ناشتا را در افراد مبتلا به دیابت کاهش می‌دهد [۳۸]. سطح بالای گلوکز خون می‌تواند به گلبول‌های قرمز آسیب برساند و عملکرد آنها را مختل کند.

نتایج پژوهش حاضر نشان داد تمرین هوازی همراه با مصرف بذر شنبلیله بر میزان گلبول‌های سفید (نوتروفیل‌ها و لنفوسیت‌ها) در زنان غیرفعال تأثیر معناداری دارد ($P < 0/05$)، ولی بر میزان مونوسیت‌ها و ائوزینوفیل‌ها تأثیر معناداری ندارد ($P < 0/05$). این نتایج با یافته‌های Ebrahimi و همکاران (۲۰۲۲) [۳۹] همسو است که نشان دادند تمرینات تناوبی شدید و مصرف مکمل شنبلیله، سطوح فاکتورهای ایمنی در گروه‌های تمرین تحت تأثیر کاهشی قرار می‌دهد. Nagamma و همکاران (۲۰۱۹) [۳۵] نشان دادند که موش‌های تغذیه شده با عصاره دانه شنبلیله با دوز ۴۰۰ میلی گرم بر کیلوگرم در روز و تمرین ورزشی، کاهش قابل توجهی در تعداد لنفوسیت‌ها دارند. Chourasiya و همکاران (۲۰۱۹) [۴۰] نشان دادند که عصاره شنبلیله به‌طور معناداری تعداد گلبول‌های قرمز و تعداد گلبول‌های سفید را در دوز ۴۰۰ میلی گرم بر کیلوگرم وزن بدن بهبود داد. Ghaffari و همکاران (۲۰۲۲) [۱۵] نشان دادند که تمرین تناوبی شدید و مصرف مکمل شنبلیله با مهار روندهای بالادست تولید شاخص‌های التهابی، اثرات منفی التهاب را به حداقل می‌رساند. کاهش این شاخص‌ها گامی مؤثر در کاهش بیماری‌های مرتبط با سیستم ایمنی است. نتایج این پژوهش با یافته‌های Anbarian (۱۳۹۹) [۴۱] ناهمسو است که نشان دادند دو نوع تمرین تناوبی شدید باعث افزایش نوتروفیل، در زنان فوتسالیست می‌شود. این تفاوت‌ها و تناقضات ممکن است به نوع پروتکل تمرین هوازی، جامعه هدف و همچنین نحوه اندازه‌گیری متغیرها نسبت داده شود. همچنین می‌توان دلایل زیر را برای کاهش گلبول‌های سفید ذکر کرد؛ تمرین هوازی می‌تواند باعث کاهش گلبول‌های سفید شود به دلیل اینکه تمرینات شدید می‌توانند به‌طور موقت سطح گلبول‌های سفید را کاهش دهند. این امر به دلیل افزایش تولید هورمون‌های استرس مانند کورتیزول

است. هورمون کورتیزول باعث کاهش تعداد گلبول‌های سفید در بدن می‌شود. همچنین، تمرین هوازی باعث افزایش جریان خون و اکسیژن به بافت‌های بدن می‌شود که ممکن است باعث بهبود عملکرد سیستم ایمنی شود و در نتیجه تعداد گلبول‌های سفید کاهش یابد؛ اما با توجه به اینکه تأثیر تمرین هوازی بر روی تعداد گلبول‌های سفید ممکن است به‌صورت موقت باشد، لذا برای حفظ سطح سالم گلبول‌های سفید، ترکیب تمرین هوازی با تمرین مقاومتی و مصرف مواد غذایی سالم می‌تواند مفید باشد [۴۳، ۴۲]. درحالی‌که نشان داده شده است که شنبلیله فواید سلامتی مختلفی از جمله اثرات ضدالتهابی بالقوه دارد، تحقیقات محدودی به‌طور خاص در مورد تأثیر آن بر سیستم ایمنی وجود دارد. در یک مطالعه Chevassus و همکاران (۲۰۱۰) [۴۴]، اثرات عصاره دانه شنبلیله را بر مصرف خودبه‌خود چربی در داوطلبان سالم بررسی کردند. درحالی‌که این مطالعه به‌طور مستقیم عملکرد سیستم ایمنی را اندازه‌گیری نکرد، اما نشان داد که شنبلیله ممکن است مزایای بالقوه‌ای برای مدیریت وزن و سلامت متابولیک داشته باشد که می‌تواند به‌طور غیرمستقیم از عملکرد سیستم ایمنی حمایت کند. پیشنهاد می‌شود که تحقیقاتی با جامعه آماری بالاتر و در گروه مردان نیز انجام شود و نتایج مورد مقایسه قرار گیرد. همچنین جهت تعیین دوز بهینه و مدت زمان مصرف شنبلیله تحقیقاتی صورت گیرد.

نتیجه‌گیری

به نظر می‌رسد انجام تمرینات هوازی همراه با مصرف شنبلیله به‌عنوان یک مکمل گیاهی می‌تواند اثرات مفیدی در کاهش التهاب و بهبود سیستم ایمنی همراه با افزایش اکسیژن رسانی بافتی در نتیجه افزایش گلبول‌های قرمز داشته باشد.

تعارض منافع

این پژوهش حاصل استخراج از پایان نامه کارشناسی ارشد بوده و هیچ گونه تعارض منافع در آن وجود ندارد.

سپاسگزاری

از تمام آزمودنی‌ها و همه افرادی که در اجرای این پژوهش ما را یاری نمودند تشکر و قدردانی می‌گردد.

References

1. Abd El-Kader SM, and Al-Shreef FM. Inflammatory cytokines and immune system modulation by aerobic versus resisted exercise training for elderly. *African health sciences*. 2018; 18(1):120-131.
2. Cheng Y, et al. Effect of exercise training on arterial stiffness in obese and overweight children: A meta-analysis. *European Journal of Pediatrics*. 2022; 181(7):2633-2642.
3. Allen J, Sun Y, and Woods JA. Exercise and the regulation of inflammatory responses. *Progress in molecular biology and translational science*. 2015; 135:337-354.
4. Zhao H, et al. A Meta-Analysis of the Effects of Different Exercise Modes on Inflammatory Response in the Elderly. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2022; 19(16):10451.
5. Fiuza-Luces C, et al. Exercise benefits in cardiovascular disease: beyond attenuation of traditional risk factors. *Nature Reviews Cardiology*. 2018; 15(12):731-743.
6. Kodama S, et al. Effect of aerobic exercise training on serum levels of high-density lipoprotein cholesterol: a meta-analysis. *Archives of internal medicine*. 2007; 167(10):999-1008.
7. Xing H, et al. Effect of aerobic and resistant exercise intervention on inflammaging of type 2 diabetes mellitus in middle-aged and older adults: a systematic review and meta-analysis. *Journal of the American Medical Directors Association*. 2022; 23(5):823-830. e13.
8. Wang J, et al. Exercise regulates the immune system. *Physical Exercise for Human Health*. 2020; p: 395-408.
9. Andersson H, et al. Differences in the inflammatory plasma cytokine response following two elite female soccer games separated by a 72-h recovery. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*. 2010; 20(5):740-747.
10. Swaroop A, Bagchi M, Preuss HG, Bagchi D. Chapter 28 - Safety and Antidiabetic Efficacy of a Novel *Trigonella foenum-graecum* Seed Extract, Editor(s): Debasis Bagchi, Sreejayan Nair, Nutritional and Therapeutic Interventions for Diabetes and Metabolic Syndrome (Second Edition), Academic Press, 2018:357-364.
11. Mehmood T, et al. Attributes of bioactive compounds isolated from commercial brands of fenugreek (*Trigonella foenum-graecum*) in relation to organic solvent systems and their potential as antioxidants and biological activity. *Pure and Applied Biology (PAB)*. 2017; 6(3):871-881.
12. Tavakoly R, et al. Does fenugreek (*Trigonella foenum-graecum*) seed improve inflammation, and oxidative stress in patients with type 2 diabetes mellitus? A parallel group randomized clinical trial. *European Journal of Integrative Medicine*. 2018; 18:13-17.
13. Rashidlamir A, Javaheri AH, and Jaafari M. The effect of regular aerobic training with weight loss on concentrations of fibrinogen and resistin in healthy and overweight men. *Tehran University Medical Journal*. 2011; 68(12).
14. Chatraei Azizabadi M, et al. The effect of 6-week Pilates exercise and fenugreek supplement on total antioxidant capacity and mineral content in active women. *Internal Medicine Today*. 2019; 25(3):158-171.
15. Ghaffari Z, Moqransi M, and Ghahrani R. The effect of six weeks of high intensity interval training (HIIT) and fenugreek supplementation on plasma levels of C-reactive protein and cortisol in overweight and obese women. *Medical Journal of Mashhad*. 2022; 193-201.
16. Arshadi S, et al. Effects of fenugreek seed extract and swimming endurance training on plasma glucose and cardiac antioxidant enzymes activity in streptozotocin-induced diabetic rats. *Osong public health and research perspectives*. 2015; 6(2):87-93.
17. Azizbeigi K, et al. Effect of moderate and high resistance training intensity on indices of inflammatory and oxidative stress. *Research in sports medicine*. 2015; 23(1):73-87.
18. Forotan K, Mogharnasi M, and Afzalpour ME. The effect of six weeks of high intensity interval training with fenugreek supplementation on plasma levels of malondialdehyde and glutathione peroxidase in overweight and obese women. *Journal of Applied Health Studies in Sport Physiology*. 2022; 9(2):213-226.
19. Nakhaee H, et al. The effect of aerobic training and Cinnamon *Zeylanicum* intake on total antioxidant capacity in active women. *Internal Medicine Today*. 2018; 24(2):88-95.
20. Kumar P, Walia R, Punia S, Sihag S, Kumar S and Sihag ZS. Effect of dietary supplementation of fenugreek seed powder on growth, carcass traits and hematological parameters in broiler chickens. *The Pharma Innovation Journal*. 2021; 10(11S):2103-2106.
21. Javid NM, Behpour N, and Tadibi V. The Effect of a 16-week Home-based Aerobic Exercise Program on Serum High-sensitivity C-Reactive Protein (Hs-CRP) and Insulin Resistance in Polycystic Ovary Syndrome. *Journal of Clinical & Diagnostic Research*. 2019; 13(8).
22. Salazar J, et al. C-reactive protein: clinical and epidemiological perspectives. *Cardiology research and practice*, 2014; 2014.
23. Petersen AMW. and Pedersen BK. The anti-inflammatory effect of exercise. *Journal of applied physiology*. 2005; 98(4):1154-1162.
24. Geberemeskel GA, Debebe YG, and Nguse NA. Antidiabetic effect of fenugreek seed powder solution (*Trigonella foenum-graecum* L.) on hyperlipidemia in diabetic patients. *Journal of diabetes research*. 2019; 2019.
25. Gharari Arefi R, Chubineh S, and Kordi MR. The effect of a high-intensity interval training on some of factors affecting erythrocyte sedimentation rate in sedentary young men. *Journal of Practical Studies of Biosciences in Sport*. 2016; 3(6):74-83.
26. Barale C, et al. Impact of Physical Exercise on Platelets: Focus on Its Effects in Metabolic Chronic Diseases. *Antioxidants*. 2023; 12(8):1609.
27. Nikolaevich MI, et al. Influence of the Experience of Health-Improving Jogging on the Level of Functional Activity of Platelets in Men of the Second Mature Age. *Systematic Reviews in Pharmacy*. 2020; 11(8):432-438.
28. Khorshidian N, et al. Fenugreek: potential applications as a functional food and nutraceutical.

- Nutrition and Food Sciences Research*. 2016; 3(1):5-16.
29. Thijssen, D.H., et al., Assessment of flow-mediated dilation in humans: a methodological and physiological guideline. *American Journal of Physiology-Heart and Circulatory Physiology*. 2011; 300(1):H2-H12.
 30. Heber S, et al. Correlation between cardiorespiratory fitness and platelet function in healthy women. *Medicine & Science in Sports & Exercise*. 2016; 48(6):1101-1110.
 31. Gevaert AB. et al., Targeting endothelial function to treat heart failure with preserved ejection fraction: the promise of exercise training. *Oxidative medicine and cellular longevity*, 2017; 2017.
 32. Rahmaty S. et al. Effects of short-term sub-maximal cycling along with blood flow restriction on hematology changes in active males. *Journal of Practical Studies of Biosciences in Sport*. 2020; 8(15):152-163.
 33. Gharari Arefi R, Chubineh S, Kordi MR. The effect of a high-intensity interval training on some of factors affecting erythrocyte sedimentation rate in sedentary young men. *Journal of Practical Studies of Biosciences in Sport*. 2016; 3(6):74-83.
 34. Nemkov T, Skinner SC, Nader E, Stefanoni D, Robert M, Cendali F, Stauffer E, Cibiel A, Boisson C, Connes P, D'Alessandro A. Acute Cycling Exercise Induces Changes in Red Blood Cell Deformability and Membrane Lipid Remodeling. *Int J Mol Sci*. 2021; 22(2):896.
 35. Nagamma T, Konuri A, Nayak CD, Kamath SU, Udupa PEG, Nayak Y. Dose-dependent effects of fenugreek seed extract on the biochemical and haematological parameters in high-fat diet-fed rats. *J Taibah Univ Med Sci*. 2019; 14(4):383-389.
 36. Sayed AA, Khalifa M, Abd el-Latif FF. Fenugreek attenuation of diabetic nephropathy in alloxan-diabetic rats: attenuation of diabetic nephropathy in rats. *J Physiol Biochem*. 2012; 68(2):263-9.
 37. Sharma R, Raghuram T, and Rao NS. Effect of fenugreek seeds on blood glucose and serum lipids in type I diabetes. *European Journal of Clinical Nutrition*. 1990. 44(4):301-306.
 38. Neelakantan N, Narayanan M, de Souza RJ, van Dam RM. Effect of fenugreek (*Trigonella foenum-graecum* L.) intake on glycemia: a meta-analysis of clinical trials. *Nutr J*. 2014; 18:13:7.
 39. Ebrahimi K, and Mogharnasl M. The effect of six weeks of high-intensity interval training and fenugreek supplementation on some indicators of immune system in overweight and obese women. *Medical Journal of Mashhad*. 2022; 193-201.
 40. Chourasiya A, Sahu RK, and Khan MA. Anti-Anemic and haemopoietic evaluation of *Trigonella foenum-graecum* (Fenugreek) in rodent model. *Journal of Drug Delivery and Therapeutics*. 2019; 9(4-s):332-337.
 41. Anbarian F, and Anbarian J. *The effect of two types of intense interval training on (TNF-a) and white blood cells of female futsal players, in the 6th international conference on sports and health studies in the Islamic world, Tehran*. 2019.
 42. Gleeson M, et al. The anti-inflammatory effects of exercise: mechanisms and implications for the prevention and treatment of disease. *Nature reviews immunology*. 2011; 11(9):607-615.
 43. Campbell JP and Turner JE. Debunking the myth of exercise-induced immune suppression: redefining the impact of exercise on immunological health across the lifespan. *Frontiers in immunology*. 2018; 9:648.
 44. Chevassus H, Gaillard JB, Farret A, Costa F, Gabillaud I, Mas E, Dupuy AM, Michel F, Cantie C, Renard E, Galtier F, Petit P. A fenugreek seed extract selectively reduces spontaneous fat intake in overweight subjects. *Eur J Clin Pharmacol*. 2010; 66(5):449-55.