

The effect of eight weeks of bodyweight resistance training combined with propolis supplementation on serum TNF- α and visfatin levels in non-athletic women

Received:

2025/04/24

Accepted:

2025/06/09

Online ISSN

3060-7078

Roya Mahmoodi

Ms of exercise physiology in sports physiology, Department of Physical Education and Sports Sciences, Faculty of Social Sciences, Raja University, Qazvin

Yasin Jamali

Ms of exercise physiology in sports physiology, Department of Physical Education and Sports Sciences, Faculty of Social Sciences, Raja University, Qazvin, Iran

Seyed Hamed Ghiyami Taklimi

PhD in Exercise Physiology (Visiting Professor), Department of Exercise Sciences, Faculty of Social Sciences, Imam Khomeini International University, Qazvin, Iran

***Correspondence:**

Seyed Hamed Ghiyami Taklimi

Email:hamedghiyami88@gmail.com
https://orcid.org/0000-0002-2144-9013

ABSTRACT

Introduction:

Propolis has unique benefits as a potential new antioxidant. The aim of the present study was to investigate the effect of eight weeks of bodyweight resistance training combined with propolis supplementation on serum TNF- α and visfatin levels in non-athletic women.

Materials and Methods:

In this quasi-experimental study, 32 non-athletic women with a mean age of 26.71 ± 1.28 were equally divided into four groups of placebo, supplement, exercise, and supplement + exercise ($n = 8$). Resistance training was performed for eight weeks, three sessions per week, each session lasted 50 minutes. 900 mg of propolis supplement was administered daily with two meals of lunch and dinner. Data were analyzed with covariance test and Bonferroni post hoc test with SPSS 26 software at a significance level of 0.05.

Results:

Paired t-test showed that serum levels of TNF- α and visfatin in the exercise and exercise + supplement groups decreased significantly after the intervention ($P < 0.05$). In terms of percentage change, the exercise + supplement group showed a greater decrease in visfatin (21.02%) and TNF- α (15.20%) than the other groups. Analysis of covariance test showed significant differences between the groups in visfatin ($P = 0.001$, $F = 11.35$) and TNF- α ($P = 0.001$, $F = 5.31$) levels.

Conclusion:

It seems that taking propolis supplements along with neuromuscular training plays an important role in reducing TNF- α and visfatin compared to taking propolis supplements alone in non-athletic women.

Keywords:

Resistance training, propolis supplements, Visfatin, TNF- α , women

Extended Abstract

Introduction:

In recent years, the role of exercise in modulating metabolic and inflammatory markers has attracted the attention of researchers. Today, women use various types of exercise to improve their physical fitness. Meanwhile, female athletes show a unique pattern in their response to exercise due to physiological and hormonal differences from men. Adipose tissue in women, especially with regard to its role in the secretion of adipokines, has a significant impact on metabolism and inflammation. Among these adipokines are visfatin and tumor necrosis factor alpha (TNF- α), which play a role in energy regulation and inflammatory responses, respectively, and may be affected by resistance training. Studies have shown that resistance training may have beneficial effects on women's health by reducing systemic inflammation and improving insulin sensitivity. However, most of the existing research in this area has focused on men or non-athletes, and there is limited information on the effects of resistance training on visfatin and TNF- α levels in nonathletic women who start exercising. Propolis, which is produced by honey bees from plant secretions, has been identified by recent studies as a substance with antioxidant and anti-inflammatory properties. The use of propolis may help improve the health and physical performance of these women. The aim of this study is to fill the existing research gaps and provide more detailed information in this area. The findings of this study can help to better understand the physiological mechanisms of resistance training response in women and provide optimal strategies to improve exercise performance and metabolic health in nonathletic women who start exercising.

Methodology:

The present study is an applied research in terms of purpose and a semi-experimental in terms of methodology, which was conducted in a double-blind manner with a pre-test and post-test design. 50 people were randomly selected using an accessible and purposeful method from among non-athletic women living in Abhar city who referred to the zaraban Club. 32 people met the inclusion criteria and were included in the study. After announcing the call in the target population (non-athletic women) who met the inclusion criteria, they were homogenized and randomly assigned to four groups: placebo, supplement, exercise, and exercise + supplement equally (each group had eight people). The exercises included 8 weeks of neuromuscular training with body weight, which was carried out under the supervision of a physiologist and a fitness trainer. The neuromuscular training program was carried out for 8 weeks, three sessions per week. Participants in the supplement and exercise + supplement groups consumed 450 mg capsules purchased from Rayhan Naqsh-e Jahan Herbal Pharmaceutical Company twice a day, before lunch and dinner, for 8 weeks. In this study, all data are presented as mean and standard deviation. The Shapiro-Wilk test was used to examine the normality of data distribution and the Levene test was used for homogeneity of variances. Given its confirmation, one-way analysis of variance was used to examine the difference in means in the pre-test of the groups. Analysis of covariance and paired t-test were used to examine inter-group and intra-group changes respectively.

Results:

In the exercise, supplement + exercise groups, a significant decrease in visfatin and TNF- α levels was observed during the paired t-test ($P < 0.05$) (Table 2). In terms of percentage change, the exercise + supplement group showed a greater decrease in blood visfatin (21.2%) and TNF- α (15.20%) levels than the other groups (Table 3). A significant difference in visfatin ($P = 0.001$, $F = 11.35$) and TNF- α ($P = 0.001$, $F = 5.31$) levels was observed by performing the analysis of covariance between the groups. The results of the Bonferroni post hoc test showed that there were

significant differences between exercise and placebo ($p=0.01$), exercise+supplementation and placebo ($p=0.002$), exercise+supplementation and supplementation ($p=0.001$) groups in serum visfatin level. There were also significant differences between exercise and placebo ($p=0.003$), exercise+supplementation and placebo ($p=0.001$), exercise+supplementation and supplementation ($p=0.001$) groups in serum TNF- α level.

Discussion

This study showed that eight bodyweight resistance exercises combined with propolis supplementation reduced inflammatory visfatin and TNF- α levels in non-athletic women. On the other hand, propolis supplementation alone did not show a significant effect on any of the variables. Our study had limitations; larger studies on the anti-inflammatory effects of propolis are needed to produce generalizable results.

اثر هشت هفته تمرین مقاومتی با وزن بدن به همراه مصرف مکمل پروپولیس بر سطوح سرمی $TNF-\alpha$ و ویسفاتین در زنان غیرورزشکار

چکیده	تاریخ ارسال: ۱۴۰۴/۰۲/۰۴ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۰۳/۱۹ شاپا الکترونیکی ۳۰۶۰-۷۰۷۸
مقدمه: پروپولیس به عنوان یک آنتی‌اکسیدان بالقوه جدید دارای مزایای منحصر به فردی است. هدف از مطالعه حاضر بررسی اثر هشت هفته تمرینات مقاومتی با وزن بدن به همراه مصرف مکمل پروپولیس بر سطوح سرمی $TNF-\alpha$ و ویسفاتین در زنان غیر ورزشکار بود. روش تحقیق: در این مطالعه نیمه تجربی، ۳۲ زن غیر ورزشکار با میانگین سنی $28 \pm 26/71$ در چهار گروه دارونما، مکمل، تمرین و مکمل + تمرین به طور مساوی (۸ نفر) قرار گرفتند. تمرینات مقاومتی به مدت هشت هفته برای سه جلسه در هفته به مدت ۵۰ دقیقه انجام شد. روزانه ۹۰۰ میلی گرم مکمل پروپولیس در کنار دو وعده ناهار و شام تجویز شد. داده‌ها با آزمون کوواریانس و آزمون تعقیبی بونفرونی با نرم‌افزار SPSS 26 در سطح معنی‌داری ۰/۰۵ تجزیه و تحلیل شد. یافته‌ها: آزمون تی زوجی نشان می‌دهد سطوح سرمی $TNF-\alpha$ و ویسفاتین در گروه‌های تمرین و تمرین + مکمل پس از مداخله کاهش معنادار داشته‌اند ($P < 0/05$). از نظر درصد تغییر، گروه تمرین + مکمل کاهش بیشتری در مقادیر ویسفاتین (۲۱/۰۲ درصد) و $TNF-\alpha$ (۱۵/۲۰ درصد) نسبت به سایر گروه‌ها نشان می‌دهد. آزمون تحلیل کوواریانس اختلاف معناداری را در سطوح ویسفاتین ($P = 0/001$)، $TNF-\alpha$ ($F = 11/35$) و $TNF-\alpha$ ($F = 5/31$) بین گروه‌ها نشان داد. نتیجه گیری: به نظر می‌رسد مصرف مکمل پروپولیس در کنار تمرینات عصبی عضلانی نقش مهمی در کاهش $TNF-\alpha$ و ویسفاتین نسبت به مصرف مکمل پروپولیس به تنهایی در زنان غیر ورزشکار دارد. واژگان کلیدی: تمرینات مقاومتی، مکمل پروپولیس، ویسفاتین، فاکتور نکروز تومور آلفا، زنان	رویا محمودی کارشناسی ارشد فیزیولوژی ورزشی، گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشکده علوم اجتماعی، دانشگاه رجا، قزوین ایران. یاسین جمالی کارشناسی ارشد فیزیولوژی ورزشی، گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشکده علوم اجتماعی، دانشگاه رجا، قزوین ایران. سید حامد قیامی دکترای فیزیولوژی ورزشی (استاد مدعو)، گروه علوم ورزشی، دانشکده علوم اجتماعی، دانشگاه بین‌المللی امام خمینی (ره)، قزوین، ایران *نویسنده مسئول: سید حامد قیامی ایمیل https://orcid.org/0000-0002-2144-9013

مقدمه:

در سال‌های اخیر، نقش تمرینات ورزشی در تعدیل شاخص‌های التهابی مورد توجه محققان قرار گرفته است. امروزه زنان به منظور بهبود آمادگی جسمانی خود از انواع مختلف تمرینات بهره می‌برند (۱). این افزایش مشارکت، نیازمند ارتقاء آگاهی در خصوص بهترین شیوه‌های تمرین بر اساس تحقیقات مرتبط با زنان و نیز روش‌های صحیح انجام این تمرینات است (۲). به‌منظور دستیابی به نتایج مطلوب، ضروری است که زنان از اطلاعات دقیق و علمی در مورد تمرینات مقاومتی بهره‌مند شوند تا بتوانند از مزایای این فعالیت‌ها به‌خوبی استفاده کنند (۳). در این میان، زنان ورزشکار به دلیل تفاوت‌های فیزیولوژیک و هورمونی با مردان، الگوی منحصر به فردی در پاسخ به تمرینات ورزشی نشان می‌دهند. بافت چربی در زنان، به‌ویژه با توجه به نقش آن در ترشح آدیپوکاین‌ها، تأثیر قابل توجهی بر متابولیسم و التهاب دارد. از جمله این آدیپوکاین‌ها، ویسفاتین و فاکتور نکروز تومور آلفا ($TNF-\alpha$) هستند که به ترتیب در تنظیم انرژی و واکنش‌های التهابی نقش دارند و ممکن است تحت تأثیر تمرینات مقاومتی قرار گیرند. ویسفاتین، که عمدتاً از بافت چربی ترشح می‌شود، در متابولیسم نیکوتینامید آدنین دی نوکلئوتید نقش دارد و سطوح آن با مقاومت به انسولین و فعالیت بدنی مرتبط است (۴). ویسفاتین، یکی از آدیپوکاین‌ها، به گیرنده‌های انسولین در محلی غیر از محل اتصال انسولین متصل می‌شود و از این طریق با کاهش آزادسازی گلوکز از کبد و تحریک مصرف گلوکز در بافت‌های محیطی، سطح قند خون را پایین می‌آورد. ویسفاتین با دارا بودن خاصیت ضد آپوپتوز، موجب افزایش تکثیر سلولی می‌شود. این اثرات متابولیکی عمدتاً به دلیل فعال‌سازی گیرنده‌های انسولینی صورت می‌گیرد و در نتیجه باعث بهبود کارایی متابولیکی بدن می‌شود. ویسفاتین به عنوان یک عامل موثر در تنظیم متابولیسم بدن شناخته می‌شود (۵). از سوی دیگر، $TNF-\alpha$ یک شاخص پیش‌التهابی است که نقش مهمی در تنظیم عملکرد سیستم ایمنی ایفا می‌کند و گاهی این اثر را به‌طور غیرمستقیم از طریق فعال‌سازی سیستم عصبی خودمختار و محور هیپوتالاموس-هیپوفیز-آدرنال به انجام می‌رساند (۶). این مکانیسم‌ها نشان می‌دهند که چگونه بدن می‌تواند به شرایط التهابی پاسخ دهد و تعادل ایمنی را حفظ کند. در واقع، $TNF-\alpha$ به‌عنوان یکی از اجزای کلیدی در پاسخ ایمنی، می‌تواند با تحریک مسیرهای مختلف، به کنترل و تنظیم این پاسخ‌ها کمک کند (۷). این تعاملات پیچیده بین سایتوکاین‌ها و سیستم‌های مختلف بدن نشان‌دهنده اهمیت آنها در سلامت و بیماری‌ها است. این شاخص در زنان می‌تواند تحت تأثیر نوسانات هورمونی و نوع تمرینات ورزشی قرار گیرد (۸). مطالعات نشان داده‌اند که تمرینات مقاومتی ممکن است با کاهش التهاب سیستمیک و بهبود حساسیت به انسولین، اثرات مفیدی بر سلامت زنان داشته باشند. با این حال، بیشتر تحقیقات موجود در این زمینه بر روی مردان یا افراد غیرورزشکار متمرکز بوده‌اند و اطلاعات محدودی در مورد تأثیر تمرینات مقاومتی بر سطوح ویسفاتین و $TNF-\alpha$ در زنان ورزشکار وجود دارد (۲، ۸). تمرینات مقاومتی در کنار مصرف مکمل‌های غذایی از جمله روش‌های مؤثری هستند که به بهبود قدرت بدنی، افزایش حجم عضلات و بهبود عملکرد ورزشی در ورزشکاران کمک می‌کنند. این راهکارها به ورزشکاران امکان می‌دهند تا به شیوه‌ای کارآمدتر به اهداف تناسب اندام خود دست یابند و عملکرد خود را در مسابقات ارتقا دهند. استفاده از این روش‌ها به‌طور گسترده‌ای در میان ورزشکاران حرفه‌ای و آماتور محبوب است و به عنوان یکی از بهترین راه‌ها برای دستیابی به نتایج مطلوب شناخته می‌شود. (۹). زنان جوانی که به تمرینات

قدرتی مشغول می‌شوند، نیاز دارند تا با استراتژی‌های تغذیه‌ای مناسب، از دریافت تمامی مواد مغذی لازم اطمینان حاصل کنند. یکی از نکات مهم در این زمینه، استفاده از آنتی‌اکسیدان‌ها است که می‌توانند به تنظیم سیستم ایمنی و کاهش التهابات کمک کرده و در نتیجه عملکرد ورزشی را بهبود بخشند. پروپولیس که توسط زنبورهای عسل از ترشحات گیاهان تهیه می‌شود، در پژوهش‌های اخیر به عنوان یک ماده با خواص آنتی‌اکسیدانی و ضدالتهابی شناخته شده است. استفاده از پروپولیس می‌تواند به بهبود وضعیت سلامتی و عملکرد فیزیکی این زنان کمک کند (10). مصرف آنتی‌اکسیدان‌ها می‌تواند به تنظیم پاسخ ایمنی و کنترل مسیرهای التهابی کمک کرده و عملکرد ورزشی را بهبود بخشد. پروپولیس که توسط زنبورهای عسل از شیر گیاهان مختلف ساخته می‌شود، در مطالعات اخیر به عنوان یک ماده با خواص آنتی‌اکسیدانی و ضدالتهابی شناخته شده است. این ماده می‌تواند به عنوان یک مکمل مفید در رژیم غذایی ورزشکاران محسوب شود (۱۱-۱۳). استفاده از چنین مکمل‌هایی می‌تواند به تقویت سیستم ایمنی و کاهش التهابات ناشی از فعالیت‌های ورزشی کمک کند و در نتیجه، عملکرد کلی فرد را ارتقا بخشد (۱۴). تحقیقات گذشته بیشتر بر تأثیرات ورزش‌های مقاومتی بر مردان جوان متمرکز بوده و کمتر به اثرات آن بر زنان جوان پرداخته شده است. تأثیر تمرینات مقاومتی بر واکنش‌های فیزیولوژیکی زنان ورزشکار، به ویژه در زمینه مکمل پروپولیس و عوامل التهابی، به طور کامل مطالعه بررسی نشده است. همچنین با بررسی پیشینه تحقیقات اندکی تأثیر این نوع تمرینات و مکمل پروپولیس بر سطح سایتوکین‌ها را بررسی کرده‌اند. با توجه به افزایش محبوبیت تمرینات با وزن بدن و مصرف مکمل‌های آنتی‌اکسیدانی در زنان، این مطالعه با هدف بررسی تأثیر تمرینات مقاومتی همراه با مصرف مکمل پروپولیس بر سطوح ویسفاتین و $TNF-\alpha$ در زنان ورزشکار مبتدی طراحی شده است. هدف این پژوهش، پر کردن خلأهای تحقیقاتی موجود و ارائه اطلاعاتی دقیق‌تر در این زمینه است. یافته‌های این پژوهش می‌تواند به درک بهتر مکانیسم‌های فیزیولوژیکی پاسخ به تمرینات مقاومتی در زنان کمک کنند و راهکارهای بهینه‌ای را برای بهبود عملکرد ورزشی و سلامت متابولیک در زنان غیرورزشکار ارائه دهند.

روش تحقیق:

مطالعه حاضر از نظر هدف از نوع تحقیقات کاربردی و از نظر روش‌شناسی، نیمه تجربی است که به صورت دوسوکور با طرح پیش‌آزمون و پس‌آزمون با گروه دارونما اجرا شد. ۵۰ نفر به روش دسترس و هدفمند به صورت تصادفی از بین زنان غیرورزشکار ساکن شهر ابهر مراجعه کننده به باشگاه ضربان انتخاب شدند. ۳۲ نفر معیارهای ورود به مطالعه را داشتند و وارد مطالعه شدند. این افراد سابقه‌ی تمرینات با وزنه را به شکل مبتدی داشتند. پس از اعلام فراخوان در جامعه مورد نظر (زنان غیرورزشکار) که شرایط ورود به مطالعه را داشتند، همگن شده و به صورت تصادفی در چهار گروه دارونما، مکمل، تمرین و تمرین+ مکمل به طور مساوی (هرگروه هشت نفر) قرار گرفتند. پنهان‌سازی تصادفی توسط فرد سوم با استفاده از جدول اعداد تصادفی انجام شده است. قبل از شروع مراحل پژوهش و مداخله، کلیه شرایط به طور دقیق برای شرکت‌کنندگان توضیح داده شد و از آن‌ها خواسته شد فرم رضایت‌نامه را تکمیل و امضا نمایند. به علاوه، پرسشنامه اطلاعات فردی شامل سابقه ورزشی، نوع ورزش، سابقه آسیب و تجربه بیماری‌های خاص توسط شرکت‌کنندگان تکمیل گردید. معیارهای ورود به مطالعه شامل سن ۲۵ تا ۳۰

سال، شاخص توده بدنی بین ۲۰ تا ۲۵ کیلوگرم بر متر مربع، داشتن چرخه قاعدگی طبیعی، عدم ابتلا به هرگونه بیماری قلبی - عروقی، دیابت و بیماری‌های مفصلی بود. معیارهای خروج از مطالعه شامل مصرف ماده نیروزا و مکمل‌ها مانند ویتامین‌ها، مکمل‌های گیاهی و دارویی در نظر گرفته شد.

پروتکل تمرینی

تمرینات شامل ۸ هفته تمرین مقاومتی با وزن بدن بود که زیر نظر فیزیولوژیست و مربی بدنسازی انجام شد. برنامه تمرین عصبی عضلانی به مدت ۸ هفته، هر هفته سه جلسه انجام شد. این برنامه به مدت ۸ هفته، سه جلسه در هفته و با حداقل یک روز استراحت برگزار گردید. تمرینی با یک دوره ۱۰ دقیقه‌ای گرم شدن آغاز شد. تمرینات دایره‌ای شامل سه دایره با ۳ دقیقه استراحت بین دایره‌ها همراه بود. تمرینات در ۳ مرحله با روش دوره بندی پیش رفت. شدت تمرینات در هفته اول تا سوم با شدت کم اجرا و در هفته چهارم تا هشتم افزایش یافت. در پایان، برای بازگرداندن بدن به حالت اولیه و سرد کردن بدن، ۱۰ دقیقه پیاده‌روی و کشش‌های عضلانی توسط آزمودنی‌ها انجام شد (۱۵). یک دفترچه گزارش نیز برای اهداف نظارت ارائه شد. از شرکت‌کنندگان خواسته شد تا سطح دشواری تمرین و همچنین هرگونه عوارض یا عوارض جانبی که ممکن است رخ داده باشد را ثبت کنند. دفترچه گزارش هر دو هفته مورد ارزیابی قرار گرفت.

جدول ۱. برنامه تمرین مقاومتی (۱۵)

یک (هفته ۱ الی ۳)	دو (هفته ۴ الی ۶)	سه (هفته ۷ الی ۸)
پلانک روی آرنج (۳۰ ثانیه)	پلانک روی آرنج، بالا بردن پاها تناوبی (۳۰ ثانیه)	پلانک روی دست‌ها، بالا بردن یک پا تناوبی (۱۰ تکرار)
پلانک پهلو (۳۰ ثانیه)	پلانک پهلو با باز کردن پا (۳۰ ثانیه)	پلانک پهلو با باز کردن دست و پا (۱۰ تکرار)
لیفت باسن تک پا (۱۰ تکرار)	پلانک پهلو با باز کردن پا (۳۰ ثانیه)	پل باسن تک پا روی استپ (۱۰ تکرار)
اسپلیت اسکوات (۱۰ تکرار)	پل باسن تک پا روی توپ مدرسین بال (۱۰ تکرار)	اسکات بلغاری و پرش (۱۰ تکرار)
لانچ به جلو (۱۰ تکرار)	لانچ به جلو (۱۰ تکرار)	لانچ راه رفتنی متقاطع (۱۰ تکرار)
ساق پا روی استپ هر دو پا (۱۰ تکرار)	اسکات بلغاری (۱۰ تکرار)	ساق پا تک پا (۱۰ تکرار)
شکم کرانچ (۲۰ تکرار)	لانچ راه رفتن (۱۰ تکرار)	شکم دو چرخه (۲۰ تکرار)
پرش به جانب و نگه داشتن (۱۰ تکرار)	ساق پا یک پا (۱۰ تکرار)	پرش به جانب و نگه داشتن (۱۰ تکرار)
فیله کمر روی زمین (۱۰ تکرار)	شکم دراز دست با چرخش (۲۰ تکرار)	سوپرمین و نگه داشتن (۱۰ تکرار)
پرش با زانو و فرود نرم (۱۰ تکرار)	پرش به جانب و نگه داشتن (۱۰ تکرار)	پرش از روی مانع (۱۰ تکرار)
	سوپرمین ایستا (۱۰ تکرار)	
	پرش با زانو و فرود نرم (۱۰ تکرار)	

نحوه مصرف مکمل و دارونما

شرکت‌کنندگانی در گروه مکمل و تمرین + مکمل دو بار در روز، قبل از ناهار و شام، به مدت ۸ هفته کپسول ۴۵۰ میلی گرمی خریداری شده از شرکت داروسازی گیاهی ریحان نقش جهان را مصرف کردند. در مقابل، آن‌هایی که در گروه دارونما بودند یک دارونمای مشابه با مکمل را از لحاظ شکل و رنگ حاوی سلولز میکروکریستالی دریافت کردند. دوز مکمل پروپولیس طبق مطالعه ژائو و همکاران (۲۰۱۶) (۱۶) انتخاب گردید. هر قرص مکمل پروپولیس حاوی ۱۸۰ میلی گرم پلی فنول و ۱۳۴ میلی گرم فلاونوئید

بود. شرکت داروسازی ریحان نقش جهان هر دو قرص مکمل پروپولیس و دارونما را در شرایط مشابه تولید کرد. پابندی با شمارش قرص‌های استفاده نشده تخمین زده شد. همچنین مشاوره یکسان در مورد رژیم غذایی به همه آزمودنی‌ها ارائه شد.

اندازه‌گیری شاخص‌ها

در مرحله اول، وزن (کیلوگرم) و قد (سانتی‌متر) آزمودنی‌ها با استفاده از ترازوی مدل SECA ساخت کشور آلمان، به ترتیب با دقت ۰/۱ کیلوگرم و ۰/۱ سانتی‌متر، شاخص توده بدن بر حسب وزن تقسیم بر مجذور قد (کیلوگرم بر مترمربع) اندازه‌گیری شد. خون‌گیری در دو مرحله، یک روز قبل از اولین جلسه تمرین (پیش‌آزمون) و ۴۸ ساعت پس از پایان هفته هشتم تمرین (پس‌آزمون)، بعد از ۱۰ تا ۱۲ ساعت ناشتایی انجام شد. قبل از هر نوبت خون‌گیری، آزمودنی‌ها چند دقیقه در حالت نشسته به استراحت پرداخته و سپس به ترتیب در کمترین زمان از ورید کوبیتال آرنج دست چپ آن‌ها ۱۰ سی‌سی خون، مابین ساعت ۸ الی ۹ صبح، توسط متخصص علوم آزمایشگاهی دریافت شد. نمونه‌های جمع‌آوری شده برای تجزیه و تحلیل بیوشیمیایی به آزمایشگاه‌های پزشکی معتبر ارسال شد. نمونه‌های خونی سپس ۵ دقیقه با سرعت ۳۲۰۰ دور در دقیقه سانتریفیوژ شد و سرم جدا و در دمای ۷۰- درجه سانتی‌گراد جهت اندازه‌گیری فاکتورهای مورد نظر نگهداری شد. سطوح سرمی ویسفاتین با استفاده از با کیت‌های شرکت آلپکو به روش الایزا با حساسیت ۱۲ pg/ml و مقادیر TNF- α سرمی با استفاده از کیت شرکت International IBL با حساسیت ۲/۳ pg/ml به روش الایزای ساندویچی اندازه‌گیری شدند.

روش آماری

در این پژوهش تمامی داده‌ها به صورت میانگین و انحراف معیار ارائه شده است. برای بررسی نرمال بودن توزیع داده‌ها از آزمون شاپیرو-ویلک و برای همگنی واریانس‌ها از آزمون لون استفاده شد و با توجه به تأیید آن؛ برای بررسی میزان اختلاف میانگین‌ها در پیش‌آزمون گروه‌ها از آنالیز واریانس یک‌طرفه و اختلاف میانگین‌ها نسبت به پیش‌آزمون از آزمون آماری t زوجی استفاده شد. با توجه به تفاوت‌های پیش‌آزمون، از آنکوا برای بررسی تفاوت بین گروه‌ها و آزمون تعقیبی بونفرونی استفاده شد. درصد تغییرات از طریق محاسبه (اختلاف پیش‌آزمون از پس‌آزمون؛ تقسیم بر پس‌آزمون، ضربدر ۱۰۰) به دست آمد. اندازه اثر هر آنالیز به صورت مجذور اتا با توجه به فرمول کوهن (۰/۲ = اثر کوچک، ۰/۵ = اثر متوسط، ۰/۸ = اثر بزرگ) محاسبه و تفسیر شد. کلیه محاسبات آماری با استفاده از نرم‌افزار آماری SPSS نسخه ۲۶ در سطح معنی‌داری $P < 0.05$ انجام شد.

یافته‌ها:

جدول ۲ ویژگی‌های فردی و فیزیولوژیکی آزمودنی‌ها قبل از مداخلات را نشان می‌دهد. میانگین سنی کل آزمودنی‌ها مطالعه ۲۶/۷۱ سال بود. تفاوت معنی‌داری بین گروه‌های مطالعه در تمام اندازه‌گیری‌های پایه شامل سن، وزن، قد، شاخص توده بدن وجود نداشت، ($p > 0.05$) (جدول ۲).

جدول ۲ - ویژگی‌های فردی و فیزیولوژیکی آزمودنی‌ها

متغیر	دارونما	مکمل	تمرین	تمرین + مکمل	سطح معنی‌داری
سن (سال)	۲۶/۱۰ ± ۱/۵۰	۲۵/۸۵ ± ۱/۳۶	۲۷/۸۰ ± ۰/۹۱	۲۷/۱۰ ± ۱/۳۶	۰/۴۰
قد (سانتی‌متر)	۱۷۵/۲۱ ± ۳/۱۲	۱۷۶/۱۰ ± ۲/۶۸	۱۷۴/۸۷ ± ۳/۳۱	۱۷۳/۵۲ ± ۴/۱۱	۰/۶۲
وزن (کیلوگرم)	۶۰/۶۹ ± ۲/۶۶	۷۱/۹۵ ± ۳/۱۰	۷۱/۸۷ ± ۳/۱۳	۷۰/۱۲ ± ۲/۸۷	۰/۳۱
شاخص توده بدن (کیلوگرم/مترمربع)	۵۲/۲۳ ± ۰/۸۸	۲۳/۶۶ ± ۰/۶۷۱	۲۴/۰۱ ± ۰/۷۴	۲۴/۱۰ ± ۰/۸۹	۰/۵۳

در گروه‌های تمرین، مکمل + تمرین در طول آزمون تی زوجی کاهش معنادار سطوح ویسفاتین و $TNF-\alpha$ مشاهده شد ($P < ۰/۰۵$) (جدول ۳). از نظر درصد تغییر، گروه تمرین + مکمل کاهش بیشتری در مقادیر ویسفاتین خون (۲۱/۲ درصد) و $TNF-\alpha$ (۱۵/۲۰ درصد) نسبت به سایر گروه‌ها نشان می‌دهد (جدول ۳). اختلاف معناداری را در سطوح ویسفاتین ($P = ۰/۰۰۱$)، $TNF-\alpha$ ($F = ۱۱/۳۵$) و $TNF-\alpha$ ($F = ۵/۳۱$, $P = ۰/۰۰۱$) با انجام آزمون تحلیل کوواریانس بین گروه‌ها مشاهده شد. نتایج آزمون تعقیبی بونفرونی به صورت اختلاف میانگین بین گروه‌ها در تمامی شاخص‌ها به صورت دوجه‌دو گزارش شده است (جدول ۴).

جدول ۳: نتایج آزمون تحلیل کوواریانس و t زوجی به منظور بررسی اثرات درون گروهی و بین گروهی

متغیر	گروه‌ها	انحراف معیار ± میانگین		تغییر درون گروهی			تغییر بین گروهی	
		پیش آزمون	پس آزمون	t	P	اندازه اثر	F	P
ویسفاتین (پیکوگرم بر میلی لیتر)	دارونما	۱۹/۱۸ ± ۲/۹۴	۱۹/۳۱ ± ۳/۶۵	۰/۳۱۷	۰/۵۱۵	۰/۱۱۸	۲/۴	
	مکمل	۱۹/۴۷ ± ۳/۴۰	۱۸/۹۰ ± ۴/۱۰	۲/۵۸	۰/۰۷	۰/۶۹۸	۱۱/۳۵	†۰/۰۰۱
	تمرین	۱۸/۵۵ ± ۲/۰۳	۱۶/۱۴ ± ۲/۳۶	۴/۲۳	۰/۰۰۱	۰/۸۴۷	-۱۲/۹	
	مکمل+تمرین	۱۷/۹۸ ± ۳/۴۴	۱۴/۱۶ ± ۳/۲۸	۵/۹۱	۰/۰۰۱	۰/۹۱۲	-۲۱/۲	
$TNF-\alpha$ (پیکوگرم بر میلی لیتر)	دارونما	۸/۵۳ ± ۰/۶۶	۸/۳۵ ± ۰/۵۷	۱/۵۹	۰/۲۰	۰/۳۵۲	-۲/۱	
	مکمل	۸/۶۳ ± ۰/۶۵	۸/۰۳ ± ۰/۶۰	۲/۲۱	۰/۰۸	۰/۶۴۱	-۶/۹	†۰/۰۰۱
	تمرین	۵۵/۸ ± ۰/۵۱	۷/۷۹ ± ۰/۴۱	۴/۸۵	۰/۰۰۸	۰/۸۷۷	-۸/۸۸	
	مکمل+تمرین	۸/۳۲ ± ۰/۴۹	۷/۰۵ ± ۰/۴۵	۷/۱۴	۰/۰۰۱	۰/۹۳۷	-۱۵/۲۰	

* مقدار P را بین پیش آزمون و پس آزمون نشان می‌دهد.

† مقدار P را بین گروه‌ها نشان می‌دهد.

 Δ درصد اختلاف میانگین

جدول ۴. نتایج آزمون بونفرونی

گروه‌ها	ویسفاتین	TNF- α
دارونما	مکمل	۰/۲۵۱
دارونما	تمرین	*۰/۰۰۳
دارونما	تمرین + مکمل	*۰/۰۰۱
مکمل	تمرین	۰/۰۰۷
مکمل	تمرین + مکمل	*۰/۰۰۱
تمرین	تمرین + مکمل	۰/۱۷

* تفاوت معنی‌دار بین گروه‌ها.

بحث:

هدف از تحقیق حاضر بررسی اثر هشت هفته تمرین مقاومتی با وزن بدن به همراه مصرف مکمل پروپولیس بر سطوح سرمی TNF- α و ویسفاتین در دختران ورزشکار بود. نتایج نشان داد که ۸ هفته تمرین ترکیبی به همراه مصرف مکمل پروپولیس موجب کاهش معنادار TNF- α و ویسفاتین می‌شود. در این مطالعه کاهش بیشتری در مقادیر ویسفاتین و TNF- α در گروه مکمل + تمرین نسبت به گروه‌ها مشاهده شد. مطالعاتی که تأثیر ورزش و مکمل‌های گیاهی بر سطوح ویسفاتین و TNF- α را بررسی کرده‌اند در جمعیت‌های متفاوت بوده و نتایج این مطالعات تا حدودی متناقض بوده است. با توجه به نقش ویسفاتین در تمایز سلول‌ها چربی و افزایش ورود گلوکز به این بافت که منجر به توسعه چاقی می‌گردند. با این وجود پاسخ افراد سالم به انجام فعالیت‌های ورزشی به تغییرات ویسفاتین هنوز به طور کامل شناخته نشده است. نتایج این مطالعه در مورد کاهش ویسفاتین در گروه تمرین با نتایج مطالعات سوجیهارتو^۱ و همکاران (۲۰۲۵) دلشاد و همکاران (۲۰۲۳) (۱۷) و خواجه لندی و همکاران (۲۰۲۰) همسو بود. سوجیهارتو و همکاران (۲۰۲۵) گزارش کردند ۸ هفته تمرین برنامه ریزی شده با کاهش ترشح ویسفاتین همراه بود و در نتیجه عملکرد متابولیک را در زنان چاق افزایش می‌دهد. دلشاد و همکاران (۲۰۲۳) گزارش کردند تمرین هوازی به مدت ۸ هفته و سه جلسه در هفته با ۷۵-۵۰ درصد ضربان قلب بیشینه همراه با مصرف دارچین تأثیر سودمندی بر سطح ویسفاتین در زنان دارای اضافه‌وزن داشته است (۱۷). خواجه لندی و همکاران گزارش کردند هشت هفته تمرین ورزشی پیلاتس باعث بهبود شاخص‌های آنترپومتریکی و کاهش معنادار سطوح ویسفاتین زنان غیرفعال دارای اضافه‌وزن شده است (۱۸). نتایج برخی مطالعات با تحقیق حاضر معایرت داشت (۱۹، ۲۰). کی خسروی و همکاران (۱۹) گزارش کردند هشت هفته تمرین هوازی، سه جلسه در هفته و هر جلسه به مدت ۴۵ دقیقه با شدت ۵۰ تا ۶۰ درصد ضربان قلب ذخیره‌ای تفاوت معنی‌داری در تغییرات ویسفاتین در گروه‌های تمرین هوازی و کنترل ندارد (۱۹). در مطالعه ای ناهمسو دیگر تقیان و همکاران (۲۰۱۴) مشاهده شد که دوازده هفته تمرین هوازی بر سطوح سرمی ویسفاتین زنان چاق تأثیر معناداری ندارد که عوامل مهمی از قبیل تفاوت در پروتکل تمرینی انجام‌شده، نوع آزمودنی‌ها، مدت فعالیت ورزشی، شدت فعالیت، تغذیه، سن، نژاد و غیره در آن نقش دارند (۲۰). گرچه تاکنون عملکرد ویسفاتین به طور کامل مشخص نشده است، اما این گونه به نظر می‌رسد که این هورمون دارای نقش دوگانه‌ای است؛ نخست عملکرد اتوکراین / پاراکراینی است که تمایز سلول‌های چربی در بافت چربی احشایی را تسهیل می‌کند (۲۱) و دیگری نقش اندوکراینی آن است که حساسیت انسولین را در بافت‌های محیطی و بنابراین گلوکز را

¹ Sugiharto

تحت تأثیر قرار داده و بدین ترتیب در توسعه چاقی نقش دارد (۲۲). ویسفاتین به عنوان یک عامل مهم ترشح چربی، ارتباط نزدیکی با التهاب مزمن دارد. نشان داده شده است که فعال شدن مسیر JAK2/STAT3 توسط ویسفاتین بیان سیتوکین های مختلف پیش التهابی را افزایش می دهد و التهاب مزمن را تشدید می کند. این مسیر سیگنالینگ، رونویسی ژن های التهابی را در پاسخ به سیگنال دهی ویسفاتین ترویج می کند و به فرآیندهای التهابی مرتبط با چاقی و سندرم متابولیک کمک می کند (۲۱). با توجه به نتایج تحقیق، این فرضیه قابل تأیید است که کاهش ویسفاتین در اثر تمرین احتمالاً ناشی از تغییرات ایجاد شده در ترکیب بدن زنان غیرورزشکار است (۲۱). اثر تمرینات ورزشی بر سطوح سرمی ویسفاتین بحث برانگیز است. برخی از مطالعات نشان می دهند که تمرین می تواند سطوح سرمی ویسفاتین را کاهش دهد، که ممکن است با کاهش التهاب بافت چربی و بهبود سلامت متابولیک مرتبط باشد. از جمله مکانیزمهای احتمالی تأثیر گذار بر کاهش سطح ویسفاتین در این مطالعه می توان به افزایش ظرفیت تامین انرژی اکسیداتیو بدن، کاهش استرس اکسیداتیو و بهبود متابولیسم لیپید و بهبود عملکرد قلبی ریوی اشاره کرد. این فواید سلامتی ارتباط نزدیکی با کاهش تجمع التهاب مزمن دارد و در نتیجه خطر بیماری های مرتبط در زنانرا کاهش دهد (۲۳). از دیگر نتایج این مطالعه کاهش ۲۰.۱۵ درصدی $TNF-\alpha$ در گروه مکمل + تمرین بود. این کاهش با مطالعات ژو و همکاران (۲۰۲۵) (۲۴)، سالارکیا و همکاران (۲۰۲۴) (۲) و افشار پور و همکاران (۲۰۱۷) (۲۵) همسو بود. ژو و همکاران با بررسی تأثیر مصرف مکمل پروپولیس بر ورزش استقامتی و سیگنال دهی مولکولی مرتبط با التهاب و استرس اکسیداتیو گزارش کردند مصرف پروپولیس ممکن است به ورزشکاران در جلوگیری از آسیب اکسیداتیو و التهابی با کاهش $TNF-\alpha$ به ماهیچه های خود در طول تمرین کمک کند و عملکرد ورزشی آنها را افزایش دهد (۲۴). سالارکیا و همکاران گزارش کردند هشت هفته و هر هفته سه جلسه با شدت ۵۰ تا ۸۰ درصد همراه با مصرف کوکومین باعث کاهش معنی دار $TNF-\alpha$ در ورزشکاران واترپلو می شود (۲). همچنین نشان دادند افشار پور و همکاران (۲۰۱۷) اذعان داشتند مصرف پروپولیس ممکن است اثرات مفیدی بر استرس اکسیداتیو و التهاب به دنبال فعالیت های شدید در افراد سالم داشته باشد (۲۵). در تحقیقی ناهمسو نیکلاس و همکاران با بررسی آثار ترکیبی فعالیت بدنی (هوازی و مقاومتی) بر شاخص های التهابی نتیجه گرفتند که تمرین ورزشی تأثیری بر شاخص های $TNF-\alpha$ ندارد (۲۶). از جمله دلایل مغایرت در نتایج تحقیقات گزارش شده با مطالعه حاضر می توان به تفاوت در جمعیت مورد مطالعه، نوع فعالیت و مدت زمان مطالعه اشاره کرد. ورزش منظم با افزایش سطح سیتوکین های ضد التهابی و سرکوب $TNF-\alpha$ اثرات ضد التهابی را القا می کند (۲۷). با جستجوی شواهدی در مورد مکانیسم های مولکولی پشت این یافته ها، تأیید شد که تمرینات ورزشی اثرات تعدیلی بر بیان ژن $TNF-\alpha$ ایجاد می کند و بر تولید واسطه های پیش التهابی تأثیر می گذارد. نتایج مطالعه حاضر کاهش قابل توجهی را در مقدار $TNF-\alpha$ پس از ۸ هفته تمرین مقاومتی نشان داد (۲۸). ورزش با تحرک لیپیدها و تحریک لیپولیز باعث کاهش توده چربی می شود که توسط لیپاز تنظیم می شود و با تحریک بتا اکسیداتیو فعال می شود. بنابراین، جذب و اکسیداسیون اسیدهای چرب توسط عضله اسکلتی را افزایش می دهد و به عنوان یک بستر پرانرژی توسط مکانیسم چرخه اسید چرب گلوکز عمل می کند، که به طور مستقیم بر کاهش بافت چربی و در نتیجه بر کاهش غلظت سرمی عوامل التهابی از جمله $TNF-\alpha$ و ویسفاتین منعکس می شود (۲۹). از طرفی تمرینات ورزشی در پاسخ به افزایش هزینه انرژی و تخلیه گلیکوژن، باعث افزایش برداشت گلوکز توسط بافتهای مختلف شده و به دنبال آن حساسیت به انسولین افزایش می یابد و می توانند باعث کاهش سطوح التهابی گردند (۳۰). تمرینات ترکیبی با افزایش هزینه کالریکی، باعث کاهش مسیر آدیپوژنز می شود، ممکن است که کاهش مقادیر $TNF-\alpha$ و ویسفاتین از طریق کاهش بافت چربی صورت گیرد (۳۱). در این مطالعه سطوح ویسفاتین و $TNF-\alpha$ در گروه مکمل پروپولیس به ترتیب ۶.۲ و ۲.۹ درصد کاهش داشت. مطالعاتی که تأثیر همزمان تمرین و مصرف مکمل پروپولیس را بررسی کرده اند در جمعیت های متفاوت و شاخص های

متفاوت بوده و نتایج این مطالعات تا حدودی متناقض بوده است. جلالی و همکاران (۲۰۲۰) در مطالعه ای مروری گزارش کردند مصرف مکمل پروپولیس با کاهش سطوح پروتئین واکنش گر و فاکتور نکروز تومور آلفا در بزرگسالان همراه بود (۳۲). در مطالعه ای دیگر مشخص شد مصرف مکمل کوتاه مدت ۴۰۰ میلی گرم در روز عصاره خشک بره موم التهاب را کاهش می دهد (۳۳). در همین راستا در مطالعه ای دیگر مشخص شد مصرف ۵۰۰ میلی گرم کپسول پروپولیس در روز برای دو بار را به مدت ۳ ماه باعث کاهش $TNF-\alpha$ در زنان مبتلا آرتریت روماتوئید می شود (۳۴). مکانیسم های کلیدی شامل مهار سیگنال دهی $TNF-\alpha$ ، تنظیم مثبت آنزیم های آنتی اکسیدانی و تنظیم سایتوکاین های التهابی است که با احتمالاً در کاهش ویسفاتین و $TNF-\alpha$ تاثیر داشته اند. این اثرات ممکن است بهبود، استقامت و عملکرد کلی را بهبود بخشد. برای دستیابی به نتایج مفید، دوز مناسب و روش تحویل باید استاندارد شود (۳۴). بر اساس مطالعات فعلی، دوزهای بین ۵۰ تا ۵۰۰ میلی گرم در روز بسته به نیازهای فردی و سطح فعالیت موثر به نظر می رسد. تحقیقات آینده باید آزمایشات بالینی در مقیاس بزرگ را اولویت بندی کند، اثرات هم افزایی با ورزش را بررسی کند، و ایمنی و اثربخشی طولانی مدت مکمل بره موم را ارزیابی کند (۳۳). از طرفی استفاده از بره موم در ترکیب با تمرینات قدرتی نتایج امیدوارکننده ای را نشان می دهد، اما مکانیسم های زیربنایی اثرات آن به طور کامل مشخص نشده است. فعل و انفعالات بالقوه بین اجزای بره موم و مسیرهایی مانند $NF-\kappa B$ و آنزیم های آنتی اکسیدان پیچیده است و کاوش بیشتر را ایجاب می کند. فقدان مطالعات طولانی مدت نیز مانع درک نتایج مزمن مکمل و ایمنی می شود. مطالعات دیگری در زمینه ی ورزش و مصرف مکمل پروپولیس انجام شده است.

محمودی و همکاران (۲۰۲۴) مشاهده کردند انجام ۸ هفته تمرینات عصبی عضلانی همراه با مصرف ۹۰۰ میلی گرم مکمل پروپولیس منجر به حفظ سطوح بهینه ی تستوسترون و هورمون رشد در زنان غیر ورزشکار می شود (۳۵). در مطالعه ای دیگر سلیمانی و همکاران (۲۰۲۱) گزارش کردند که مصرف ۹۰۰ میلی گرم مکمل پروپولیس تأثیر مثبتی بر استرس اکسیداتیو به دنبال ورزش شدید در دانشجویان پسر داشت، درحالی که بر عملکرد ورزشی آن ها تأثیر نداشت (۳۶). حسنوند و همکاران (۲۰۱۹) گزارش کردند انجام تمرینات هوازی در کنار مصرف روزانه ۱۰۰۰ میلی گرم پروپولیس موجب بهبود پروفایل لیپیدی و بهبود وضعیت پراکسیداسیون لیپیدی در مردان چاق غیرفعال شده است (۳۷). پروپولیس به دلیل خواص ضد میکروبی، آنتی اکسیدانی و محرک سیستم ایمنی می تواند به عنوان تقویت کننده استفاده شود. از جمله مکانیزم های احتمالی پروپولیس به تأثیر استرکاتیک اسید به کاهش آسیب عضله اسکلتی با مهار $NF-\kappa B$ و کاهش تولید گونه های آزاد اکسیژن اشاره کرد (۳۶). مکانیسم های احتمالی باعث هم افزایی اثرات مصرف پروپولیس در کنار تمرینات عصبی عضلانی می شود شامل بهبود التهاب و آسیب های اکسیداتیو، ارتقای تنظیم متابولیک، افزایش پاسخ دهی سلول های بنیادی ماهواره ای، بهبود خون رسانی عضلانی، مهار ژن های کاتابولیک و ارتقای بازسازی نوروهای محیطی است (۳۸). از طرفی احتمالاً فلاونوئیدها موجود در پروپولیس تمایل به افزایش بیان پروتئین تنظیم کننده حاد استروئیدی دارند، که برای ورود کلسترول به میتوکندری حیاتی است و منجر به افزایش تولید هورمون های آنابولیک از جمله میوستاتین و فولیستاتین می شود (۳۹). مطالعات کمی در مورد اثربخشی فراورده های زنبور عسل انجام شده است (۲۳، ۳۴) و این بر ارزش بالقوه مصرف پروپولیس برای کاهش سطوح التهابی در این مطالعه تأکید می کند. نقاط قوت مطالعه حاضر همگنی بین گروه های پژوهشی در ابتدای مطالعه، حضور آزمودنی ها در تمامی جلسات آموزشی تا انتهای مطالعه بود. انتخاب کم حجم نمونه، عدم کنترل کامل تغذیه، نبود امکان کنترل شرایط روحی-روانی و استرس آزمودنی ها در طول اجرای تحقیق از محدودیتهای پژوهش حاضر بود. اگرچه نتایج این مطالعه مزایای بالقوه مصرف مکمل پروپولیس در کنار تمرینات وزن بدن را در کنترل عوامل التهابی نشان می دهد، اما تا زمانی که شواهد بیشتری از کارآزمایی های بزرگ تر ۶ ماهه

در دسترس نباشد، نمی‌توان نتیجه‌گیری قطعی در مورد اثربخشی و ایمنی گرفت. همچنین اکثر تحقیقات انجام شده در مورد مکمل پروپولیس در مرحله کارآزموده‌های بالینی تصادفی سازی شده است، از این رو، مطالعات بیشتر در مورد مصرف پروپولیس در زنان غیر ورزشکار مورد توجه خواهد بود.

نتیجه‌گیری:

این مطالعه نشان داد که هشت تمرینات مقاومتی با وزن بدن همراه با مصرف مکمل پروپولیس باعث کاهش سطوح التهابی ویسفاتین و $TNF-\alpha$ در در زنان غیر ورزشکار می‌شود. از طرف دیگر مصرف مکمل پروپولیس به تنهایی اثر معناداری را بر هیچ‌کدام از متغیرها نشان نداد. مطالعه ما محدودیت‌هایی داشت، انجام مطالعات بزرگ‌تر در مورد اثرات ضد التهابی پروپولیس برای تولید نتایج قابل‌تعمیم مورد نیاز است.

تشکر و قدردانی

این مطالعه در کمیته اخلاق دانشگاه علوم پزشکی قزوین بررسی و مورد تأیید قرار گرفت و دارای کد اخلاق IR.QUMS.REC.1402.3633 می‌باشد. بدین‌وسیله از معاونت محترم پژوهشی دانشگاه رجا و تمامی شرکت‌کنندگان که در این پژوهش ما را یاری دادند، کمال امتنان و تشکر را داریم.

منابع:

1. Khalafi M, Aria B, Symonds ME, Rosenkranz SK. The effects of resistance training on myostatin and follistatin in adults: A systematic review and meta-analysis. *Physiology & Behavior*. 2023;269:114272.
2. Salarkia H, Aghazadeh Dolatsara S, Kohi M. The effect of eight weeks of resistance training and curcumin supplementation on inflammatory factors in water polo athletes. *Journal of Motor and Behavioral Sciences*. 2024;7(4):-.
3. Witard OC, Bannock L, Tipton KD. Making sense of muscle protein synthesis: a focus on muscle growth during resistance training. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*. 2021;32(1):49-61.
4. Hejazi K, Hosseini SRA, Fathi M, Ziaaldini MM. Responses of visfatin and resistin concentration to different aerobic training intensities protocols. *Annals of Military and Health Sciences Research*. 2020;18(1).
5. Sugiharto, Pranoto A, Ihsan N, Goenawan H, Merawati D, Rejeki PS, et al. Physiological regulation of moderate-intensity exercise in improving the biomarkers visfatin and myonectin as a modulator of increasing metabolic performance in obese. *Journal of Basic and Clinical Physiology and Pharmacology*. 2025(0).
6. Rahimi MR, Mehrwand Z. The impact of resistance training on IL-6, $TNF-\alpha$, and CRP levels in the elderly: a systematic review and meta-analysis study. *International Journal of Sport Studies for Health*. 2023;6(2).
7. Dinari Ghozhdi H, Heidarianpour A, Keshvari M, Tavassoli H. Exercise training and de-training effects on serum leptin and $TNF-\alpha$ in high fat induced diabetic rats. *Diabetology & Metabolic Syndrome*. 2021;13(1):57.

8. Sh D, Daryanoosh F, Jafari H, Mehrabani D, Kooshki M, Yaghikosh M. Effect of 8 weeks of aerobic training on serum level of visfatin and TNF- α in non-athletic young women. *Journal of Gorgan University of Medical Sciences*. 2014;16(3):40-4.
9. Smith-Ryan AE, Cabre HE, Moore SR. Active women across the lifespan: nutritional ingredients to support health and wellness. *Sports Medicine*. 2022;52(1):101-17.
10. GHIYAMI TAKLIMI H, Mahmoodi R, Ebrahimi N. THE EFFECT OF 8 WEEKS OF BODYWEIGHT RESISTANCE TRAINING AND PROPOLIS SUPPLEMENTATION ON SERUM MYOSTATIN AND FOLLISTATIN LEVELS IN NON-ATHLETIC GIRLS. *Feyz Medical Sciences Journal*. 0-.
11. Franchin M, Freires IA, Lazarini JG, Nani BD, da Cunha MG, Colón DF, et al. The use of Brazilian propolis for discovery and development of novel anti-inflammatory drugs. *European journal of medicinal chemistry*. 2018;153:49-55.
12. Soleimani D, Miryan M, Tutunchi H, Navashenaq JG, Sadeghi E, Ghayour-Mobarhan M, et al. A systematic review of preclinical studies on the efficacy of propolis for the treatment of inflammatory bowel disease. *Phytotherapy Research*. 2021;35(2):701-10.
13. Wang K, Jin X, Li Q, Sawaya ACHF, Le Leu RK, Conlon MA, et al. Propolis from different geographic origins decreases intestinal inflammation and *Bacteroides* spp. populations in a model of DSS-Induced colitis. *Molecular nutrition & food research*. 2018;62(17):1800080.
14. Shen Y-C, Yen J-C, Liou K-T. Ameliorative effects of caffeic acid phenethyl ester on an eccentric exercise-induced skeletal muscle injury by down-regulating NF- κ b mediated inflammation. *Pharmacology*. 2013;91(3-4):219-28.
15. Vitale JA, La Torre A, Banfi G, Bonato M. Effects of an 8-week body-weight neuromuscular training on dynamic balance and vertical jump performances in elite junior skiing athletes: A randomized controlled trial. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 2018;32(4):911-20.
16. Zhao L, Pu L, Wei J, Li J, Wu J, Xin Z, et al. Brazilian green propolis improves antioxidant function in patients with type 2 diabetes mellitus. *International journal of environmental research and public health*. 2016;13(5):498.
17. Delshad A, dashti m. The Effect of Eight Weeks of Combined Training (Aerobic-TRX) and Cinnamon Supplementation on Serum Levels of Leptin and Visfatin in Inactive Overweight Women. *Journal of Sabzevar University of Medical Sciences*. 2023;30(4):462-74.
18. KhajehLandi M, Bolboli L, Bolbol S, Zabihi B. Effect of One Course Pilates Exercise Program on Serum Levels of Resistin, Visfatin, and Chemerin in Overweight Women. *Internal Medicine Today*. 2020;27(1):98-113.
19. Keikhosravi F, Hosseini S, Hassanpour G, Noura M. The Effect of Eight Weeks Aerobic Training on C-Reactive Protein, Vaspain and Visfatin in Non- Athletic Men. *Armaghane Danesh*. 2019;24(3):474-83.
20. Taghian F, Zolfaghary M, Hedayati M. Effect of 12 weeks aerobic exercise on Visfatin level and insulin resistance in obese women. 2014.
21. Sugiharto, Pranoto A, Ihsan N, Goenawan H, Merawati D, Rejeki PS, et al. Physiological regulation of moderate-intensity exercise in improving the biomarkers visfatin and myonectin as a modulator of increasing metabolic performance in obese. *Journal of Basic and Clinical Physiology and Pharmacology*. 2025.
22. Rahimi MR, Faraji H, Samzadeh Kermani F. The effect of exercise training on vaspain serum levels in obese people and type 2 diabetes patients: a meta-analysis study. *Journal of Sport and Exercise Physiology*. 2024.

23. Su L, Wu S, Fu J, Sun S. Effects of Physical Activity, VO₂max, and Visfatin on Relationship Between BMI and Chronic Inflammation. *Diabetes, Metabolic Syndrome and Obesity*. 2024;4489-500.
24. Xu X, Hu B, Qu X. Effects of propolis intake on endurance exercise and molecular signaling related to inflammation and oxidative stress. *Frontiers in Nutrition*. 2025;12:1539701.
25. Afsharpour F, Hashemipour S, Khadem-Haghighian H, Koushan Y. Effects of Iranian propolis on glycemic status, inflammatory factors, and liver enzyme levels in type 2 diabetic patients: a randomized, double-blind, placebo-controlled, clinical trial. *Journal of Nutritional Sciences and Dietetics*. 2017;9-14.
26. Nicklas BJ, Ambrosius W, Messier SP, Miller GD, Penninx BW, Loeser RF, et al. Diet-induced weight loss, exercise, and chronic inflammation in older, obese adults: a randomized controlled clinical trial. *The American journal of clinical nutrition*. 2004;79(4):544-51.
27. Tonet A, Nóbrega O. Immunosenescence: the relationship between leukocytes, cytokines and chronic diseases. *Brazilian Journal of Geriatrics and Gerontology*. 2008;2(11).
28. Persson GR, Pettersson T, Ohlsson O, Renvert S. High-sensitivity serum C-reactive protein levels in subjects with or without myocardial infarction or periodontitis. *Journal of clinical periodontology*. 2005;32(3):219-24.
29. Prestes J, Foschini D, Marchetti P, Charro M, Tibana R. Prescrição e periodização do treinamento de força em academias (2a edição revisada e atualizada): Editora Manole; 2016.
30. Kelly KR, Haus JM, Solomon TP, Patrick-Melin AJ, Cook M, Rocco M, et al. A low-glycemic index diet and exercise intervention reduces TNF(alpha) in isolated mononuclear cells of older, obese adults. *J Nutr*. 2011;141(6):1089-94.
31. Lopes LMP, de Oliveira EC, Becker LK, Costa GP, Pinto KMC, Talvani A, et al. Resistance Training Associated with Dietetic Advice Reduces Inflammatory Biomarkers in the Elderly. *Biomed Res Int*. 2020;2020:7351716.
32. Jalali M, Ranjbar T, Mosallanezhad Z, Mahmoodi M, Moosavian SP, Ferns GA, et al. Effect of Propolis Intake on Serum C-Reactive Protein (CRP) and Tumor Necrosis Factor-alpha (TNF-α) Levels in Adults: A Systematic Review and Meta-Analysis of Clinical Trials. *Complementary Therapies in Medicine*. 2020;50:102380.
33. Chermut TR, Fonseca L, Figueiredo N, de Oliveira Leal V, Borges NA, Cardozo LFMF, et al. Effects of propolis on inflammation markers in patients undergoing hemodialysis: A randomized, double-blind controlled clinical trial. *Complementary therapies in clinical practice*. 2023;51:101732.
34. Nattagh-Eshtivani E, Jokar M, Tabesh H, Nematy M, Safarian M, Pahlavani N, et al. The effect of propolis supplementation on inflammatory factors and oxidative status in women with rheumatoid arthritis: Design and research protocol of a double-blind, randomized controlled. *Contemporary Clinical Trials Communications*. 2021;23:100807.
35. Mahmoodi R, Ghiyami SH, Soltani, Mostafa. The Effect of 8 Weeks of Body Weight Resistance Training and Propolis Supplementation on Serum Testosterone and Growth Hormone Levels in Non-Athletic Women. *Journal of Isfahan Medical School*. 2024;42(760):193-201.
36. Soleimani D, Miryan M, Hadi V, Gholizadeh Navashenaq J, Moludi J, Sayedi SM, et al. Effect of propolis supplementation on athletic performance, body composition, inflammation, and oxidative stress following intense exercise: A triple-blind randomized clinical trial. *Food science & nutrition*. 2021;9(7):3631-40.
37. Rashid Lamir A, Mir Zendedel Z, Ebrahimi A, Ravasi A. The Effect of Circuit Resistance Training with Different Intensities on Ghrelin Concentration and Plasma GH in Young Women. *Journal of Sport Biosciences*. 2013;4(15):107-20.

38. Ali AM, Kunugi H. Apitherapy for Age-Related Skeletal Muscle Dysfunction (Sarcopenia): A Review on the Effects of Royal Jelly, Propolis, and Bee Pollen. *Foods*. 2020;9(10).
39. Martin LJ, Touaibia M. Improvement of Testicular Steroidogenesis Using Flavonoids and Isoflavonoids for Prevention of Late-Onset Male Hypogonadism. *Antioxidants* (Basel, Switzerland). 2020;9(3).