

## تأثیر شش هفته تمرین تناوبی شدید (HIIT) و مصرف مکمل شنبلیله بر سطوح پلاسمایی پروتئین واکنش پذیر C و کورتیزول زنان دارای اضافه وزن و چاق

زهرا غفاری<sup>۱</sup>، مهدی مقرنسی<sup>۲\*</sup>، رضا قهرمانی<sup>۳</sup>

۱- کارشناس ارشد فیزیولوژی ورزشی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه بیرجند، بیرجند، ایران.

۲- استاد فیزیولوژی ورزشی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه بیرجند، بیرجند، ایران.

۳- استادیار فیزیولوژی ورزشی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه بیرجند، بیرجند، ایران.

\* نشانی نویسنده مسئول: خراسان جنوبی، بیرجند، پردیس شوکت آباد، دانشگاه بیرجند، دانشکده علوم ورزشی.

Email: mogharnasi@birjand.ac.ir

پذیرش: ۱۴۰۱/۴/۲۰

دریافت: ۱۴۰۱/۴/۸

### چکیده

**مقدمه و هدف:** بیشتر بیماری‌های قلبی - عروقی با انجام تمرینات منظم و استفاده از مکمل‌های گیاهی قابل پیشگیری هستند. از این رو هدف تحقیق حاضر، بررسی تأثیر شش هفته تمرین تناوبی شدید (HIIT) و مصرف مکمل شنبلیله بر سطوح پلاسمایی پروتئین واکنش پذیر C و کورتیزول زنان دارای اضافه وزن و چاق بود.

**مواد و روش‌ها:** در این مطالعه نیمه تجربی، ۴۸ نفر از زنان چاق و دارای اضافه وزن با میانگین سنی  $29.7 \pm 7.8$  سال و شاخص توده بدنی  $29.29 \pm 2.76$  کیلوگرم بر مترمربع، به صورت هدفمند برای شرکت در این مطالعه انتخاب شدند و به صورت تصادفی در ۴ گروه ۱۲ نفری تمرین + دارونما، تمرین + مکمل، مکمل و دارونما قرار گرفتند. گروه‌های مصرف‌کننده مکمل، روزانه یک کپسول ۵۰۰ میلی گرمی شنبلیله را مصرف کردند. گروه‌های تمرین، هفته‌ای سه جلسه به مدت ۶ هفته تمرینات تناوبی شدید را با حداکثر سرعت اجرا نمودند. خونگیری قبل و بعد از دوره تمرینی و مصرف مکمل برای اندازه‌گیری متغیرهای تحقیق انجام شد. تحلیل آماری داده‌ها با آزمون‌های تحلیل کوواریانس و تعقیبی شفه در سطح معنی‌داری  $P < 0.05$  انجام گرفت.

**یافته‌ها:** CRP در گروه تمرین + مکمل ( $P = 0.04$ ) و کورتیزول در گروه‌های تمرین ( $P = 0.039$ )، مکمل ( $P = 0.033$ ) و تمرین + مکمل ( $P = 0.006$ ) در مقایسه با گروه کنترل کاهش معنی‌داری را نشان دادند.

**بحث و نتیجه‌گیری:** یافته‌ها نشان می‌دهد تمرین تناوبی شدید و مصرف مکمل شنبلیله به تنهایی و به صورت همزمان تأثیر مثبتی بر CRP و کورتیزول دارد؛ که با مهار روندهای بالادست تولید شاخص‌های التهابی، اثرات منفی التهاب را به حداقل می‌رساند. کاهش این شاخص‌ها گامی موثر در کاهش بیماری‌های مرتبط با سیستم ایمنی می‌باشد.

**واژه‌های کلیدی:** پروتئین واکنش پذیر C، تمرین تناوبی شدید، مکمل شنبلیله، کورتیزول

### مقدمه

سوخت و سازی را به همراه دارد (۱). چاقی به طور مستقیم و غیرمستقیم موجب بروز بیماری‌های مزمن همچون پرفشاری خون، دیابت، و بیماری‌های قلبی-عروقی می‌شود (۲). بر اساس تحقیقات انجام شده چاقی و بالا بودن توده چربی بدن با افزایش سطح شاخص‌های التهابی گردش خون به ویژه پروتئین

کم‌حرکی و عدم فعالیت ناشی از توسعه فناوری و زندگی مدرن به افزایش روزافزون اضافه وزن و چاقی در جوامع بشری منجر شده است به طوری که بسیاری از مشکلات و معضلات مربوط به سلامتی از جمله نارسایی‌های هورمونی و

اسکلتی، افزودن ساختار و عملکرد عروق محیطی و بهبود اجرای ورزشی اشاره کرد (۱۱).

شواهد زیادی وجود دارد که نشان می‌دهد HIIT دارای طیف وسیعی از مزایای قلبی - عروقی و همچنین سوخت و سازی نظیر افزایش آمادگی قلبی - عروقی بیوزن میتوکندریایی، افزایش بیان سطوح پروتئین انتقال‌دهنده نوع ۴ (GLUT4) و حساسیت به انسولین در حد تمرینات تداومی طولانی مدت یا حتی بیشتر است. این شیوه تمرینی از نظر زمانی، یک روش بسیار کارآمد بوده که از طریق کاهش عوامل مرتبط با چاقی، مانند کاهش توده چربی بدن و BMI توانسته تأثیر مثبتی بر نیمرخ لیپیدی داشته باشد، به این طریق که این تمرین با سوزاندن کالری بیشتر و افزایش اکسیداسیون چربی، به طور معنی‌داری چربی زیرپوستی به ویژه چربی ناحیه شکم، همچنین کل توده چربی بدن را کاهش می‌دهد (۱۲). در این رابطه همتی‌فر و همکاران (۲۰۱۳) گزارش دادند ۶ هفته تمرین تناوبی شدید موجب عدم تغییر معنی‌دار CRP در گروه تجربی شد (۱۳). نصری و تقیان (۱۳۹۹) به بررسی اثر تمرین HIIT بر مقادیر CRP پرداختند و نشان دادند میزان CRP پس از ۱۲ هفته تمرین HIIT با کاهش معنی‌داری همراه بود (۱۴). پآهو و همکاران (۱۳۹۴) به بررسی تأثیر ۱۲ هفته تمرین HIIT بر سطوح سرمی کورتیزول در افراد چاق و دارای اضافه وزن پرداختند که نتایج کاهش معنی‌دار کورتیزول را نشان داد (۱۵). از طرفی پوپوویس و همکاران (۲۰۱۹) افزایش معنی‌دار کورتیزول پس از فعالیت استقامتی فزاینده گزارش کردند (۱۶). علاوه بر فعالیت‌های ورزشی منظم امروزه رژیم‌های غذایی حاوی مکمل‌های گیاهی یکی دیگر از گام‌های اصلی و مهم در مدیریت بیماری‌های وابسته به چاقی می‌باشد (۱۷). یکی از گیاهان دارویی، شنبلیله است که با داشتن ترکیبات و عناصر شیمیایی کمیاب همچون کومارین‌ها، دیوسژنین و تریگونلین باعث کاهش تری‌گلیسرید در پلاسما، مهار جذب کلسترول و کاهش التهاب در بافت چربی می‌شود (۱۸). در چندین تحقیق اثرات درمانی شنبلیله مورد بررسی قرار گرفته است. در زمینه تأثیر شنبلیله بر CRP، سیندهو و همکاران (۲۰۱۲) پس از سه هفته مکمل‌یاری شنبلیله در موش‌های صحرایی مبتلا به آرتروز، کاهش معنی‌دار CRP را نشان دادند (۱۹). اما جونز و همکاران (۲۰۰۸) عدم تغییر معنی‌دار CRP را پس مصرف مکمل شنبلیله در مردان و زنان غیرفعال گزارش کردند (۲۰).

واکنشگر C (CRP)<sup>۱</sup> همراه است (۳). CRP در کبد سنتز و یک شاخص التهابی حساس است که به عنوان پیش‌بینی‌کننده خطر بیماری‌های قلبی - عروقی معرفی شده است (۴) به گونه‌ای که محققان دریافته‌اند که در پیشگویی حوادث قلبی - عروقی، CRP شاخص قوی‌تری نسبت به LDL<sup>۲</sup> است (۵). همچنین، مشاهده شده است که CRP ارتباط مستقیمی با شاخص‌های چاقی و ارتباط مثبت بالایی با ترکیب بدن از قبیل بافت چربی، شاخص توده بدن (BMI)<sup>۳</sup> و نسبت دور کمر به دور لگن (WHR)<sup>۴</sup> نیز دارد که این ارتباط در زنان بیشتر از مردان دیده شده است (۶). کورتیزول یکی دیگر از عواملی است که بر اثر عدم تحرک و کاهش فعالیت بدنی دستخوش تغییر می‌شود. محور هیپوتالاموس - هیپوفیز - غده فوق کلیوی، مسئول ترشح کورتیزول به صورت ضربانی می‌باشد که دارای یک ریتم شبانه روزی در بزرگسالان و کودکان است (۷) و توسط هورمون آدرنوکورتیکوتروپین ترشح شده از هیپوفیز پیشین، تنظیم می‌شود (۸). این هورمون یکی از مهم‌ترین هورمون‌های متابولیسم قند و چربی‌ها است که ترشح آن تحت شرایط استرسی نظیر شرایط محیطی، فشار هیجانی و فعالیت ورزشی تغییر می‌کند. با توجه به ارتباط قوی بین سطح شاخص‌های التهابی و چاقی و احتمال ابتلا به انواع بیماری‌های قلبی - عروقی، به نظر می‌رسد هر عاملی که باعث کاهش میزان شاخص‌های التهابی شود، می‌تواند احتمال بروز حوادث قلبی - عروقی را کاهش دهد (۹).

فعالیت‌های ورزشی منظم به عنوان استراتژی مهمی برای بهبود وضعیت التهابی افراد چاق به ویژه زنان پیشنهاد شده است (۱۰). اخیراً تمرینات اینتروال شدید (HIIT)<sup>۵</sup> مورد توجه محققین قرار گرفته است. این تمرینات شامل وهله‌های فعالیت ورزشی با شدت بسیار زیاد به همراه استراحت فعال با شدت پایین می‌باشد. از سازگاری‌های ناشی از HIIT می‌توان به افزایش ظرفیت اکسایشی عضله اسکلتی که به وسیله فعالیت بیشینه و یا محتوی پروتئین آنزیم‌های میتوکندریایی مشخص می‌شود، افزایش محتوی گلیکوژن استراحتی، کاهش مصرف گلیکوژن و تولید لاکتات در حین ورزش با بار کاری یکسان، افزایش در ظرفیت اکسیداسیون چربی کل بدن و عضله

1. C-reaction protein
2. Low density protein
3. Body mass index
4. Waist-hip ratio
5. High-intensity interval training

چگونگی انجام تحقیق و مراحل آن به افراد مورد مطالعه داده شد و رضایت نامه کتبی دریافت گردید.

افراد در چهار گروه ۱۲ نفری تمرین + مکمل شنبلیله، تمرین + دارونما، مکمل شنبلیله و دارونما تقسیم شدند. دو روز قبل از شروع تمرینات، ارزیابی‌های اولیه شامل: تعیین قد، وزن و ترکیب بدن انجام شد. قد آزمودنی‌ها با قدسنج SECA ساخت کشور آلمان با حساسیت یک میلی‌متر، وزن با ترازوی دیجیتالی مدل TCM، دقت ۰/۱ کیلوگرم، درصد چربی با کالیپر هارپندن و روش سه نقطه‌ای (سه سر بازو، فوق خاصره و ران) و WHR نیز با متر نواری غیرقابل ارتجاع و از تقسیم دور کمر به دور لگن اندازه‌گیری شد. برای آماده سازی مکمل، ابتدا تخم شنبلیله از بازار محلی بیرجند خریداری شد و پس از شستشو، خشک شدن و پودر کردن، به مقدار ۵۰۰ میلی‌گرم داخل کپسول‌های خالی تهیه شده از داروخانه‌های معتبر نگهداری شد. سپس با استفاده از ترازوی دیجیتال با حساسیت ۰/۱ گرم وزن سنجی دقیق آن محاسبه گردید. افراد گروه مکمل و مکمل + تمرین به مدت ۶ هفته هر روز قبل از شام یک کپسول ۵۰۰ میلی‌گرمی شنبلیله (۲۲) مصرف کردند. از طرفی، برای تهیه دارونما از کپسول نشاسته استفاده شد که این گروه نیز به مدت ۶ هفته یک کپسول ۵۰۰ میلی‌گرمی حاوی پودر نشاسته با پوشش مشابه با مکمل شنبلیله را مشابه گروه تمرین + مکمل شنبلیله مصرف کردند.

پروتکل تمرینی مورد استفاده برای افراد گروه (تمرین و تمرین + مکمل) آزمون شاتل‌ران<sup>۱</sup> بود (۲۳) که به مدت ۶ هفته و هر هفته ۳ جلسه در یک مسافت ۲۰ متری مشخص شده اجرا شد. با شروع پروتکل تمرینی، افراد با حداکثر سرعت از نقطه شروع (مخروط ۱) به طرف مخروط ۲ دویدند (مسیر A) سپس برگشتند و در جهت مخالف، ۲۰ متر به طرف مخروط ۳ مجدداً دویدند (مسیر B). در نهایت، مجدداً برگشته و به سمت نقطه شروع (مخروط ۱) با حداکثر سرعت می‌دوند (مسیر C) تا مسافت ۴۰ متر کامل شود. آزمودنی‌ها این روند را با حداکثر سرعت ادامه دادند تا دوره زمانی ۳۰ ثانیه پروتکل تمرینی به اتمام برسد. پس از ۳۰ ثانیه استراحت، پروتکل تمرین تکرار شد. پیشرفت تمرین با افزایش تعداد تکرارهای ۳۰ ثانیه‌ای از ۴ نوبت در هفته اول و دوم، به ۵ نوبت در هفته سوم و چهارم و ۶ نوبت در هفته پنجم و ششم رسید (جدول ۱). از شروع

اما در مورد کورتیزول نیز بوشی و همکاران (۲۰۰۹) عدم تغییر معنی‌دار این هورمون را پس از ۸ هفته مصرف مکمل شنبلیله در مردان تمرین کرده گزارش کردند (۲۱).

به طور کلی با وجود سوالات فراوان در خصوص تأثیر تمرینات HIIT بر فاکتورهای التهابی، درباره تأثیر اجرای پروتکل‌های متفاوت این تمرین بر شاخص‌های مهم التهاب عروق اطلاعات منسجمی وجود ندارد. بنابراین با توجه به ارتباط بین کاهش میزان بافت چربی با کاهش عوامل التهابی و بنابراین کاهش ریسک بیماری‌های قلبی - عروقی، بررسی تغییرات مقادیر عوامل التهابی بر اثر اجرای HIIT ضروری به نظر می‌رسد. همچنین با توجه عوارض زیاد داروهای شیمیایی نظیر گلوکوکورتیکوئیدها در کاهش التهاب و تمایل مردم به استفاده از داروهای گیاهی به عنوان مکمل غذایی و تأمین نیازهای ضروری بدن در مقایسه با داروهای شیمیایی و توصیه سازمان بهداشت جهانی مبنی بر انجام پژوهش‌های علمی روی گیاهان با اثر احتمالی کاهش فاکتورهای التهابی و نیمرخ لیپیدی خون، و با توجه به محدود بودن پژوهش‌ها در رابطه با تأثیر توامان مصرف مکمل شنبلیله به همراه تمرین HIIT روی این فاکتورها به خصوص در افراد چاق و دارای اضافه وزن، محقق مصمم به انجام این تحقیق شد.

## روش‌شناسی

تحقیق حاضر یک مطالعه نیمه تجربی و از نوع کاربردی با طرح پیش آزمون - پس آزمون بود. افراد مورد مطالعه ۸ نفر از زنان چاق و دارای اضافه وزن شهرستان بیرجند بودند که از بین کلیه زنان چاق و دارای اضافه وزن این شهرستان با میانگین سنی  $29/79 \pm 7/8$  سال و شاخص توده بدنی  $29/29 \pm 2/6$  کیلوگرم بر متر مربع به طور هدفمند انتخاب شدند. معیارهای ورود به مطالعه شاخص‌هایی مانند عدم ابتلا به کمردرد مزمن، عدم سابقه جراحی کمر یا اندام تحتانی، نداشتن بیماری‌های قلبی - عروقی، عدم انجام فعالیت ورزشی منظم حداقل به مدت یک سال قبل از شرکت در مطالعه و عدم مصرف مکمل‌های ضد اکسایشی از قبیل ویتامین‌های C، E طی یک ماه گذشته و معیارهای خروج از مطالعه نیز شامل رعایت نکردن توصیه‌های محقق، عدم حضور مرتب در تمرینات و عدم مصرف مرتب مکمل بود. ابتدا اطلاعات و آگاهی لازم درباره اهداف مطالعه،

ضربان قلب، از ضربان‌سنج پولار در طی همه جلسات تمرینی استفاده شد (۲۴).

پروتکل تمرینی، در هر جلسه افراد مورد مطالعه به مدت ۵ تا ۱۰ دقیقه برنامه گرم کردن و در پایان هر جلسه، به مدت ۵ تا ۱۰ دقیقه برنامه سرد کردن را انجام دادند. برای اندازه‌گیری

جدول ۱. الگوی برنامه تمرین تناوبی شدید

مدت زمان کل فعالیت (دقیقه)	مدت زمان پروتکل (دقیقه)	تکرار	مدت استراحت فعال (ثانیه)	مدت فعالیت (ثانیه)	هفته‌ها
۲۴	۴	۴	۳۰	۳۰	اول- دوم
۲۵	۵	۵	۳۰	۳۰	سوم- چهارم
۲۶	۶	۶	۳۰	۳۰	پنجم- ششم

### روش‌های آماری

داده‌ها پس از کدگذاری با استفاده از نرم‌افزار آماری SPSS نسخه ۲۳ مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. از آزمون آماری شاپیرو-ویلک، جهت برآورد طبیعی بودن توزیع داده‌های گروه‌ها، استفاده شد. سپس، با توجه به متغیرهای مستقل تأثیرگذار در متغیر وابسته، تفاوت‌های بین گروه‌ها با آزمون آماری کوواریانس و آزمون تعقیبی شفه در سطح معنی‌داری  $P < 0.05$  تعیین گردید.

### یافته‌ها

نتایج آماری مربوط به تغییرات متغیرهای موردنظر تحقیق و شاخص‌های تن‌سنجی و ترکیب بدن در پیش‌آزمون و پس‌آزمون در جدول ۲ ارائه شده است.

با توجه به جدول ۳ نتایج آزمون تحلیل کوواریانس، در سطوح CRP و کورتیزول تفاوت معنی‌داری بین گروه‌ها نشان می‌دهد. در ادامه جهت بررسی این نکته که تأثیر معنی‌دار در کدامیک از گروه‌های آزمایش بوده است، از نتایج آزمون تعقیبی شفه در جدول ۴ استفاده شد. نتایج آزمون تعقیبی شفه نشان داد که شش هفته تمرین HIIT و مصرف مکمل شنبلیله باعث کاهش معنی‌دار CRP در گروه تمرین + مکمل و کاهش معنی‌دار کورتیزول زنان دارای اضافه وزن و چاق در گروه‌های مکمل + تمرین، دارونما + تمرین و مکمل شد، در حالی که در سایر گروه‌ها تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد.

برای همه آزمودنی‌ها زمان خون‌گیری و اجرای پروتکل ورزشی صبح و بعد از ۱۲ ساعت ناشتایی بود و تأکید شده بود، آزمودنی‌ها حداقل شش ساعت قبل از خون‌گیری از خوردن وعده غذایی سنگین خودداری کنند. ابتدا از آزمونی‌ها قبل از شروع تمرین و مصرف مکمل، خون گرفته شد. سپس طی شش هفته بعد از تمرین و مصرف مکمل، خون‌گیری مجدد انجام شد. اولین خون‌گیری صبح، قبل از شروع اولین جلسات تمرینی و مصرف مکمل انجام شد. ۵ میلی‌لیتر خون از ورید دست آزمودنی‌ها در حالت نشسته توسط پرستار گرفته شد و دومین مرحله خون‌گیری پس از ۶ هفته تمرین و مصرف مکمل شنبلیله انجام شد. بلافاصله بعد از هر دو مرحله خون‌گیری نمونه‌های خون جهت تجزیه و تحلیل به آزمایشگاه ایران مهر منتقل گردید و برای جلوگیری از لخته شدن در لوله‌های CBC محتوای ماده ضد انعقاد EDTA<sup>۱</sup> ریخته شد. نمونه‌های خونی در دو مرحله پیش‌آزمون و پس‌آزمون بلافاصله با دستگاه HETTICH ساخت کشور آلمان سانتریفیوژ شد و جداسازی پلاسما صورت گرفت و در میکروتیوب‌های جداگانه ۲ میلی‌لیتری به تفکیک گروه در یخچال فریزر و دمای منفی ۸۰ درجه سانتی‌گراد فریز و نگهداری شد. سنجش بیوشیمیایی مقادیر پلاسمایی CRP با کیت نمونه انسانی شرکت Dialab ساخت کشور اتریش با حساسیت ۰/۵ میلی‌گرم بر دسی‌لیتر و کورتیزول با کیت نمونه انسانی شرکت Monobind ساخت کشور آمریکا با حساسیت ۱۴/۷ پیکوگرم انجام شد.

<sup>۱</sup> Ethylenediaminetetraacetic acid

جدول ۲. شاخص‌های آمار توصیفی برای متغیرهای پژوهش

پس آزمون		پیش آزمون		گروه	متغیر
انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار	میانگین		
۸/۰۶	۷۲/۴۶	۷/۳	۷۶/۷۱	مکمل + تمرین	وزن (کیلوگرم)
۱۰	۶۹/۶	۹/۹۰	۷۴	دارونما + تمرین	
۶/۶۸	۸۲/۹۶	۷/۲۲	۸۶/۳۱	مکمل	
۷/۴۷	۸۱/۸۶	۸/۲۱	۸۱/۳۵	دارونما	
۱/۷۸	۲۶/۷۵	۱/۵۱	۲۸/۳۳	مکمل + تمرین	شاخص توده بدن (کیلوگرم بر متر مربع)
۲/۰۴	۲۶/۰۶	۲	۲۷/۶۴	دارونما + تمرین	
۲/۷۱	۳۰/۵۶	۲/۵۴	۳۱/۵۹	مکمل	
۲/۶۳	۳۰/۳۱	۲/۸۳	۳۰/۱۱	دارونما	
۵/۷۰	۵۹/۱۷	۶/۲۱	۶۸/۵۶	مکمل + تمرین	درصد چربی بدن (درصد)
۴/۰۳	۵۶/۷۲	۶/۸۸	۶۶/۵۶	دارونما + تمرین	
۴/۹۱	۶۶/۴۰	۴/۳۹	۷۴/۷۵	مکمل	
۶/۳۲	۷۳/۰۳	۶/۱۰	۶۷/۶۲	دارونما	
۰/۰۵	۰/۷۶	۰/۰۶	۰/۷۸	مکمل + تمرین	نسبت دور کمر به لگن
۰/۰۲	۰/۷۷	۰/۰۳	۰/۷۹	دارونما + تمرین	
۰/۰۶	۰/۸۱	۰/۰۷	۰/۸۴	مکمل	
۰/۰۳	۰/۸۱	۰/۰۵	۰/۸۳	دارونما	
۱/۶۵	۴/۷۴	۱/۷۵	۵/۹۷	مکمل + تمرین	پروتئین واکنش پذیر C (میلی گرم در لیتر)
۱/۷۱	۵/۳۷	۱/۲۰	۵/۵۶	دارو نما + تمرین	
۱/۵۰	۶/۲۴	۲/۱۵	۶/۴۸	مکمل	
۱/۸۱	۶/۱۵	۲/۵۷	۶/۲۱	دارونما (کنترل)	
۲/۳۳	۹/۱۳	۱/۸۵	۱۲/۰۸	مکمل + ورزش	کورتیزول (میلی گرم در دسی لیتر)
۲/۸۶	۱۰/۵۷	۳/۶۳	۱۲/۸۲	دارو نما + ورزش	
۲/۹۴	۱۰/۱۴	۲/۸۶	۱۲/۵۹	مکمل	
۲/۱۸	۱۱/۷۰	۳/۴۲	۱۱/۱۷	دارونما (کنترل)	

جدول ۳. نتایج تحلیل کوواریانس تک متغیری برای بررسی تفاوت مقادیر پس آزمون CRP و کورتیزول پس از تعدیل نمرات پیش آزمون

P	F	میانگین مربعات	درجه آزادی	مجموع مربعات	منبع تغییرات
*.۰/۰۲	۳/۳۶	۳/۶۵	۳	۱۰/۹۷	CRP
*.۰/۰۳	۴/۱۰	۱۸/۴۸	۳	۵۵/۴۶	کورتیزول

\* نشان دهنده تفاوت معنی دار بین گروه‌ها در سطح  $P < ۰/۰۵$

جدول ۴. نتایج آزمون تعقیبی شفه مقایسه زوجی میانگین CRP و کورتیزول در گروه‌ها

گروه‌ها	متغیرها	اختلاف میانگین‌ها (خطای استاندارد ± میانگین)	P
دارونما + تمرین - مکمل + تمرین	CRP	-۱/۰۴ ± ۰/۴۹	۰/۲۲
	کورتیزول	۰/۷ ± ۰/۸۷	۰/۸۸
مکمل - مکمل + تمرین	CRP	-۰/۹۸ ± ۰/۵۱	۰/۳۱
	کورتیزول	۰/۵ ± ۰/۹۱	۰/۹۶
دارونما (کنترل) - مکمل + تمرین	CRP	-۱/۱۶ ± ۰/۵۱	*۰/۰۴
	کورتیزول	۳/۴۸ ± ۰/۹۱	*۰/۰۰۶
مکمل - دارونما + تمرین	CRP	۰/۰۵ ± ۰/۵۱	۰/۹۹
	کورتیزول	-۰/۲ ± ۰/۹۱	۰/۹۹
دارونما (کنترل) - دارونما + تمرین	CRP	-۰/۱۲ ± ۰/۵۱	۰/۹۹
	کورتیزول	۲/۷۸ ± ۰/۹۱	*۰/۰۳
دارونما (کنترل) - مکمل	CRP	-۰/۱۷ ± ۰/۵۳	۰/۹۹
	کورتیزول	۲/۹۸ ± ۰/۹۵	*۰/۰۳

\* نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار بین گروه‌ها در سطح  $P < 0.05$ 

## بحث

رهایش CRP به واسطه تداوم فعالیت‌های طولانی می‌باشد. با توجه به نتایج پژوهش‌های قبلی مشاهده می‌شود که انجام فعالیت بدنی در شدت‌های مختلف اثرات متفاوتی بر میزان شاخص التهابی پیشگویی کننده قلبی - عروقی CRP و درصد چربی بدن دارد (۲۸). بررسی نتایج مطالعات قبلی نشان داده‌اند که افراد چاق IL-6 بیشتری دارند که منجر به تولید بیشتر CRP می‌شود. در نتیجه فعالیت‌های ورزشی می‌تواند سطوح پایه IL-6، TNF- $\alpha$  و سرانجام CRP را به وسیله تحت تأثیر قرار دادن چاقی و انسولین و افزایش آدیپونکتین و حساسیت انسولین، کاهش دهد (۲۹). همچنین سطوح پلاسمایی CRP تحت تأثیر اوقات شبانه‌روزی قرار می‌گیرد (۳۶) که می‌تواند یکی از دلایل احتمالی عدم تغییر معنی‌دار CRP باشد.

دیگر نتایج تحقیق حاضر عدم تغییر معنی‌دار CRP بعد از ۶ هفته مصرف مکمل شنبليله در زنان چاق و دارای اضافه وزن را نشان داد. همسو با این نتایج و با توجه به خاصیت ضد التهابی و آنتی‌اکسیدانی زنجبیل مشابه با شنبليله عباسپور و همکاران (۱۳۹۸) به بررسی تأثیر ۸ هفته مصرف مکمل زنجبیل بر CRP در دختران جوان پرداختند. نتایج آن‌ها عدم تغییر معنی‌دار CRP را نشان داد (۳۰). یکی از دلایل احتمالی عدم تغییر معنی‌دار CRP در تحقیق حاضر می‌تواند مدت زمان و دوز استفاده شده مکمل باشد. از سوی دیگر عربلو و همکاران (۱۳۹۳) در بیماران مبتلا به دیابت نوع ۲ بعد از ۱۲ هفته

از نتایج مطالعه حاضر عدم تغییر معنی‌دار CRP پس از ۶ هفته تمرین HIIT در گروه تمرین بود. نتایج تحقیقات فخری و همکاران (۱۳۹۸). بارتلت و همکاران (۲۰۱۸) با نتایج مطالعه حاضر مشابه می‌باشد. بارتلت و همکاران (۲۰۱۸) بعد از ۱۰ هفته تمرین تناوبی شدید، عدم تغییر معنی‌دار CRP را نشان دادند (۲۵). فخری و همکاران (۱۳۹۸) کاهش غیر معنی‌دار CRP طی ۶ هفته تمرین تناوبی شدید بر سطوح سرمی CRP در دختران دارای اضافه وزن غیرفعال را گزارش کردند (۲۳). در مقابل ولی پور و همکاران (۱۳۹۹) نشان دادند که پروتئین واکنش پذیر C پس از ۱۲ هفته مداخله ورزشی در پسران نوجوان کاهش چشمگیری داشت (۲۶). از دلایل ناهمسوایی نتایج با مطالعه حاضر می‌توان به طول دوره تمرین و نوع متفاوت آزمودنی‌های بین دو تحقیق اشاره کرد. زلفی و همکاران (۱۳۹۴) افزایش سطح CRP را در مردان غیر ورزشکار بعد از یک جلسه تمرین هوازی گزارش کردند (۲۷). از دلایل احتمالی ناهمسوایی نتایج با مطالعه حاضر می‌توان نوع متفاوت آزمودنی‌ها، طول دوره تمرین و نوع تمرین را نام برد. به طور کلی احتمالاً کاهش سطوح CRP با افزایش آمادگی و تأثیرهای فیزیولوژیک ناشی از فعالیت و خاصیت ضد التهابی ورزش ایجاد شده است. تمرینات ورزشی اثر دوگانه‌ای نیز بر CRP دارند که شامل اثر حاد بر افزایش CRP و کاهش یا مهار

رونویسی هسته‌ای کاپا- بی (NF-kB) انجام می‌شود (۳۳). همچنین دی‌وسژنین با غلظت‌های مختلف از طریق مکانیسم‌های مختلفی در سطح سلولی از قبیل تغییر نیمه عمر سایتوکاین‌ها، تنظیم تکثیر و رشد سلولی، آپوپتوز، سوخت و ساز اسید چرب سبب مهار عوامل التهابی می‌شود (۱۸).

نتایج مطالعه حاضر کاهش معنی‌دار کورتیزول را متعاقب ۶ هفته تمرین HIIT در زنان چاق و دارای اضافه وزن نشان داد. همسو با نتایج تحقیق، ایران دوست و همکاران (۲۰۱۹) کاهش معنی‌دار کورتیزول بعد از یک هفته تمرین HIIT در زنان چاق را بیان کردند (۳۴). در مقابل پوپویس و همکاران (۲۰۱۹) افزایش معنی‌دار کورتیزول بعد از فعالیت استقامتی فزاینده در ورزشکاران حرفه‌ای را نشان دادند (۱۶). با توجه به متفاوت بودن آزمودنی‌ها، تمرین و طول دوره تمرین می‌تواند از این موارد به عنوان دلایل ناهم‌سویی با نتایج تحقیق حاضر نام برد. بحرینی و همکاران (۲۰۲۱) نیز افزایش غیرمعنی‌دار کورتیزول را پس از ۸ هفته تمرین هوازی تداومی در دختران چاق گزارش کردند (۳۵). تفاوت در نتایج این تحقیق با نتایج تحقیق حاضر ممکن است به دلیل نوع متفاوت آزمودنی‌ها و برنامه تمرینی متفاوت با تحقیق حاضر باشد. محققان بیان می‌کنند که احتمالاً تحریک محور هیپوتالاموس - هیپوفیز فوق کلیوی (HPA) به طور منظم سازگاری طولانی مدت گیرنده‌های هورمونی را تقویت می‌کند و فیدبک منفی بدن را نیز بهبود می‌بخشد. به عبارت دیگر فعالیت بدنی منظم و بلند مدت یکی از دلایلی است که باعث قدرتمندی فیدبک منفی و کاهش کورتیزول در یک روند مزمن می‌شود و ممکن است در حفظ تعادل وزن بدن و کاهش میزان کورتیزول مهم و دارای اهمیت باشد. به علاوه کورتیزول یکی از مهم‌ترین هورمون‌های تنظیم‌کننده متابولیسم کربوهیدرات و چربی در بدن است. ترشح کورتیزول تحت تأثیر ریتم شبانه روزی، وزن و میزان توده چربی است (۳۶) در رابطه با کاهش کورتیزول، به نظر می‌رسد این کاهش می‌تواند در کاهش حالت کاتابولیسم در بدن نقش مؤثری داشته باشد و سبب ایجاد تطابق‌هایی از لحاظ فیزیولوژیکی، افزایش عملکرد جسمانی و بهبود در ترکیب بدنی افراد دارای اضافه وزن شود. به طور کلی، ایجاد پاسخ کورتیزول به تمرین، به عواملی همانند درگیری توده عضلانی بزرگ، شدت و حجم بالای تمرین نیز بستگی دارد. با این حال، در تفسیر نتایج عوامل تعدیل‌کننده‌ای همچون نوع

مصرف روزانه ۱۶۰۰ گرم پودر زنجبیل کاهش معنی‌دار CRP را نشان دادند (۳۱). از دلایل ناهم‌سویی احتمالی با نتایج حاضر می‌توان به دوز مصرفی مکمل، نوع متفاوت آزمودنی‌ها و طول دوره مکمل‌گیری اشاره کرد. لذا با توجه به اثرات ضدالتهابی عصاره گیاهی شنبلیله می‌توان گفت شنبلیله با کاهش واسطه التهابی IL-6، IL-1 و TNF- $\alpha$  موجب کاهش CRP شده است.

یافته دیگر تحقیق بیانگر کاهش معنی‌دار CRP در گروه مکمل + ورزش متعاقب ۶ هفته تمرین HIIT و مصرف مکمل شنبلیله است. با توجه به محدود بودن یا عدم وجود پیشینه در این زمینه، به نزدیک‌ترین تحقیقات صورت گرفته می‌توان اشاره کرد. در تحقیق عباسپور و همکاران (۱۳۹۸) به بررسی تأثیر تمرین استقامتی به همراه مکمل زنجبیل بر میزان CRP پرداختند، آنان بیان کردند که مصرف زنجبیل به همراه تمرین، مقادیر CRP را به طور معنی‌داری کاهش داد (۳۰) که با نتایج تحقیق ما همسو می‌باشد. ولی ابراهیمیان (۱۳۹۵) در تحقیق خود نشان داد یک دوره آموزش نظام جمع به همراه مصرف مکمل زنجبیل، تغییر معنی‌داری در سطوح CRP در سربازان جوان نیروی دریایی ایجاد نکرد (۳۲). از دلایل ناهم‌سویی نتایج می‌توان به مواردی از قبیل: طول دوره مکمل‌گیری، دوز مصرفی، وضعیت آمادگی بدنی آزمودنی‌ها، نوع آزمودنی‌ها و وزن بدن آن‌ها اشاره کرد. محققان دلایل مختلفی را برای کاهش سطوح CRP پس از فعالیت ورزشی بیان کرده‌اند. برخی دلیل کاهش سطوح را بهبود ترکیب بدن از جمله کاهش وزن و کاهش توده چربی احشایی و زیرپوستی دانسته‌اند. با توجه به اینکه بافت چربی یکی از منابع اصلی تولید IL-6 است، با کاهش این بافت و کاهش IL-6، روندهای آبخاری تولید CRP تضعیف می‌شود. از دیگر دلایل احتمال دارد تمرین ورزشی به طور مستقیم با کاهش تولید سایتوکاین‌ها از بافت چربی، عضله و سلول‌های تک هسته‌ای و به طور غیرمستقیم با افزایش حساسیت انسولین، افزایش ظرفیت آنتی‌اکسیدانی بدن، بهبود عملکرد اندوتلیال و کاهش وزن، شاخص‌های التهابی نظیر CRP را کاهش دهد. همچنین مصرف مکمل‌های ضد التهابی مانع تولید بیشتر رادیکال‌های آزاد و گونه‌های فعال اکسیژن می‌شود و با ختنی‌سازی روند تولید آن‌ها و مهار فعالیت مسیرهای انتقال پیام حساس به اکسایش، منجر به کاهش مقادیر سایتوکاین‌ها می‌شود. بنابراین اثر دی‌وسژنین شنبلیله بر کاهش التهاب نیز از طریق کاهش IL-6 و TNF- $\alpha$  و تأثیر بر فاکتور

تمرین، شدت، مدت، تغییر متابولیت‌ها، شرایط محیطی و توده عضلانی را نباید نادیده گرفت.

از دیگر نتایج مطالعه حاضر کاهش معنی‌دار کورتیزول بعد از ۶ هفته مصرف مکمل شنبلیله در زنان چاق و درای اضافه وزن بود. به دلیل عدم وجود مطالعات مستقیم یا محدود بودن مطالعات در این زمینه و با توجه به خاصیت ضد التهابی سیر که مشابه با شنبلیله می‌باشد، به نزدیک‌ترین مطالعات صورت گرفته اشاره می‌شود؛ مرادی و بهپور (۱۳۹۷) به بررسی ۸ هفته مصرف مکمل شنبلیله در دختران ورزشکار پرداختند که نتایج کاهش معنی‌دار کورتیزول را نشان داد (۳۷) که با نتایج مطالعه حاضر همسو می‌باشد. درمقابل سونامی (۲۰۱۵) عدم تغییر معنی‌دار کورتیزول در مردان غیر ورزشکار با دامنه سنی ۲۱ تا ۲۵ سال پس از مصرف ۲ گرم سیر به مدت دو ماه را گزارش کردند (۳۸). جنسیت، دامنه سنی متفاوت آزمودنی‌ها، دوز و دوره متفاوت مکمل‌گیری می‌تواند از دلایل احتمالی ناهم‌سویی بین نتایج این دو تحقیق باشد. بنابراین با توجه به اینکه افراد چاق و دارای اضافه وزن عوامل التهابی افزایش یافته‌ای دارند، می‌توان گفت پودر دانه شنبلیله با توجه به خاصیت ضد التهابی خود ممکن است از طریق غیر فعال کردن مسیر NFK-B موجب توقف تولید واسطه‌های التهابی و نهایتاً کاهش معنی‌دار عامل التهابی کورتیزول گردد.

کاهش معنی‌دار کورتیزول در گروه تمرین + مکمل نیز از نتایج دیگر این مطالعه بود. بوشی و همکاران (۲۰۰۹) به بررسی تأثیر مکمل عصاره شنبلیله به همراه یک برنامه تمرین مقاومتی کنترل شده بر مقادیر سرمی کورتیزول مردان تمرین کرده پرداختند. بعد از ۸ هفته نتایج عدم تغییر معنی‌دار کورتیزول را نشان داد (۲۱). از دلایل احتمالی مغایرت نتایج مطالعات ذکر شده با نتایج تحقیق حاضر می‌توان به تفاوت در دوره مکمل‌گیری، دوز مصرف، سن و جنس آزمودنی‌ها و نوع متفاوت تمرین اشاره کرد. بنابراین با توجه به تأثیر مستقل تمرین HIIT و مکمل شنبلیله بر کاهش کورتیزول، احتمالاً می‌توان بیان کرد که ترکیب همزمان این دو می‌تواند اثرات تقویتی بر کاهش کورتیزول داشته باشد. با توجه به محدود بودن تحقیقات در زمینه تأثیر مکمل شنبلیله به تنهایی و همزمان با تمرینات ورزشی بر روی کورتیزول، اظهار نظر در این رابطه نیازمند مطالعات بیشتری می‌باشد.

### نتیجه‌گیری

با توجه به بهبود متغیرهای موردنظر تحقیق می‌توان گفت تمرین تناوبی شدید و همزمان مصرف مکمل شنبلیله آثار مثبت و مفیدی بر این متغیرها دارد؛ بطوری که احتمالاً با مهار روندهای تولید شاخص‌های التهابی، توزیع پلاسمایی این عوامل را کاهش داده و اثرات منفی التهاب را به حداقل می‌رساند.

### منابع

1. Safarzade A, Jafari M, Talebi-Garakani E. The Effect of 8 Weeks of Resistance Training on Plasma Omentin-1 Concentration and Insulin Resistance Index in Obese Men. *J Sport Biosci*. 2018; 10(2): 165-175. (In Persian)
2. Kim KB, Kim K, Kim C, Kang SJ, Kim HJ, Yoon S, et al. Effects of Exercise on the Body Composition and Lipid Profile of Individuals with Obesity: A Systematic Review and Meta-Analysis. *J Obes & Metab Syndr*. 2019;28(4):278-294
3. Ellulu MS, Patimah I, Khaza'ai H, Rahmat A, Abed Y. Obesity and inflammation: the linking mechanism 74 and the complications. *Arch Med Sci*. 2017; 13(4):851-863.
4. Wang A, Liu J, Li C, Gao J, Li X, Chen S, et al. Cumulative Exposure to High-Sensitivity C-Reactive Protein Predicts the Risk of Cardiovascular Disease. *J Am Heart Assoc*. 2017; 6(10):e005610.
5. Donges CE, Duffield R., Drinkwater, EJ. Effects of resistance or aerobic exercise training on interleukin-6, C-reactive protein and body composition. *Med Sci Sports Exerc*. 2010; 42(2): 304-313.
6. Pettersson-Pablo P, Nilsson TK, Breimer LH, Hurtig-Wennlöf A. Body fat percentage is more strongly associated with biomarkers of low grade inflammation than traditional cardiometabolic risk factors in healthy young adults the Lifestyle, Biomarkers, and Atherosclerosis study. *Scand J Clin Lab Inve*. 2019; 79(3):182-187.
7. De Bernardo, G, Riccitelli, M, Giordano, M, Proietti, F, Sordino, D, Longini M, et al. (2018). Rooming-in Reduces Salivary Cortisol Level of Newborn. *Med Inflammation*. 2018, 2845352.
8. Timmers I, Kaas A. L, Quaedflieg C, Biggs EE, Smeets T, de Jong JR. Fear of pain and cortisol reactivity predict the strength of stress-induced hypoalgesia. *Eur J Pain (London, England)*. 2018; 22(7), 1291-1303.
9. Shariatzadeh M, Moghadam Z, Maleki L. Short-term effect of two types of high-intensity interval training on plasma level of tnf- $\alpha$ , il-6, crp and lipid profile of overweight women. *J Sport Biosci*, 2017; 9(2): 195-207. (In Persian)



10. Nayebifar S, Taheri Chadorneshin H. Aerobic exercise training reduces inflammatory markers involved in atherosclerosis. *J Sport Biosci.* 2018; 5 (1): 29-37
11. Gaeini AA, Rahnama N, Kordi, M.R. Khaledi, N. The relationship between vLTP and  $v\dot{V}O_{2max}$  during an incremental test to exhaustion in professional endurance runners. *Sport Sci Health.* 2008; 3 (53)
12. Mabhout Moghadam T, Mosaferi Ziaaldini M, Fathi M, Attarzadeh Hoseini, S R. Review the effect of high intensity interval training on obesity-related hormones. *Res Sport Sci Med Plants.* (2020); 1(1): 1-18.
13. Hematinfar M, Kurdi MR, Chubineh C. The effect of 6 weeks of high intensity interval training on acute inflammatory factors (hs-crp and fibrinogen) in young men than Fal. *J of Modern Olympics.* 2013; 1(1): 47-57. (in Persian).
14. Nasri, M., Taghian, F. Effect of high intensity interval training and use of Echinium amoenum on serum ferritin and CRP levels in overweight and obese women. *Iran J Obstet, Gynecol Infertil.* 2020; 23(1): 79-87. (in Persian)
15. Paahoo A, Tadibi V, Behpoor N. The effect of 12 weeks high intensity interval training (HIIT) on testosterone, cortisol and lipid profile levels in obese and overweight boys. *Metab and Exerc.* 2015; 5(1): 45-58. (in Persian)
16. Popovic B, Popovic D, Macut D, Antic IB, Isailovic T, Ognjanovic S, et al. Acute response to endurance exercise stress: focus on catabolic/anabolic interplay between cortisol, testosterone, and sex hormone binding globulin in professional athletes. *J Med Biochem.* 2019; 38(1): 6-12.
17. Jahantigh A, Delavar R, Mogharnasi M. The effect of eight weeks of combined training and garlic supplementation on adiponectin and lipid changes among inactive boys. *Armaghane Danesh.* 2017; 22 (1): 22-31. (in Persian)
18. Ghasemi mohsenabadi E. Effect of hydro alcoholic and hexanic extract of *Trigonella Foenum graecum* on inflammatory cytokines after Ovariectomy in Rat [MSc These], Tehran, Payame Noor University, Faculty of science Branch of Tehran – Shargh; 2015: 45-82.
19. Sindhu G, Ratheesh M, Shyni GL, Nambisan B, Helen A. Anti-inflammatory and antioxidative effects of mucilage of *Trigonella foenum graecum* (Fenugreek) on adjuvant induced arthritic rats. *Inter immunopharmaco.* 2012; 12(1):205-211.
20. Jones T, Wilborn C, Taylor L, Foster C, Swift T, Burken C, et al. Effects of fenugreek, cinnamon, & curcumin on post workout inflammatory response. *Inter J Exerc Sci.* 2009; 2 (1): S18.
21. Bushey B, Lem T, Colin W, Poole C, Foster C, Campbell B, et al. Fenugreek extract supplementation has no effect on the hormonal profile of resistance trained. *Inter J Exerc Sci.* 2009; 2 (1). 13.
22. Chatraei Azizabadi M, NazarAli P, Hedayati M. The effect of 6-week Pilates exercise and fenugreek supplement on total antioxidant capacity and mineral content in active women. *Inte Med Today.* 2019; 25(3):158-171.
23. Fakhri F, Shakeryan S. The effect of 6 weeks of high intensity interval training with nano-curcumin supplementation on factors related to cardiovascular disease in inactive overweight girls. *Feyz.* 2020; 24 (2) :181-18. (in Persian)
24. Buchan DS, Ollis S, Young JD, Thomas, NE, Cooper S. M, Tong TK, et al. The effects of time and intensity of exercise on novel and established markers of CVD in adolescent youth. *Am J hum Biol.* 2011; 23(4): 517-526.
25. Bartlett DB, Willis LH, Slentz CA, Hoselton A, Kelly L, Huebner JL, et al. Ten weeks of high-intensity interval walk training is associated with reduced disease activity and improved innate immune function in older adults with rheumatoid arthritis: a pilot study. *Arthritis Res Ther.* 2018; 20(1): 127.
26. Valipour S, Minasian V, Hovsepian, S. Effect of high intensity interval training and school –based training on has-mir125a-5p, crp and lipid profile of overweight and obese adolescents. *J Sport Biosci.* 2020; 12(2): 173-187. (in Persian)
27. Zolfi H R, Sari-Sarraf V, Babaei H. The effect of grape seed extract supplementation on lipid profile and high-sensitivity C-reactive protein levels after aerobic exercise in non-athlete males. *Feyz.* 2015; 19 (3) :204-213. (in Persian)
28. Evenson K. R, Stevens J, Thomas R, Cai, J. Effect of cardiorespiratory fitness on mortality among hypertensive and normotensive women and men. *Epidemiol (Cambridge, Mass).* 2004; 15(5), 565-572.
29. Danesh J, Collins R, Appleby P, Peto R. Association of fibrinogen, C-reactive protein, albumin, or leukocyte count with coronary heart disease: meta-analyses of prospective studies. *J Am Med Assoc.* 1988; 279(18), 1477-1482.
30. Abbaspour F, Mousavi sadati S, Behdari R. Effect of endurance training with ginger supplementation on CRP and TNF-a in young girls aged 20 to 30. *J Sabzevar Univ Med Sci.* 2020; 27(2): 219-226. (in Persian)
31. Arablou T, Aryaeian N, Valizadeh M, Hosseini A, Djalali M. The effect of ginger consumption on some cardiovascular risk factors in patients with type 2 diabetes mellitus . *Razi J Med Sci.* 2014; 21 (118) :1-12 . (in Persian)
32. Abrahamian L. The effect of ginger supplementation on some inflammatory markers (CRP and cortisol) following a training period of military parade in young navy officers of Iran MSc Thesis On Exercise Physiology - Sports nutrition, *Islamic azad univ Central Tehran Branch.* 2017:134. (in Persian)
33. Chiang CT, Way TD, Tsai SJ, Lin JK. Diosgenin, a naturally occurring steroid, suppresses fatty acid synthase expression in HER2-overexpressing breast cancer cells through modulating Akt, mTOR and JNK phosphorylation, *FEBS Lett.* 2007; 581(30): 5735-5742
34. Irandoust K, Taheri M. Effect of a High Intensity Interval Training (HIIT) on Serotonin and Cortisol Levels in Obese Women With Sleep Disorders. *Women's Health Bull.* 2019; 6(1): 1-5.
35. Bahreini A, Akbarpour M, Fathi R, Goldashti H. Evaluation of Changes in Insulin Resistance and Serum Cortisol Levels after 8 Weeks of Continuous and Interval Aerobic Training in Healthy and Obese Girls. *Mljgoums.* 2021; 15 (3) :33-39
36. Vale RG, de Oliveira RD, Pernambuco CS, de Meneses YP, Novaes J. Effects of muscle strength and aerobic training on basal serum levels of IGF-1 and cortisol in elderly women. *Arch Gerontol Geriatr.* 2009; 49(3): 343-347.
37. Moradi Sh, Behpour N. Evaluation of periodic exercises with garlic supplementation on immunoglobulin A and serum cortisol in female athletes, the first major conference on scientific studies and research in the humanities. 2018, Tehran.
38. Sunami A, Tamura H, Sunaga-Sakamaki M, Kusano S, Kodama T, Tada Y, et al. Odorless garlic supplementation for two months attenuates exercise-induced increases in interleukin-6 : a before and after comparison study. *J Agric Sci.* 2016; 61(1): 31-38.

# The effect of six weeks of High-intensity interval training (HIIT) and fenugreek supplementation on plasma CRP and cortisol in overweight and obese women

Zahra Ghafari<sup>1</sup>, Mehdi Mogharnasi<sup>2\*</sup>, Reza Ghahremani<sup>3</sup>

1. MSc, Exercise Physiology, Department of Sport Sciences, University of Birjand, Birjand, Iran

2. Professor, Department of Exercise Physiology, University of Birjand, Birjand, Iran

3. Assistant Professor, Department of Exercise Physiology, University of Birjand, Birjand, Iran

Received: 2022/06/29

Accepted: 2022/07/11

## Abstract

### \*Correspondence:

### Email:

mogharnasi@birjand.ac.ir

**Introduction and purpose:** Most cardiovascular diseases can be prevented by regular exercise and the use of herbal supplements. Therefore, the aim of the present study was to investigate 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.

**Materials and Methods:** In this quasi-experimental study, 48 obese and overweight women with a mean age of  $29.79 \pm 7.8$  years and a body mass index of  $29.29 \pm 2.6$  kg/m<sup>2</sup> were purposefully selected to participate in this study. And were randomly divided into 4 groups of 12: exercise+placebo, exercise+supplement, supplement and placebo. The supplement groups took one 500 mg fenugreek capsule daily. Exercise groups performed intense intermittent training at maximum speed for three sessions per week for 6 weeks. Blood samples were taken before and after the training period and supplementation to measure the research variables. Statistical analysis of data was performed by analysis of covariance and Scheffe post hoc tests at a significance level of  $P < 0.05$ .

**Results:** CRP in exercise+supplement group ( $p = 0.04$ ) and cortisol in exercise ( $p = 0.039$ ), supplement ( $p = 0.033$ ) and exercise+supplement ( $p = 0.006$ ) groups decreased significantly compared with control group.

**Discussion and Conclusion:** Findings show that High-intensity interval training and fenugreek supplementation alone and simultaneously have a positive effect on CRP and cortisol; by minimizing the upward trends in the production of inflammatory markers, the negative effects of inflammation are minimized. Reducing these indicators is an effective step in reducing diseases related to the immune system.

**Key words:** CRP, High-intensity interval training, Fenugreek supplement, Cortisol