

# تأثیر تمرین تناوبی شدید و مصرف گل گاوزبان بر پروتئین و اکنشگر C و فریتین سرم زنان دارای اضافه وزن و چاق

مریم نصری<sup>۱</sup>، دکتر فرزانه تقیان<sup>۲\*</sup>

۱. کارشناس ارشد فیزیولوژی ورزشی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد اصفهان (خوراسگان)، اصفهان، ایران.
۲. دانشیار گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد اصفهان (خوراسگان)، اصفهان، ایران.

تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۱۰/۱۱ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۰۱/۰۹

## خلاصه

**مقدمه:** طی چاقی، نشانگرهای التهابی از جمله فریتین و پروتئین و اکنشگر C افزایش می‌یابد که سازوکار اصلی تصلب شریکین و مقاومت به انسولین است. فعالیت منظم ورزشی و دارو می‌تواند باعث کاهش این عوامل شده و خطر ابتلاء به بیماری‌های مزمن را کاهش دهد. لذا مطالعه حاضر با هدف مقایسه تأثیر ۱۲ هفته تمرین تناوبی با شدت بالا (HIIT) و مصرف گل گاوزبان بر سطوح سرمی CRP و فریتین زنان دارای اضافه وزن و چاق انجام شد.

**روش کار:** این مطالعه کارآزمایی بالینی تصادفی شده در سال ۱۳۹۷ بر روی ۴۰ زن دارای اضافه وزن و چاق انجام شد. افراد به صورت تصادفی در ۴ گروه ۱۰ نفری (تمرین-مکمل، تمرین، مکمل و کنترل) قرار گرفتند. نمونه‌گیری‌های خونی قبل و پس از ۱۲ هفته برای اندازه‌گیری سطوح CRP و فریتین جمع‌آوری و آنالیز شد. برنامه تمرینی با شدت بالا (۹۵-۸۵٪ ضربان قلب بیشینه) ۳ جلسه در هفته به مدت ۱۲ هفته انجام و گروه‌هایی که از گل گاوزبان استفاده می‌کردند، هر روز به میزان ۴ گرم گل گاوزبان را به صورت دم کرده به مدت ۱۲ هفته دریافت کردند. تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار آماری SPSS (نسخه ۲۱) و آزمون‌های تحلیل کوواریانس، تی زوجی، شاپیروویلیک و لوین انجام شد. میزان P کمتر از ۰/۰۵ معنادار در نظر گرفته شد.

**یافته‌ها:** پس از ۱۲ هفته تمرین تناوبی شدید، سطح سرمی فریتین بعد از مداخله نسبت به قبل از مداخله افزایش یافت؛ به طوری که این افزایش در گروه تمرین ( $p=0/033$ ) و گروه گل گاوزبان ( $p=0/016$ ) معنادار بود، اما در گروه تمرین-گل گاوزبان ( $p=0/323$ ) و گروه کنترل ( $p=0/612$ ) معنادار نبود. همچنین میزان CRP بعد از مداخله نسبت به قبل از مداخله کاهش یافت؛ به طوری که این کاهش در گروه تمرین ( $p=0/05$ ) و گروه گل گاوزبان ( $p=0/001$ ) معنادار بود، اما در گروه تمرین - گل گاوزبان ( $p=0/196$ ) و گروه کنترل ( $p=0/571$ ) معنادار نبود.

**نتیجه‌گیری:** انجام تمرین تناوبی شدید به همراه مصرف مکمل گل گاوزبان به واسطه کاهش CRP و افزایش سطح سرمی فریتین می‌تواند در بهبود عوارض و بیماری‌های ناشی از چاقی مفید باشد. همچنین توانسته بر چاقی عمومی تأثیر داشته باشد.

**کلمات کلیدی:** پروتئین و اکنشگر سی، تمرین تناوبی شدید، فریتین، مکمل گل گاوزبان

\* نویسنده مسئول مکاتبات: دکتر فرزانه تقیان؛ دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد اصفهان (خوراسگان)، اصفهان، ایران. تلفن:

۰۲۳۵۲۰۳۵۰۳۱-۰۳۱، پست الکترونیک: f\_taghian@yahoo.com

بیشتر از فعالیت ورزشی یکنواخت (در حالت پایدار) است (۸).

گیاهان دارویی از جمله گل گاوزبان نیز اثر درمانی بر روی عوامل التهابی دارند. گیاه گل گاوزبان با نام علمی *Echium amoenum* Fisch. & meyer. گاوزبان (Boraginaceae) بوده که گیاه بومی فلات ایران و محدوده حاشیه شمالی کشور می‌باشد. مطالعات و پژوهش‌های زیادی بر روی گیاهان و عصاره‌های گیاهی از جمله گل گاوزبان انجام شده است. مهم‌ترین مواد مؤثر دارویی آن موسیلاژ<sup>۴</sup>، روغن فرار، صمغ، ویتامین C تانن<sup>۵</sup>، الانتوئین<sup>۶</sup>، ساپونین<sup>۷</sup>، الکلونئیدهای<sup>۸</sup> نوع پیرولیزیدین<sup>۹</sup>، ترکیبات سیانوژیک<sup>۱۰</sup> و املاح معدنی می‌باشند. عصاره گیاه دارای قند، فلاونوئیدهای<sup>۱۱</sup> متصل به قند، گلیسرول<sup>۱۲</sup> و ویتامین E می‌باشد. بر اساس تحقیقات انجام شده، گل گاوزبان دارای اثرات و خاصیت ضدالتهابی است و عصاره هگزانی<sup>۱۳</sup> گل گاوزبان باعث کاهش ترشح ماکروفاژها<sup>۱۴</sup> شده است. برخی داروهای گیاهی مانند گل گاوزبان می‌توانند بر میزان التهاب از طریق برخی ترکیبات فعال آن (فلاونوئیدها) بر مهار عوامل التهابی مانند مهار ژن فاکتور نکروز کننده تومور آلفا<sup>۱۵</sup> سبب کاهش فعالیت ماکروفاژها شده و در نتیجه تولید پروتئین‌های مثبت فاز حد<sup>۱۶</sup> مانند فریتین و CRP مهار می‌گردد (۸). در زمینه مصرف گل گاوزبان و التهاب، مطالعاتی انجام گرفته است. ناصری و همکاران (۲۰۱۸) طی مطالعه‌ای خاصیت ضدالتهابی عصاره هگزانی را در سلول ماکروفاژ انسان J774.1A بررسی و سطح سیتوکین‌های اینترلوکین 1B، اینترلوکین ۶، ژن اینترلوکین ۶ و فاکتور نکروز دهنده تومور آلفا را اندازه‌گیری کردند و

<sup>4</sup> Mucilage

<sup>5</sup> Tannin

<sup>6</sup> Allantoin

<sup>7</sup> saponin

<sup>8</sup> alkaloid

<sup>9</sup> Pyrrolizidine

<sup>10</sup> Cyanogenic

<sup>11</sup> flavonoids

<sup>12</sup> Glycerol

<sup>13</sup> Hexane

<sup>14</sup> Macrophage

<sup>15</sup> TNF- $\alpha$

<sup>16</sup> Acute-phase protein

## مقدمه

چاقی با افزایش خطر ابتلاء به مقاومت به انسولین، دیابت نوع دو، بیماری کبد چرب، بیماری عروق کرونر و انواع سرطان‌ها ارتباط دارد (۱). در افراد چاق نشانگرهای التهابی مانند سیتوکین‌های پیش‌التهابی و پروتئین‌های فاز حاد در خون افزایش می‌یابد (۲). یکی از این نشانگرهای التهابی، پروتئین واکنشگر C (CRP)<sup>۱</sup> است که در انسان توسط سلول‌های کبدی ساخته می‌شود و تأثیر مهمی بر پاسخ‌های التهابی دارد. همچنین CRP یک پروتئین فاز حاد است که مقادیر آن به سرعت در پاسخ به التهاب در گردش خون افزایش می‌یابد (۳). چاقی یکی از مهم‌ترین محرک‌های تولید CRP می‌باشد و میزان آن در زمان چاقی در خون افزایش می‌یابد. فریتین<sup>۲</sup>، یکی دیگر از پروتئین‌های فاز حاد است که یک پروتئین ذخیره آهن در بدن است و میزان آن در خون افراد چاق به دلیل التهاب افزایش می‌یابد. شواهد اخیر نشان می‌دهد التهاب مرتبط با چاقی ممکن است از طریق تنظیم هپسیدین<sup>۳</sup> و با تأثیر از فریتین بتواند بر متابولیسم آهن تأثیر داشته باشد (۴، ۵). عوامل متعددی بر میزان التهاب تأثیرگذار است که از بین آنها نقش عوامل تغذیه‌ای و تمرینات ورزشی بیشتر مورد توجه قرار گرفته است (۶). نقش پیشگیرانه تمرین در برابر این بیماری‌ها به اثر ضدالتهابی تمرین منظم نسبت داده شده است؛ چراکه اثرات درون‌ریزی ناشی از تمرین به‌طور مستقیم در پاسخ التهابی سیتوکین‌ها نقش دارد و بر اساس برخی یافته‌ها، فعالیت بدنی می‌تواند موجب کاهش نشانگرهای التهابی شود (۷). پژوهش‌ها نشان می‌دهند تمرین اینتروال پرشدت به‌طور معناداری چربی زیرپوستی به‌ویژه چربی ناحیه شکم همچنین کل توده بدن را کاهش می‌دهد. گزارش شده است که تمرین اینتروال با شدت بالا در مقایسه با تمرین تداومی با شدت متوسط، کالری بیشتری را می‌سوزاند و اکسیداسیون چربی را پس از فعالیت بیشتر افزایش می‌دهد. به‌علاوه هزینه انرژی آن

<sup>1</sup> C-Reactive Protein

<sup>2</sup> Ferritin

<sup>3</sup> Hepcidin

از آنجایی که در افراد چاق سطوح CRP و فریتین افزایش می‌یابد، انتظار می‌رود فعالیت بدنی و مکمل گل گاوزبان به دلیل تأثیر بر عوامل التهابی بتوانند بر افراد دارای اضافه وزن و چاق مؤثر باشند. تأثیر فعالیت ورزشی بر عوامل التهابی به میزان زیادی بررسی شده است، اما فریتین کمتر به عنوان عامل التهابی شناخته شده است. از طرفی ترکیب فعالیت ورزشی و مصرف گل گاوزبان به عنوان عوامل ضدالتهابی کمتر بررسی شده‌اند، لذا مطالعه حاضر با هدف بررسی ۱۲ هفته تمرین تناوبی شدید و مصرف گل گاوزبان بر سطوح سرمی CRP و فریتین زنان دارای اضافه وزن و چاق انجام شد.

### روش کار

این مطالعه کارآزمایی بالینی تصادفی شده همراه با گروه کنترل با شماره IRCT20170510033909N6 در سامانه مطالعات کارآزمایی بالینی ایران در سال ۹۷ بر روی زنان چاق در شهر اصفهان انجام شد. ابتدا پس از فراخوان در یکی از باشگاه‌های شهر اصفهان، ۶۰ زن دارای اضافه وزن و چاق غیرفعال داوطلب از لحاظ جسمانی و سلامت عمومی معاینه شدند. پس از ارزیابی‌های اولیه افرادی که برای حضور در طرح پژوهشی حاضر اعلام آمادگی کرده بودند، ۴۰ نفر (۴۰-۳۰ سال) به‌طور هدفمند به‌عنوان نمونه انتخاب شدند. حجم نمونه و تفکیک آن به گروه‌ها بر پایه مطالعات قبلی در این زمینه انجام گرفت. معیارهای ورود به مطالعه شامل: شاخص توده بدنی بیشتر از ۲۵ کیلوگرم بر متر مربع، عدم داشتن بیماری‌های مزمن (بیماری‌های قلبی - عروقی، فشارخون نامتعرف)، عدم استعمال دخانیات و الکل، عدم مصرف دارو، نداشتن سابقه منظم حضور در فعالیت ورزشی در یک سال اخیر و تغییر وزن بدن و نداشتن محدودیت پزشکی برای مشارکت در فعالیت جسمانی و معیارهای خروج از مطالعه شامل: عدم تمایل به ادامه کار، عدم مصرف گل گاوزبان و عدم حضور در فعالیت ورزشی بود. پس از امضای رضایت‌نامه کتبی توسط شرکت‌کنندگان و اندازه‌گیری ترکیب بدنی (قد، وزن، شاخص توده بدنی، درصد چربی، دور کمر، دور لگن) در ادامه افراد به‌طور تصادفی به‌روش تصادفی

به این نتیجه رسیدند عصاره گل گاوزبان باعث کاهش ترشح ماکروفاژها و دیگر متغیرهای اندازه‌گیری شده می‌شود. نتایج این مطالعه اثرات ضدالتهابی گل گاوزبان را نشان داد، ولی بیان کردند در مورد اثرات درمانی این گیاه بر اختلالات التهابی، مطالعات بیشتری نیاز است (۸). مطالعه سلیمی و همکاران (۲۰۱۷) که بر روی کودکان چاق انجام شد، نشان داد که تمرین تناوبی شدید (HIIT)<sup>۱</sup> می‌تواند باعث کاهش پروتئین واکنش‌گر C شود. همچنین کاهش معنی‌داری در وزن، شاخص توده بدنی و درصد چربی واحدهای پژوهش نسبت به قبل از تمرینات مشاهده شد (۹). در مطالعه حیدری و همکار (۲۰۱۸) که به بررسی ارتباط بین وضعیت آهن بدن با چاقی و التهاب ناشی از آن بر روی دختران چاق پرداختند، سطح فریتین سرم ارتباط معناداری با شاخص توده بدنی و غلظت CRP داشت. همچنین ارتباط مثبت و معناداری بین چاقی و CRP مشاهده شد. در مطالعه آنها زنان چاق دارای درصد چربی بدنی بالاتر از ۳۰٪، افزون بر آنکه دارای CRP بالاتری بودند، به‌طور قابل توجهی غلظت‌های سرمی فریتین کمتری داشتند (۱۰).

در سال‌های اخیر توجه مردم به مصرف منابع گیاهی و طبیعی افزایش یافته است؛ چراکه گیاهان دارویی نه تنها عوارض جانبی کمتری نسبت به داروهای شیمیایی دارند، بلکه قیمت ارزان‌تری نیز دارند. با توجه به بومی بودن این گونه گیاهی و از آنجا که در مورد اثرات گل گاوزبان ایرانی بر روی افراد چاق گزارشی ارائه نشده است و با توجه به ارتباط گل گاوزبان و کاهش عوامل التهابی، به‌نظر می‌رسد گل گاوزبان بتواند باعث کاهش التهاب در سرم زنان دارای اضافه وزن و چاق شود. از طرف دیگر امروزه استفاده از مکمل‌های گیاهی در درمان بیماری‌ها و اختلالات متابولیکی در بین عموم مردم گسترش یافته است. در اکثر جوامع، گیاهان دارویی برای درمان بیماری‌ها استفاده می‌شود. در مطالعات انجام شده، اثر درمانی گیاه گل گاوزبان بر روی عوامل التهابی به ثبت رسیده است (۸).

<sup>1</sup> High-intensity Intermittent Training

ساده (جدول اعداد تصادفی) به چهار گروه تمرین تناوبی شدید (HIIT) (۱۰ نفر)، گروه تمرین (HIIT) و گل گاوزبان (۱۰ نفر)، گروه گل گاوزبان (۱۰ نفر) و گروه کنترل (۱۰ نفر) تقسیم شدند. طی جلسه‌ای شرکت‌کنندگان با نوع مطالعه، اهداف و روش اجرا، فواید و خطرات احتمالی آن آشنا شده و رضایت‌نامه آگاهانه از هر یک از شرکت‌کنندگان اخذ گردید. این مطالعه در کمیته اخلاق در پژوهش‌های زیست پزشکی دانشگاه آزاد اسلامی خوراسگان با کد IR.IAU.KHUISF.REC.1398.100 به تصویب رسیده است. شرکت‌کنندگان گروه تمرین (HIIT) به مدت ۱۲ هفته و ۳ جلسه در هفته به فعالیت ورزشی پرداختند. پروتکل تمرینی برای این افراد با ۱۵ دقیقه گرم کردن با شدت ۶۰-۵۰٪ ضربان قلب بیشینه شروع شد که شامل کشش‌های ایستا و پویا بود. برنامه تمرین تناوبی شامل چهار تناوب ۴ دقیقه‌ای با شدت ۹۰-۸۵٪ ضربان قلب بیشینه در ۶ هفته اول و شدت ۹۵-۹۰٪ ضربان قلب بیشینه در ۶ هفته دوم بود که با دوره‌های استراحتی فعال ۳ دقیقه‌ای با شدت ۶۰-۵۰٪ ضربان قلب بیشینه اجرا شد. همچنین ۱۵ دقیقه سرد کردن با شدت ۶۰-۵۰٪ ضربان قلب بیشینه در انتهای هر جلسه تمرین اجرا شد (۱۱).

گل گاوزبان به صورت خشک شده و بسته‌بندی شده از فروشگاه ارگانیک شهر شاد و سلامت واقع در اصفهان تهیه و در اختیار شرکت‌کنندگان قرار گرفت که به گفته فروشنده، این گیاه از منطقه کوهستانی الموت واقع در استان قزوین جمع‌آوری شده بود. افراد گروه مکمل و ترکیبی که از گل گاوزبان استفاده می‌کردند، هر روز به میزان ۴ گرم گل گاوزبان راه حل شده در ۲۵۰ میلی‌لیتر آب جوش، به مدت ۱۰ دقیقه، به صورت دم‌کرده و به مدت ۱۲ هفته دریافت کردند (۱۲، ۱۳).

در طول ۱۲ هفته، گروه کنترل هیچگونه فعالیت ورزشی انجام نداد و همچنین گل گاوزبان مصرف نکردند. برای ارزیابی متغیرهای بیوشیمیایی ۴۸ ساعت پیش و پس از دوره تمرین، ارزیابی‌های بیوشیمیایی و ترکیب بدنی صورت گرفت. برای این منظور از شرکت‌کنندگان بدون حالت ناشتا، نمونه‌گیری خونی از ورید بازویی به میزان ۵

سی‌سی صورت گرفت و در لوله‌های آزمایش ریخته و سپس سرم هر نمونه به کمک سانتریفوژ جدا و در دمای ۲-۸ درجه سانتی‌گراد تا انجام آزمایش‌های مربوطه در دمای ۲۰- درجه سانتی‌گراد نگهداری شد. فریتین با استفاده از کیت Roche ساخت کشور سوئیس با دستگاه Cobas E4110 به روش الکتروکمی لومینسانس (Ecl) اندازه‌گیری شد. پروتئین واکنشگر C با استفاده از کیت آزمایشگاهی بیونیک ساخت کشور ایران با دستگاه mindray Bs-800 اندازه‌گیری شد. همچنین در هر دو وهله، اندازه‌گیری متغیرهای ترکیب بدنی شامل قد (متر نواری)، وزن (ترازوی دیجیتال با دقت ۱۰۰ گرم)، شاخص توده بدنی (وزن به کیلوگرم تقسیم بر مجذور قد به متر) و درصد چربی با استفاده از چربی‌سنج یا کالیپر<sup>۱</sup> msd ساخت کشور بلژیک در سه نقطه از بدن (عضله سه سر بازو، پهلو، بالای کفل و ران) اندازه‌گیری و سپس میانگین این اعداد گرفته شد. برای محاسبه نسبت دور کمر به دور لگن (WHR)<sup>۲</sup> از متر نواری استفاده شد. شدت تمرین در طول اجرای تمرینات توسط ضربان‌سنج پلار مدل H6 اندازه‌گیری شد.

تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار آماری SPSS (نسخه ۲۱) انجام گرفت. جهت مقایسه تأثیر مداخله بین ۴ گروه ضمن کنترل اثر امتیاز پیش‌آزمون از آنالیز کوواریانس و جهت مقایسه اختلاف میانگین نمرات پیش‌آزمون و پس‌آزمون در هر گروه از آزمون تی زوجی استفاده شد. قبل از انجام آزمون‌ها نیز پیش‌فرض‌های نرمال بودن داده‌ها و همگنی واریانس خطا بین دو گروه به ترتیب به وسیله آزمون‌های شاپیروویلک و لوین مورد بررسی قرار گرفت و تأیید شد. همچنین پیش‌فرض همگنی شیب رگرسیون نیز بررسی و تأیید گردید. میزان p کمتر از ۰/۰۵ معنادار در نظر گرفته شد.

## یافته‌ها

مشخصات آزمودنی‌های چهار گروه (کنترل، تمرین HIIT، گل گاوزبان و تمرین + گل گاوزبان) در جدول ۱ بیان شده است.

<sup>1</sup> Jackson Pollock

<sup>2</sup> Waist-hip ratio

جدول ۱- شاخص‌های توصیفی متغیرهای کمی در چهار گروه مورد مطالعه

متغیر	کنترل		تمرین		گل‌گاوزبان		تمرین و گل‌گاوزبان	
	میانگین ± انحراف معیار	میانگین ± انحراف معیار	میانگین ± انحراف معیار	میانگین ± انحراف معیار	میانگین ± انحراف معیار	میانگین ± انحراف معیار	میانگین ± انحراف معیار	میانگین ± انحراف معیار
سن (سال)	۳۵/۷۵±۲/۸۲	۳۵/۵۰±۴/۴۴	۳۵/۱۳±۳/۶۴	۳۵/۱۳±۳/۶۴	۳۶/۸±۵/۲۵	۳۶/۸±۵/۲۵	۳۶/۸±۵/۲۵	۳۶/۸±۵/۲۵
قد (سانتی متر)	۱۵۹/۲۵±۲/۱۲	۱۶۲±۶/۷	۱۶۵/۷۵±۶/۱۴	۱۶۵/۷۵±۶/۱۴	۱۶۵/۶۳±۸/۴۰	۱۶۵/۶۳±۸/۴۰	۱۶۵/۶۳±۸/۴۰	۱۶۵/۶۳±۸/۴۰
وزن (کیلوگرم)	۷۹/۱۳±۳/۲۲	۷۸/۷۳±۹/۲	۸۲/۸۹±۷/۷۸	۸۲/۸۹±۷/۷۸	۸۵/۸۴±۱۳/۵۸	۸۵/۸۴±۱۳/۵۸	۸۵/۸۴±۱۳/۵۸	۸۵/۸۴±۱۳/۵۸

به منظور مقایسه سن، قد و وزن مرحله پیش‌آزمون در ۴ گروه از آزمون تحلیل واریانس استفاده شد.

نتایج آزمون تحلیل کواریانس برای ویژگی‌های گروه در مرحله پیش‌آزمون و پس‌آزمون در جدول ۲ آنترپومتریکی و فیزیولوژیکی شرکت‌کنندگان در ۴ بیان شده است.

جدول ۲- نتایج آزمون تحلیل کواریانس برای ویژگی‌های آنترپومتریکی و فیزیولوژیکی شرکت‌کنندگان در ۴ گروه در مرحله پیش‌آزمون و پس‌آزمون

متغیرها	مراحل	گروه‌ها			
		تمرین	گل‌گاوزبان	تمرین و گل‌گاوزبان	کنترل
وزن (کیلوگرم)	قبل	۷۹/۳±۱۳/۲۳	۸۲/۷±۸۹/۷۸	۸۵/۱۳±۸۴/۶۵	۷۹/۳±۱۴/۲۳
	بعد	۷۴/۰۹±۸/۶۱	۸۱/۷±۲۵/۸۰	۷۶/۸±۱۵/۸	۷۹/۲±۴۳/۹۷
P (تی تست زوج شده)		<۰/۰۰۱	۰/۰۴۳	۰/۰۰۷	۰/۱۲۷
شاخص توده بدنی (کیلوگرم بر متر مربع)	قبل	۳±۳۰/۰۶	۳۰/۲±۱۸/۵۱	۳۱/۴±۲/۰۳	۳۱/۱±۲/۰۵
	بعد	۲۸/۲±۲/۴۲	۲۹/۲±۶۲/۹	۲۷/۳±۸۵/۴۸	۳۱/۰±۳۲/۹۸
P (تی تست زوج شده)		۰/۰۰۱	۰/۰۳۵	۰/۰۰۴	۰/۱۲۶
فریتین	قبل	۳۱/۱۵±۱۴/۹۱	۳۱/۱۱±۷۵/۰۱	۲۰/۶±۶۵/۰۸	۳۷/۱۳±۸۱/۱۰
	بعد	۳۶/۱۸±۱۸/۳۸	۴۶/۱۵±۴۵/۵۷	۲۷/۲۲±۵۷/۷۸	۴۷/۱۵±۵۳/۰۳
P (تی تست زوج شده)		۰/۰۳۳	۰/۰۱۶	۰/۳۲۳	۰/۰۵۲
پروتئین واکنشگر C	قبل	۴/۲±۳۱/۶۶	۶/۱±۰۹/۴۸	۴/۱±۴۶/۸۳	۷/۲±۲۵/۱۸
	بعد	۳/۱±۲۶/۶۲	۴/۱±۷۶/۰۶	۴/۱±۰۹/۰۷	۶/۳±۰۴/۲۸
P (تی تست زوج شده)		۰/۰۹۵	۰/۰۰۱	۰/۱۹۶	۰/۲۱۳

نشده؛ به عبارتی اختلاف میانگین بعد از مداخله نسبت به قبل از مداخله کاهش یافت که این کاهش از نظر آماری معنادار نبود ( $p > 0.05$ ).

### بحث

نتایج این پژوهش نشان داد که HIIT و گل‌گاوزبان به کاهش CRP و افزایش فریتین و کاهش ترکیبات بدن در افراد چاق منجر می‌شود که می‌تواند بر چاقی عمومی تأثیر گذاشته و خطر ابتلاء به بیماری‌های ناشی از چاقی از جمله سکت قلبی و سرطان را کاهش دهد. در مطالعه حاضر افزایش فریتین در گروه تمرین و گروه گل‌گاوزبان معنادار بود ( $p < 0.05$ )، اما در گروه تمرین - گل‌گاوزبان معنادار نبود ( $p > 0.05$ ). همچنین در مطالعه حاضر شاخص CRP در گروه‌های تمرین، گل‌گاوزبان و تمرین

بر اساس یافته‌های درون‌گروهی، میانگین وزن، شاخص توده بدن، درصد چربی و نسبت دور کمر به دور لگن در سه گروه تمرین، گل‌گاوزبان و تمرین-گل‌گاوزبان به‌طور معناداری کاهش یافت ( $p < 0.05$ ). کاهش وزن در گروه گل‌گاوزبان و تمرین تناوبی شدید بیشترین تغییر و در گروه گل‌گاوزبان کمترین تغییر را داشت. شاخص توده بدنی و درصد چربی در گروه تمرین-گل‌گاوزبان بیشترین تغییر و در گروه گل‌گاوزبان کمترین تغییر را داشت. به‌علاوه کاهش WHR افراد در گروه تمرین بیشترین تغییر و در گروه تمرین-گل‌گاوزبان کمترین تغییر را داشت. در مقایسه بین‌گروهی، سطح فریتین قبل و پس از مداخله بین چهار گروه اختلاف معنی‌داری نداشت ( $p > 0.05$ ). همچنین در مورد CRP، قبل و پس از مداخله بین چهار گروه اختلاف معنی‌داری مشاهده

ویژگی‌های سندرم متابولیک در اروپا و جنوب آسیا اعلام داشتند که تنظیم کاهش  $IL-1\beta$  و  $IL-6$  با آنتی‌اکسیدان‌ها (به‌ویژه ویتامین E)، CRP را کاهش می‌دهد (۲۴). همچنین نتایج مطالعه حاضر با نتایج مطالعات بوژان و همکاران (۲۰۱۱) و زلفی و همکاران (۲۰۱۵) همخوانی نداشت. بوژان و همکاران (۲۰۱۱) در تحقیقی به بررسی تأثیر تمرین تناوبی شدید بر برخی عوامل رایج بیماری قلبی عروقی بر روی ۴۷ نوجوان (دختر و پسر) پرداختند و نشان دادند که تمرینات HIT باعث افزایش CRP در آنها می‌شود (۱۸). همچنین در مطالعه زلفی و همکاران (۲۰۱۵) یک جلسه تمرین هوازی، افزایش سطح CRP را در مردان غیرورزشکار به‌دنبال داشت (۱۹).

تمرین با شدت بالا می‌تواند به بافت‌ها و عضلات آسیب برساند، همچنین موجب التهاب و افزایش اسیداوریک و CRP خون شود (۲۵، ۲۶).

مکانیسم عمل احتمالی که از طریق آن تمرینات ورزشی می‌تواند باعث کاهش CRP شود بدین‌صورت است که چاقی با بیان سیتوکین‌ها مانند اینترلوکین ۶ و  $TNF\alpha$  باعث ایجاد التهاب می‌شود (۲۵).  $IL-6$  محرک اصلی تولید CRP کبدی است (۲۸)، بنابراین کاهش چربی بدن و در نتیجه کاهش  $IL-6$  در نتیجه تمرین می‌تواند مکانیسمی برای کاهش CRP باشد (۲۹). در مطالعه نیکلاس و همکاران (۲۰۰۸)، ۱۸ ماه تمرین هوازی-مقاومتی تأثیر معناداری بر میزان CRP سرم مردان و زنان چاق و مسن با نشانه استئوآرتریت زانو نداشت (۲۰). علی‌رغم این‌که برخی مطالعات نشان داده‌اند که فعالیت‌های ورزشی منظم، سودمندی‌های فراوانی برای سلامتی افراد به همراه دارد (۳۰)، اما برخی گزارش‌ها حاکی از آن است که یک جلسه فعالیت حاد و شدید و یا تمرینات شدید طولانی‌مدت ممکن است منجر به آسیب پاسخ‌های دستگاه ایمنی شده و سرانجام به افزایش آسیب‌پذیری فرد، التهاب حاد و مزمن منجر شود (۳۱). در حال حاضر پذیرفته شده که هر دو نوع ورزش هوازی و بی‌هوازی، تولید رادیکال‌های آزاد که منجر به استرس اکسیداتیو شود را افزایش داده که می‌تواند در آسیب اکسیداتیو و در نتیجه تولید فاکتورهای التهابی تأثیر

- گل‌گاوزبان کاهش یافت. کاهش شاخص CRP در شرکت‌کنندگان گروه تمرین - گل‌گاوزبان معنادار نبود ( $p > 0.05$ )، ولی این کاهش در شرکت‌کنندگان گروه تمرین و گروه گل‌گاوزبان معنادار بود ( $p < 0.05$ ).

نتایج مطالعه حاضر با نتایج مطالعه تقیان و همکاران (۲۰۱۱)، مارتین و همکاران (۲۰۱۰)، نمازی‌زاده و همکاران (۲۰۱۰) و هابنروزنیاک و همکار (۲۰۰۹) همخوانی داشت، ولی با نتایج مطالعه بوژان و همکاران (۲۰۱۱) و زلفی و همکاران (۲۰۱۵) همخوانی نداشت (۱۹-۱۴). مطالعات همسو با مطالعه حاضر دلیل کاهش CRP را این‌گونه بیان کردند که فعالیت بدنی از طریق کاهش چربی و لپتین و آدیپونکتین و حساسیت به انسولین، باعث کاهش اینترلوکین ۶ ( $IL-6$ ) و فاکتور نکروز آلفا ( $TNF\alpha$ ) و در نتیجه کاهش CRP می‌شود (۲۰). همچنین شواهد نشان می‌دهد که افزایش نیتریک اکساید حاصل از اندوتلیال و بهبود عملکرد دیواره اندوتلیال باعث کاهش التهاب سیستمیک و موضعی و در نتیجه کاهش تولید سیتوکین‌های التهابی از عضلات صاف دیواره اندوتلیال و تأثیر نهایی آنها، احتمالاً کاهش تولید شاخص التهابی HS-CRP از کبد است (۲۱). تبادل اکسیدان و آنتی‌اکسیدان، شاخص مهمی از عملکرد سیستم ایمنی است و هرگونه اختلال در این تعادل موجب استرس اکسیداتیو می‌شود، بنابراین کمبود آنتی‌اکسیدان‌ها می‌تواند موجب اختلال در پاسخ ایمنی شود (۲۲).

به احتمال زیاد تأثیر آنتی‌اکسیدان‌ها از جمله گل‌گاوزبان که آنتی‌اکسیدانی بسیار قوی است، ممکن است با تأثیر بر سیتوکین‌های بالادست به‌خصوص اینترلوکین  $IL-1\beta$ ،  $TNF\alpha$  و  $IL-6$  بتواند باعث کاهش استرس اکسیداتیو شود (۲۳، ۲۴).

مطالعات نشان می‌دهند انجام ورزش با شدت متوسط و کوتاه‌مدت هوازی به همراه مصرف آنتی‌اکسیدان با مهار روندهای بالادست تولید شاخص‌های التهابی، توزیع سرمی این عوامل را کاهش می‌دهد. این سازوکارهای بالقوه اکسیداتیو با نتایج مطالعه حاضر همخوانی داشت (۲۳). دواراج و همکار (۱۹۹۹) در مطالعه‌ای تحت عنوان ارتباط پروتئین واکنشگر C با توزیع چربی بدن و

چربی بدن گردد. در مطالعه حامدی‌نیا و همکاران (۲۰۱۱)، ۱۳ هفته تمرینات هوازی در مردان چاق، باعث کاهش معنادار درصد چربی بدن شد که با نتایج مطالعه حاضر همخوانی داشت (۳۶).

هنگام تمرینات هوازی، دستگاه غدد درون‌ریز با افزایش هورمون‌های اپی‌نفرین، نوراپی‌نفرین، رشد و کورتیزول، اکسیداسیون چربی‌ها را افزایش می‌دهد. با افزایش فراخوانی و استفاده از اسیدهای چرب آزاد نیاز به انرژی تأمین شده و به این ترتیب سبب کاهش توده چربی بدن می‌شود و تمرین‌های تناوبی با شدت بالا یکی از پروتکل‌های انتخابی است که با کاهش اشتها با تسهیل رهایش فاکتور آزادکننده کورتیکوتروپین (CRF)<sup>۱</sup> و از راه افزایش اکسیداسیون چربی‌ها در کنترل ترکیب بدن نقش دارد و از طرف دیگر این شیوه فعالیت به‌طور عمده به‌واسطه مسیرهای بی‌هوازی انجام می‌شود (۱۴)، ولی مشارکت نسبی متابولیسم هوازی در کل انرژی تولیدی هنگامی که تناوب‌های استراحتی کوتاه بین مراحل در نظر گرفته می‌شود، افزایش می‌یابد که این افزایش به احتمال زیاد در نتیجه بالا رفتن پویایی اکسیژن مصرفی می‌باشد (۳۷). احتمالاً بخش عمده اسیدچرب مورد نیاز عضلات حین فعالیت از طریق افزایش ۳-۴ برابری لیپولیز تری‌گلیسیرید بافت چربی تأمین می‌شود. فعالیت ورزشی با شدت‌های بالا، مقدار جریان خون به بافت چربی را افزایش می‌دهد و سبب افزایش ۱۰ برابری بیشتر جریان خون به عضلات فعال می‌شود (۳۸).

اگرچه در مطالعه حاضر محقق سعی بر کنترل هر چه بیشتر شرایط انجام پژوهش نمود، اما این پژوهش با محدودیت‌هایی از جمله عدم کنترل سایر فعالیت‌های روزانه در طی ۱۲ هفته، عدم کنترل شرایط تغذیه‌ای و استفاده از مکمل گل گاوزبان به‌طور کامل و دقیق و عدم کنترل ویژگی‌های فردی و وراثتی شرکت‌کنندگان همراه بود.

از آنجا که استفاده از گیاهان دارویی در مقایسه با داروهای شیمیایی از عوارض کمتری برخوردار است، به‌نظر می‌رسد که می‌توان از مکمل گل گاوزبان و تمرین HIT به‌طور مشترک به‌عنوان راهکاری مفید در ایجاد

داشته باشد (۳۱). نتایج مطالعه سلیمی آوانسر و همکار (۲۰۱۷) نشان داد که تمرینات تناوبی شدید باعث کاهش معنی‌داری در پروتئین واکنشگر C می‌شود که با نتایج مطالعه حاضر همخوانی داشت (۹). پس می‌توان چنین نتیجه گرفت که مصرف مکمل آنتی‌اکسیدانی، تولید CRP را کاهش می‌دهد (۳۲، ۳۳). نتایج مطالعات فوق با مطالعه حاضر مبنی بر تأثیر تمرینات ورزشی و مصرف مکمل گل گاوزبان بر کاهش CRP در زنان دارای اضافه وزن و چاق همخوانی دارد.

بر اساس مستندات فوق، نتایج مطالعه حاضر حاکی از آن است که مکمل‌سازی کوتاه‌مدت گل گاوزبان و تمرینات HIT می‌تواند فاکتورهای التهابی نظیر پروتئین واکنشگر C متعاقب تمرین را کاهش دهد. از این رو می‌توان به افراد دارای اضافه وزن و افراد چاق که اختلالات التهابی زیادی دارند، پیشنهاد کرد به‌منظور کاهش فاکتورهای التهابی تولید شده هنگام فعالیت نظیر پروتئین واکنشگر C و نیز کاهش عوارض ناشی از تولید آن و ریکاوری سریع‌تر و بهتر، بعد از فعالیت ورزشی از مکمل گل گاوزبان استفاده نمایند.

در مطالعه حاضر شاخص وزن، شاخص توده بدنی، WHR و درصد چربی بدن در هر سه گروه کاهش معنی‌داری یافت ( $p \leq 0.05$ ) که با نتایج مطالعه پهلوان‌نژاد و همکار (۲۰۱۹) و لاکا و همکار (۲۰۰۷) همسو بود (۳۴، ۳۵). فعالیت هوازی استفاده از ذخایر چربی را افزایش می‌دهد و ممکن است روشی برای کاهش وزن چربی و وزن کلی بدن باشد (۳۶). در اثر تمرینات هوازی توان برداشت و اکسایش چربی در عضلات تمرین دیده افزایش می‌یابد. در این تمرینات با افزایش فعالیت آنزیم لیپوپروتئین لیپاز، ظرفیت بتا‌اکسیداسیون چربی در عضله بالا می‌رود و تأثیر مهم آن، افزایش سهم چربی و در نتیجه کاهش متناسب سهم گلوکز در ایجاد انرژی در تمرینات ورزشی است.

فعالیت‌های ورزشی لیپولیز بافت چربی را در بدن افزایش می‌دهد. تمرین ورزشی استقامتی به کاهش چربی بدن به حداقل یا عدم تغییر در وزن بدن منجر می‌شود (۱۴). با توجه به توضیحات بالا انتظار می‌رود یک دوره تمرین ترکیبی باعث کاهش وزن، شاخص توده بدنی و درصد

<sup>1</sup> Corticotropin-releasing hormone

گل‌گاوزبان انجام داده بودند، بیشتر و مؤثرتر از سایر گروه‌ها بود.

### تشکر و قدردانی

این مقاله برگرفته از پایان‌نامه کارشناسی ارشد فیزیولوژی ورزشی مصوب دانشگاه آزاد اصفهان واحد اصفهان (خوراسگان) می‌باشد. بدین‌وسیله از حمایت مالی سرکار خانم رضوان تورجی‌زاده در انجام این پژوهش و همچنین از تمام افراد مورد مطالعه و سایر کسانی که به نوعی در این پژوهش همکاری داشتند، تشکر و قدردانی می‌شود.

تغییرات مثبت مربوط به ترکیبات بدن و بهبود عوارض چاقی از جمله کاهش CRP و افزایش فریتین سرم استفاده کرد. در پایان پیشنهاد می‌شود علاوه بر انجام مطالعات بیشتر در این زمینه، تأثیر طولانی‌مدت شیوه‌های مختلف تمرین به‌همراه استفاده از مکمل گل‌گاوزبان و کنترل بر تغذیه شرکت‌کنندگان بر آنزیم‌های مترشح از بافت چربی مورد ارزیابی قرار گیرد.

### نتیجه‌گیری

در این مطالعه تغییرات ترکیبات بدنی (وزن، شاخص توده بدنی، درصد چربی، نسبت دور کمر به دور لگن) و تغییرات فریتین در گروهی که تمرین را به همراه مصرف

### منابع

1. Fathi R, Nazarali P, Adabi Z. Effect of 8 week resistance training on omentin levels and insulin resistance index in Obese and overweight women. *Journal of Applied Exercise Physiology* 2014; 10(19):109-119. (Persian).
2. Schragar MA, Metter EJ, Simonsick E, Ble A, Bandinelli S, Lauretani F, et al. Sarcopenic obesity and inflammation in the InCHIANTI study. *J Appl Physiol* (1985) 2007; 102(3):919-25.
3. Albert MA, Ridker PM. The Role of C-reactive Protein in Cardiovascular Disease Risk. *Curr Cardiol Rep* 1999; 1(2):99-104.
4. Tchernof A, Nolan A, Sites CK, Ades PA, Poehlman ET. Weight Loss Reduces C-reactive protein Levels in Obese Postmenopausal Women. *Circulation* 2002; 105(5):564-9.
5. Turgeon O'Brien , Blanchet R, Gagné D, Lauzière J, Vézina C. Using Soluble Transferrin Receptor and Taking Inflammation into Account When Defining Serum Ferritin Cutoffs Improved the Diagnosis of Iron Deficiency in a Group of Canadian Preschool Inuit Children from Nunavik. *Anemia* 2016; 2016:6430214.
6. Haidari F, Haghighi-Zade MH, Kayedani GA, Birgani NK. Evaluation of the relationship between iron status with obesity and obesity-induced inflammation in female students. *Tehran University Medical Journal* 2018; 76(2):129-134.
7. Boutcher SH, Dunn SL. Factors that may impede the weight loss response to exercise-based interventions. *Obes Rev* 2009; 10(6):671-80.
8. Naseri N, Kalantar K, Amirghofran Z. Anti-inflammatory activity of *Echium amoenum* extract on macrophages mediated by inhibition of inflammatory mediators and cytokines expression. *Res Pharm Sci* 2018; 13(1):73-81.
9. Salimi Avansar M, Abdolsaleh Z. Comparing the Effect of Endurance and High Intensity Interval Trainings on Levels of Chemerin and Protein of C-reactive Plasma in Obese Children. *Arak Medical University Journal* 2017; 20(119):54-66.
10. Heydari Sharif Abadi B, Taghian F. The Impact of Intensity Interval Training and Supplementation of Green Tea on Serum Levels of Irisin, Insulin Resistance in Obese Women with Type 2 Diabetes Women. *Iranian Journal of Diabetes and Metabolism* 2018; 17(6):307-316. (Persian).
11. Ramos JS, Dalleck LC, Tjonna AE, Beetham KS, Coombes JS. The impact of high-intensity interval training versus moderate-intensity continuous training on vascular function: a systematic review and meta-analysis. *Sports Med* 2015; 45(5):679-92.
12. Ghasemi Dehkordi N. *Iranian Herbal Pharmacopoeia*. Iranian Herbal Pharmacopoeia Editing Committee. 1<sup>nd</sup> ed. Teh: Ministry of Health, Medical Education; 2002. p. 667.
13. Mohammadi Jozani S, Emad M, Khanjanzadeh R, Gheibi F, Rasooli M. *Medicinal - Industrial Borage*. 1<sup>nd</sup> ed. Teh: Pooneh; 2012. p. 44.
14. Taghian F, Kargarfard M, Kelishadi R. Effects of 12 Weeks Aerobic Training on Body Composition, Serum Homocysteine and CRP Levels in Obese Women. *Journal of Isfahan Medical School* 2011; 29(149):1037-45.
15. Martins RA, Verissimo MT, Coelho e Silva MJ, Cumming SP, Teixeira AM. Effects of aerobic and strength-based training on metabolic health indicators in older adults. *Lipids Health Dis* 2010; 9(76):184-220.
16. Namazi A, Aghaalienejad H, Peeri M, Rahbarizadeh F. The Effects of Short Term Circuit Resistance Training on Serum Homocysteine and CRP Concentrations in Active and Inactive Females. *Iranian Journal of Endocrinology and Metabolism* 2010; 12(2):169-176.



17. Hubner-Wozniak E, Ochocki P. Effects of training on resting plasma levels of homocysteine and C-reactive protein in competitive male and female wrestlers. *Biomedical Human Kinetics* 2009; 25(1):42-46.
18. Buchan DS, Olis S, Young JD, Thomas NE, Cooper SM, 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):517-26.
19. Zolfi HR, Sari Sarraf V, Babaei H, Amirsasan R. The effect of grape seed (*vitis vinifera* L.) 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.
20. Nicklas BJ, Hsu FC, Brinkley TJ, Church T, Goodpaster BH, Kritchevsky SB, et al. Exercise training and plasma C- reactive protein and interleukin-6 in elderly people. *J Am Geriatr Soc* 2008; 56(11):2045-52.
21. Malekyian Fini E, Shavandi N, Saremi A, Tabibi Rad S. Effect of short-term Resvin supplementation on total antioxidant capacity, super oxide dismutase, and creatine kinase in elite women volleyball players. *Iranian Journal of Nutrition Sciences & Food Technology* 2013; 8(3):79-86.
22. Fischer CP, Hiscock NJ, Penkowa M, Basu S, Vessby B, Kallner A, et al. Supplementation with vitamins C and E inhibits the release of interleukin-6 from contracting human skeletal muscle. *J physiol* 2004; 558(2):633-45.
23. Okita M, Hayashi M, Sasagawa T, Takagi K, Suzuki K, Kinoyama S, et al. Effect of a Moderately Energy-Restricted Diet on Obese Patients With Fatty Liver. *J Nutrition* 2001; 17(7-8):542-7.
24. Devaraj S, Jialal I.  $\alpha$ -Tocopherol Decreases Interleukin-1 $\beta$  Release From Activated Human Monocytes by Inhibition of 5-Lipoxygenase. *Arteriosclerosis, Thrombosis, and Vascular Biology* 1999; 19(4):1125-33.
25. Marcell TJ, McAuley KA, Traustadottir T, Reaven PD. Exercise training is not associated with improved levels of C-reactive protein or adiponectin. *Metabolism* 2005; 54(4):533-41.
26. Bahram ME, Najarian M, Pourvaghari MJ. Relationship between blood homocysteine and maximum oxygen consumption in inactive men. *Daneshvar Medicine* 2014; 21(110).
27. Ishii T, Yamakita T, Tanaka S, Fujii S. Resistance training improves insulin sensitivity in NIDDM Subjects without altering maximal oxygen uptake. *Diabetes Care* 1998; 21(8):1353-5.
28. Powers Sk, Ji LL, Leeuwenburgh C. Exercise training induced alterations in skeletal muscle antioxidant. Capacity: a brief review. *Med Sci Sports Exerc* 1999; 31(7):987-97.
29. Ridker PM, Cushman M, Stampfer MJ, Tracy RP, Hennekens CH. Plasma concentration of C- reactive protein and risk of developing peripheral vascular Disease. *Circulation* 1998; 97(5):425-8.
30. Toorang F, Jazayeri A, Jalali M. Effects of Omega-3 Fatty Acids Supplement on Antioxidant Enzymes Activity in Type 2 Diabetic Patients. *Iran J Public Health* 2016; 45(3):340-45. (Persian).
31. Wong PC, Chia MY, Tsou IY, Wansaicheong GK, Tan B, Wang JC, et al. Effects of a 12-week Exercise Training Programme on Aerobic Fitness, Body Composition, Blood Lipids and C-Reactive Protein in Adolescents with Obesity. *Ann Acad Med Singapore* 2008; 37(4):286-93.
32. Ghanim H, Sia CL, Abuaysheh S, Korzeniewski K, Patnaik P, Marumganti A, et al. An anti-inflammatory and reactive oxygen species suppressive effects of an extract of *Polygonum cuspidatum* containing resveratrol. *J Clin Endocrinol Metab* 2010; 95(9):E1-8.
33. Auobi Asl R, Taghian F. The effect of eight weeks of pilates training and consumption of  $\beta$ -glucan on plasma concentrations of obestatin and cholecystokinin in overweight women. *Razi Journal of Medical Sciences* 2019; 25(11):1-12.
34. Pahlevaninejad S, Taghian F. Comparing the Effects of Eight-Week Zinc Supplementation and Yoga Exercise on Serum Apelin Level and Kidney Function Among Women with Type II Diabetes Mellitus. *Mod Care J* 2019; 16(2):457-92. (Persian).
35. Lakka TA, Laaksonen DE . Physical activity in prevention and treatment of the metabolic syndrome. *Appl physiol Nutr Metab* 2007; 32(1):76-88.
36. Hamedinia MR, Amiri Parsa T, Azarnive MS, Hosseini Kakhk AR. The Effect of Resistance Training, Aerobic Training and Detraining on the Lipid Profile and CRP in Obese Girls. *Journal of Sabzevar University of Medical Sciences* 2011; 18(3):188-97. (Persian).
37. Glaister M. Multiple sprint work: physiological responses, mechanisms of fatigue and the influence of aerobic fitness. *Sports Med* 2005; 35(9):757-77.
38. Khoshkam F, Taghian F, Jalali Dehkordi K. Effect of eight weeks of supplementation of omega-3 supplementation and TRX training on visfatin and insulin resistance in women with polycystic ovary syndrome. *Iran J Obstet Gynecol Infertil* 2018; 21(9):58-70.