

## مقاله پژوهشی

## تأثیر هشت هفته مصرف عصاره کورکومین همراه با تمرین ترکیبی (هوازی + مقاومتی) بر عامل نکروز تومور آلفا و شاخص توده بدنی زنان چاق غیرفعال

مطهره میرمحزون، عباس صالحی کیا، امید محمددوست\*

گروه علوم ورزشی، دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی، دانشگاه سیستان و بلوچستان، زاهدان، ایران

پذیرش: ۱۴ اسفند ۱۴۰۳

دریافت: ۱۴۰۳

### چکیده

**زمینه و هدف:** فعالیت بدنی باعث تولید رادیکال‌های آزاد و التهاب می‌شود. در التهاب، میانجی‌هایی توسط سلول‌های سیستم ایمنی، از قبیل TNF- $\alpha$  ترشح می‌شود. هدف پژوهش، بررسی تأثیر هشت هفته مصرف عصاره کورکومین و تمرین هوازی + مقاومتی بر TNF- $\alpha$  و شاخص توده بدنی زنان چاق غیرفعال بود.

**روش‌ها:** ۴۸ زن چاق غیرفعال ۲۵-۳۰ سال در این تحقیق نیمه تجربی، به‌شکل هدفمند انتخاب و در ۴ گروه: کنترل، کورکومین، تمرین + دارونما و تمرین + کورکومین به‌صورت تصادفی تقسیم‌بندی شدند. به مدت هشت هفته (۳ جلسه در هفته) به انجام تمرین هوازی با شدت ۶۰ تا ۸۰ درصد ضربان قلب بیشینه و تمرین مقاومتی با شدت ۵۵ تا ۷۵ درصد یک تکرار بیشینه و مصرف کورکومین پرداختند. نمونه‌گیری خون، ۲۴ ساعت قبل اولین جلسه و ۴۸ ساعت متعاقب آخرین جلسه تمرینی انجام و سطح سرمی TNF- $\alpha$  به روش الیزا اندازه‌گیری شد. داده‌ها با آزمون تیوابسته و تحلیل واریانس یکراهه و سطح معناداری کمتر از ۰/۰۵ در SPSS-25 تحلیل شدند ( $p < 0/05$ ).

**یافته‌ها:** براساس آزمون، تفاوت معناداری در سطح TNF- $\alpha$  و شاخص توده بدنی، گروه‌های تمرین و تمرین + کورکومین نسبت به پیش آزمون مشاهده شد ( $p = 0/00$ ). اختلاف گروه‌ها بر روی سطح سرمی TNF- $\alpha$  و شاخص توده بدنی، در بین گروه‌های پژوهش تفاوت معناداری داشت ( $p = 0/00$ ).

**نتیجه‌گیری:** هشت هفته مصرف کورکومین و تمرین هوازی + مقاومتی سبب کاهش TNF- $\alpha$  و همچنین با تأثیر بر وزن زنان سبب کاهش شاخص توده بدنی می‌شود. به نظر می‌رسد مصرف توأمان کورکومین و انجام تمرین، می‌تواند نتایج بهتری بر سطح سرمی عوامل التهابی زنان چاق داشته باشد.

**واژه‌های کلیدی:** تمرین هوازی + مقاومتی، زنان غیرفعال، شاخص توده بدنی، عامل نکروز تومور آلفا، عصاره کورکومین

### مقدمه

عفونت است [۲]. سیستم ایمنی در بدن از جایگاه ویژه‌ای برخوردار است. به‌طوری‌که زمینه‌های مناسب رشد را فراهم و پایداری بدن را در مقابل بسیاری از اختلالات افزایش داده و از بروز بیماری‌های مختلف جلوگیری می‌کند. عوامل متعددی در جهت تقویت و یا تضعیف این دستگاه مهم حیاتی عمل می‌کنند. در میان این عوامل تغذیه‌ای، ورزش و فعالیت بدنی از اهمیت خاصی برخوردار است. در این رابطه محققین تأثیر فعالیت بدنی و مکمل‌های گیاهی را به عنوان یکی از راه‌های تقویت سیستم ایمنی مطرح نموده‌اند [۳].

عدم فعالیت بدنی، سلامت جسم و روان را تحت تأثیر قرار داده و سبب اضافه وزن و چاقی می‌شود؛ انجام فعالیت‌های ورزشی و به کارگیری عوامل تغذیه‌ای، می‌تواند روش مناسبی برای پیشگیری از بیماری‌های ناشی از چاقی باشد [۱]. مطالعات نشان داده‌اند انجام تمرین منظم، ممکن است شیوه سودمندی برای کاهش شاخص‌های التهابی در افراد چاق باشد؛ افزایش وزن خود از عوامل ایجاد بیماری‌های التهابی می‌باشد. التهاب، یک پاسخ فیزیولوژیک به محرک‌های گوناگون مانند

داد، تمرین هوایی و مصرف مکمل نانوکورکومین بر مهار التهاب دارای همافرازی میباشد و مصرف همزمان مکمل و انجام تمرین کاهش محسوس تری را در التهاب ایجاد کرد [۸]. فرزانگی و همکاران (۲۰۱۸)، نشان دادند که ورزش هوایی سطح TNF- $\alpha$  در موش ها را کاهش میدهد [۹]. خالق زاده و همکاران (۲۰۲۰)، بیان کردند که هشت هفته HIIT به کاهش معنادار TNF- $\alpha$  در موش های چاق منجر می شود [۱۰].

کورکومین انتشار TNF mRNA (عامل نکروز تومور) و پروتئین TNF را در خطوط سلولی MCL مهار می کند [۱۱]. مهار TNF توسط کورکومین منجر به مهار NF-kB و تکثیر anti-TNF سلولی می شود که این عمل با استفاده از آنتی بادی anti-TNF می گیرد؛ بنابراین کورکومین نقش محافظتی در برابر بیماری های التهابی از طریق مهار NOS $\alpha$ ، LOX و TNF و برخی از واسطه های التهابی دیگر را ایفا می کند [۱۲]. مطالعات اندک و نتایج متناقض انجام شده در زمینه تأثیر مصرف مکمل های گیاهی و فعالیت ورزشی بر عوامل التهابی، مزیدی بر ضرورت انجام پژوهش حاضر می باشد؛ لذا در پژوهش حاضر به دنبال پاسخ این سوال هستیم که آیا مصرف یک دوره هشت هفته ای عصاره کورکومین و تمرین ترکیبی هوایی + مقاومتی بر عامل نکروز تومور آلفا و شاخص توده بدنی زنان غیرفعال تأثیر دارد یا خیر؟

## مواد و روش ها

مطالعه حاضر به روش نیمه تجربی با طرح پیش آزمون و پس آزمون است که به صورت دوسوکور اجرا شد. جامعه آماری، زنان چاق غیرفعال با شاخص توده بدنی<sup>۹</sup> بالای ۳۰ کیلوگرم/امتربع بودند. در ابتدا با نصب اعلامیه های فراخوان، زنان چاق غیرفعال که تمایل به اجرای تمرینات ورزشی جهت تعدیل وزن داشتند، توسط محقق اسم نویسی شدند؛ ۹۶ نفر به صورت داوطلبانه برای شرکت در پژوهش، حاضر شدند که از این تعداد ۴۸ نفر معیارهای ورود به پژوهش را داشتند و آمادگی و رضایت کتبی خود را برای شرکت در تحقیق اعلام کردند. پس از ارائه توضیحات کامل درباره روند اجرا، فواید و مضرات احتمالی پژوهش، رضایت نامه کتبی از دواطلبین اخذ شد؛ این ۴۸ زن به طور هدفمند به عنوان نمونه پژوهش، انتخاب و به صورت تصادفی ساده (قرعه کشی)، در چهار گروه: ۱. کنترل،

زردچوبه<sup>۱</sup> نوعی گیاه که دارای اثر آنتی لیپیدمیک<sup>۲</sup> می باشد؛ ماده مؤثر زردچوبه یعنی کورکومین<sup>۳</sup> اثرات ضدالتهابی دارد و قادر به مهار سیتوکین های التهابی می باشد [۴]. کورکومین ماده ای با خواص تعدیل کنندگی اینمی است، نشان داده شد که این رنگ دانه زرد دارای عملکرد از بین برنده گی تومورها است [۵]. مطالعات اخیر ایمونولوژی ورزشی، بیشتر بر اجزای کلیدی عملکردهای اینمی (سایتوکاین ها) متمرکز شده است؛ سایتوکاین ها از سلول های همچون سلول های اینمی، سلول های آندوتیال و سلول های ذخیره کننده چربی ترشح می شوند و سنتز آن ها با رادیکال های آزاد، صدمات بافتی و عامل های عفونی فعال می شود. سایتوکاین ها شامل: اینتلروکین ها، ایترافرون ها، عامل نکروز کننده تومور آلفا (TNF- $\alpha$ )<sup>۶</sup> و شیموکین ها<sup>۷</sup> هستند؛ TNF- $\alpha$  یکی از مهم ترین واسطه ها در ایجاد التهاب است، افزایش بیشتر از حد طبیعی TNF- $\alpha$  به التهاب مزمن منجر می شوند [۶]. نتایج پژوهش ها در سال های اخیر بیانگر آن است که برخی مواد غذایی، افزودنی های طبیعی و یا ادویه های می توانند به عنوان آنتی اکسیدان در بدن انسان عمل کنند [۶]. کورکومین، یک پلی فل از دسته دی آریل هپتا نوئیدها، به همراه دو کورکومینوید، دمتوكسی کورکومین (DMC)<sup>۸</sup> و بیس دمتوكسی کورکومین (BDMC)<sup>۹</sup> حدود ۵-۳ درصد زردچوبه را تشکیل می دهند، بسیاری از مطالعات انجام شده نشان دهنده اثرات بالقوه کورکومین به عنوان یک ترکیب آنتی اکسیدان و ضدالتهابی بوده است [۶].

ورزش زنان، یکی از موضوعات اساسی در حیطه ورزش است. پرداختن به ورزش در زنان، تأثیر عمیقی بر دوران بارداری، شیردهی و همچنین سلامتی در دوران کهن سالی خواهد گذاشت؛ گفتنی است بیش از ۷۰ درصد زنان در اوقات فراغت، فعالیت فیزیکی ندارند [۷]. ارتباط مثبت بین شاخص های التهابی و فعالیت بدنی ضرورتاً رابطه ای علت و معلولی را نشان نمی دهد. برای مثال، اصلی<sup>۱۰</sup> (۲۰۲۰) نشان

<sup>1</sup> Curcuma longa

<sup>2</sup> Anti-lipidemic

<sup>3</sup> Curcumin

<sup>4</sup> Tumor Necrosis Factor- $\alpha$

<sup>5</sup> Chemokines

<sup>6</sup> Demethoxycurcumin

<sup>7</sup> Bisdemethoxycurcumin

<sup>8</sup> Osali

<sup>9</sup> Body mass index (BMI)

کپسول کورکومین پیشنهادی در مطالعه از مصرف هر گونه ادویه خوارکی زرد چوبه در پخت غذا اجتناب کنند.

### کنترل سیکل قاعده‌گی آزمودنی‌ها

باتوجه به تأثیرگذاری هورمون استروژن بر طیف آدیپوکاین‌ها لذا محقق در جهت کنترل این عامل مداخله‌گر برآمد. بدین منظور از همان ابتدای مطالعه، محقق از میان خانمهای داوطلبان (۹۶ نفر) مدت دوره سیکل، روز شروع را یادداشت کرده و نهایتاً افرادی را که دارای سیکل مشابه و روز شروع یکسان (حدوداً یک هفته تفاوت) بوده است را انتخاب نمود. نهایتاً برنامه‌ریزی برای روز خون‌گیری به صورتی تنظیم شد که همگی در بازه ۳ تا ۷ روز ابتدای فاز فولیکولار قرار داشتند. در مرحله پس آزمون نیز در در هر سه گروه مجدداً در روز ۳ تا ۷ فاز فولیکولار کنترل گردید [۱۳].

### روش اجرا

پس از تکمیل فرم رضایت‌نامه؛ اندازه‌گیری‌های ترکیب بدنی به عمل آمد و مشخصات ثبت گردید. برنامه تمرینی ۲۴ ساعت پس از خون‌گیری اولیه در مرحله پیش آزمون آغاز شد. برنامه تمرینی به مدت ۸ هفته و ۳ جلسه در هفته (روزهای زوج ساعت ۴ تا ۶ بعدازظهر) اجرا شد. جلسات تمرینی شامل ۱۰ دقیقه گرم کردن به صورت دویند با شدت پایین و حرکات کششی در ابتدای جلسه؛ سپس پروتکل تمرین اختصاصی و پایان هر جلسه تمرین با ۱۰ دقیقه دویند نرم و حرکات کششی (سرد کردن) بود. از گروه کنترل خواسته شد که از انجام هرگونه فعالیت بدنی و همچنین مصرف کپسول کورکومین و نیز زرد چوبه در مواد غذایی در طی دوره پژوهش خودداری کنند و به روال عادی زندگی خود ادامه دهند.

### پروتکل تمرینی

در گروه‌های تمرین، تمرین ترکیبی (هوازی + مقاومتی) به مدت ۸ هفته، هر هفته سه جلسه و هر جلسه به مدت ۶۰ دقیقه انجام شد. هر جلسه تمرین شامل ۱۰ دقیقه نرم دویند و حرکت کششی (گرم کردن) بود، برنامه تمرین هوازی شامل دویند روی تردمیل به مدت ۲۰ دقیقه با شدتی معادل ۶۰ تا ۸۰ درصد ضربان قلب بیشینه بود. همچنین تمرین مقاومتی به مدت ۲۰ دقیقه شامل ۴ حرکت ایستگاهی به صورت دایره‌ای با

۲. مصرف کورکومین، ۳. تمرین + دارونما، ۴. تمرین + مصرف کورکومین تقسیم‌بندی شدند.

### معیارهای ورود در پژوهش

شاخص‌های ورود به پژوهش شامل داشتن سطح سلامت عمومی جسمانی و روانی، داشتن سیکل قاعده‌گی منظم، عدم فعالیت جسمانی در ۶ ماه اخیر، داشتن شاخص توده بدنی بیشتر از ۳۰ کیلوگرم بر مترمربع و قرار گرفتن در بازه سنی ۲۵ تا ۳۰ سال بود.

### معیارهای خروج از پژوهش

ملاک خروج از پژوهش داشتن بیماری قلبی-عروقی، دیابت، اختلالات هورمونی، بیماری‌های کلیوی و کبدی، جراحی، مصرف دخانیات، غیبت در برنامه تمرینی بیشتر از ۲ جلسه و هرگونه مداخله درمانی مؤثر بر نتایج آزمایشگاهی، بود؛ که این موارد براساس خود گزارش آزمودنی‌ها جمع‌آوری و در پرسشنامه‌ها ثبت گردید. قبل از انجام مداخلات، به‌منظور همگن سازی افراد، براساس سن و شاخص توده بدنی در ۴ گروه همگن شدند و برای اطمینان این عامل آزمون تحلیل واریانس یکراهه را برای مقادیر پیش آزمون سن، قد، وزن و شاخص توده بدنی بررسی شد که به لحاظ آماری تفاوت معناداری بین آن‌ها وجود نداشت.

### سنجهش شاخص‌های ترکیب بدن

قد آزمودنی‌ها با قد سنج دیواری (Seca 206، دقت ۰/۵ سانتی‌متر) ساخت کشور آلمان و وزن آزمودنی‌ها در ابتدا و انتهای دوره تمرین، با استفاده از ترازوی دیجیتالی اندازه‌گیری شد. لازم به ذکر است در هر دو مرحله اندازه‌گیری، زمان و مکان سنجش در طول روز یکسان بود. شاخص توده بدنی از تقسیم وزن بدن (کیلوگرم) بر مجدور قد (مترمربع) محاسبه شد.

### تغذیه و کنترل رژیم غذایی

به آزمودنی‌ها توصیه شد در طول اجرا، رژیم غذایی کنترل شده داشته باشند و از تغییر رژیم غذایی پرهیزند. همچنین توصیه شد از مصرف هر گونه دارو و مکمل بدون دستور پزشک خودداری نمایند و در صورت تجویز پزشک، به محقق اطلاع دهند. به علاوه توصیه شد که بجزء میزان مصرف

### نحوه مصرف مکمل کورکومین

کورکومین به صورت کپسول از شرکت فرآورده‌های دارویی اکسییر نانو سینا ایران تهیه و با توجه به افزایش جذب خوارکی کورکومین، مقدار مصرف روزانه، یک عدد کپسول ۸۰ میلی‌گرمی پس از صرف صباحانه با یک لیوان آب برای گروه تمرین + کورکومین و گروه کورکومین تجویز شد [۱۷].

### اندازه‌گیری متغیرهای بیوشیمیایی

دو مرحله خون‌گیری از آزمودنی‌ها توسط متخصص علوم آزمایشگاهی انجام شد؛ در حالت استراحت روی صندلی و در وضعیت استراحت از ورید بازویی دست راست مقدار ۵ میلی‌لیتر خون، در مرحله پیش آزمون و ۴۸ ساعت بعد از آخرین جلسه تمرین در مرحله پس آزمون، پس از ۱۲ ساعت ناشتایی شبانه، از ساعت ۸ تا ۹ صبح در آزمایشگاه گرفته شد. نمونه‌های خونی با سرنگ مستقیماً در لوله‌های ویژه جمع‌آوری و برای هر آزمودنی و گروه بر روی نمونه‌های خونی برچسبی به اسم افراد و کد خاص داده می‌شد تا در سایر مراحل اندازه‌گیری به آن کد شناخته شوند. برای جداسازی سرم بعد از استراحت یک ساعتی خون در اتاق با دمای ۴ درجه سانتی‌گراد، سرم خون به طریق سانتریفیوژ با سرعت چرخش ۲۰۰۰ دور در دقیقه به مدت ۱۰ دقیقه جدا گردید. سرم حاصله با سمپلر در لوله‌ها آزمایشگاهی گاما کانتر ریخته و پس از بستن کامل درب لوله‌ها و شماره‌گذاری، در دمای ۷۰- درجه سانتی‌گراد فریز شد و سپس سرم‌های تهیه شده با کیت‌های TNF- $\alpha$  از نوع انسانی از شرکت BOSTER ساخت کشور چین به روش الیزا (دستگاه الیزا DRG) اندازه‌گیری شد.

جدول ۱- افزایش بار در تمرین ترکیبی

۱ RM (درصد)	هوایی (HRR) (درصد)	مقاومتی (1 RM) (درصد)	هفتنه
۵۵	۶۰	اول	
۵۵	۶۵	دوم	
۶۰	۶۵	سوم	
۶۰	۷۰	چهارم	
۶۵	۷۰	پنجم	
۶۵	۷۵	ششم	
۷۰	۷۵	هفتم	
۷۵	۸۰	هشتم	

شدتی معادل ۵۵ تا ۷۵ درصد یک تکرار بیشینه همراه با ۱۲ تکرار در هر حرکت برای ۳ سمت متوالی با زمان استراحت ۳۰ ثانیه‌ای بین هر ایستگاه و در مجموع دو دقیقه بین هر دور در نظر گرفته شد، که ایستگاه به ترتیب شامل: پرس سینه، کشش میله لت، جلو ران و پشت ران بودند و در پایان به ۱۰ دقیقه دویden نرم و حرکات کششی بدون فشار (سرد کردن) پرداختند [۱۴]. ضمناً برای اطمینان از اینکه این پروتکل در جمعیت زنان ۲۵ تا ۳۰ ساله چاق غیرفعال قابلیت اجرا دارد یا خیر، در ابتدا پیش از اجرای طرح تحقیق، ۴ نفر از آزمودنی‌ها به صورت پایلوت، پروتکل را با شدت مدنظر و تکرارهای ذکر شده اجرا کردند و لذا محقق از قابلیت اجرایی آن مطمئن شد. ضربان قلب آزمودنی‌ها در طول تمرین از طریق ضربان سنج پولار ساخت کشور فلاند که به دور سینه ورزشکاران بسته می‌شود، اندازه‌گیری و کنترل شد. برای محاسبه ضربان قلب بیشینه از فرمول تاناکا و همکاران استفاده شد و سپس از روش ضربان قلب ذخیره (روش کارون) برای محاسبه ی دامنه‌ی ضربان قلب هدف استفاده شد [۱۵].

تعداد ضربهای که قلب در یک دقیقه می‌زند = ضربان قلب حالت استراحت ضربان قلب حالت استراحت - ضربان قلب بیشینه = ضربان قلب ذخیره  
۱. معادله تاناکا و همکاران  
(سن × ۰/۷) - ۲۰۸ = ضربان قلب بیشینه

### ۲. معادله ضربان قلب هدف

درصد شدت تمرین\* (ضربان قلب استراحتی - ضربان قلب بیشینه) + ضربان قلب استراحتی = ضربان قلب هدف

مقادیر یک تکرار بیشینه چهار حرکت تمرین مقاومتی، با روش تکرار بیشینه تا حد خستگی تعیین گردید. برای استفاده از این روش، آزمودنی جایه‌جایی وزنه زیر بیشینه را تا حد خستگی انجام می‌داد؛ به گونه‌ای که تکرار حرکت تا خستگی، کمتر از ۱۰ شود. سپس با توجه به معادله برزیکی، حداکثر قدرت (یک تکرار بیشینه، 1RM) آزمودنی برای آن حرکت برآورد شد [۱۶].

۳. معادله یک تکرار بیشینه  
وزنه جایه‌جا شده (بر حسب کیلوگرم) =  $(۰/۰۲۷۸ \times \text{تعداد تکرار}) / \text{بیشینه تا خستگی}$

همچنین اصل اضافه بار در طول هشت هفته مطابق جدول ۱ رعایت شد.

معناداری نشان نداد. همچنین مقدار آزمون تیوابسته سطح سرمی TNF- $\alpha$  در گروه تمرین، تمرین + کورکومین و کورکومین، کمتر از ۰/۰۵ شده، لذا اثر تمرین هوایی + مقاومتی و مصرف مکمل کورکومین بر مقدار این متغیر معنادار است. اختلاف میانگین سرم TNF- $\alpha$  در گروه تمرین (۱/۶۵)، مشخص می‌کند که مقدار سرم TNF- $\alpha$  پس از انجام هشت هفته تمرین ترکیبی، کاهش معناداری داشته است. اختلاف میانگین سرم TNF- $\alpha$  در گروه تمرین + کورکومین (۰/۴۰)، مشخص می‌کند که مقدار سرم TNF- $\alpha$  پس از انجام ۲۴ جلسه تمرین هوایی + مقاومتی با مصرف کورکومین، کاهش معناداری داشته است. اختلاف میانگین سرم TNF- $\alpha$  در گروه کورکومین (۰/۴۹)، مشخص می‌کند که مقدار سرم TNF- $\alpha$  پس از انجام هشت هفته مصرف کورکومین، کاهش معناداری داشته است. مقدار  $P$  آزمون تیوابسته برای متغیر TNF- $\alpha$  در گروه کنترل بیشتر از ۰/۰۵ شده و لذا تفاوت معناداری در گروه کنترل مشاهده نشد، البته این انتظار به دلیل عدم فعالیت بدنی آزمودنی در طول دوره مطالعه (۸ هفته) می‌رفت که تغییرات معناداری در سطح سرمی TNF- $\alpha$  در این گروه صورت نگیرد. برای بررسی تغییرات وزن، شاخص توده بدنی و سطح سرمی TNF- $\alpha$ ، بین چهار گروه تمرین، تمرین + کورکومین، کورکومین و کنترل مقادیر متغیر با روش Scoer Gain اختلاف پیش و پس آزمون در هر چهار گروه محاسبه و با استفاده از تحلیل واریانس یکراهه (آنوا) مقایسه و از آزمون لون برای همگنی واریانس‌ها استفاده شد. نتایج آزمون تحلیل واریانس یکراهه در جدول ۲ ارائه شده است. مطابق مقادیر مشاهده شده در جدول ۲، مقدار  $P$  آزمون آنوا در پیش آزمون برای تمامی متغیرها بیش از ۰/۰۵ شده و لذا تفاوت میانگین مقادیر اولیه متغیرهای مدنظر در چهار گروه پژوهش در سطح  $0/05 \leq P$  معنادار نیست و بنابراین تفاوت اولیه در گروه‌ها از لحاظ این متغیرها وجود ندارد؛ بنابراین اگر پس از انجام تمرین، تمرین + کورکومین و مصرف کورکومین تفاوتی در مقادیر هر یک از این متغیرها مشاهده شود ناشی از تأثیر تمرین و یا مصرف کورکومین است و به تفاوت اولیه گروه مربوط نمی‌شود. برای بررسی اثر مصرف مکمل و تمرین هوایی + مقاومتی بر مقادیر وزن، شاخص توده بدنی و سطح سرمی TNF- $\alpha$ ، میانگین پیش و پس آزمون متغیر در گروه‌های پژوهش با استفاده از آزمون تیوابسته مقایسه شد. نتایج این آزمون در جدول ۲ ارائه شده است. مطابق جدول ۲، مقدار  $P$  آزمون تیوابسته برای متغیر وزن و شاخص توده بدنی در گروه‌های تمرین و تمرین + کورکومین کمتر از ۰/۰۵ شده و لذا تفاوت معناداری در گروه‌های تمرین و تمرین + کورکومین مشاهده شد و مقادیر وزن و شاخص توده بدنی در گروه کورکومین و کنترل از لحاظ آماری کاهش

## تحلیل آماری

جهت توصیف داده‌ها بر اساس اهداف پژوهش از آمار توصیفی استفاده شد و نتایج در قالب جداول نشان داده شده است. طبیعی بودن توزیع داده‌ها با استفاده از آزمون آماری کلوموگروف- اسمیرنوف مورد بررسی قرار گرفت. همگنی واریانس‌ها نیز توسط آزمون لون بررسی شد. برای بررسی تغییرات درون گروهی از آزمون تیوابسته و مقایسه بین گروه‌ها با استفاده از آزمون آنالیز واریانس یکطرفه (تغییرات پیش تا پس آزمون) و در صورت معناداری از آزمون تعقیبی LSD استفاده شد. داده‌ها با نرم افزار SPSS-25 در سطح معناداری کمتر از ۰/۰۵ تحلیل شدند ( $p < 0/05$ ).

## یافته‌ها

در جدول ۲ شاخص‌های سن، قد، وزن، شاخص توده بدنی و TNF- $\alpha$  آزمودنی‌ها در چهار گروه پژوهش و نتایج آزمون‌های آماری آورده شده است. برای بررسی تفاوت اولیه میانگین متغیرهای وزن، شاخص توده بدنی و TNF- $\alpha$  در چهار گروه تمرین، تمرین + کورکومین و کنترل، از آزمون تحلیل واریانس یکراهه (آنوا) استفاده شد. نتایج در جدول ۲ ارائه شده است. مطابق مقادیر مشاهده شده در جدول ۲، مقدار  $P$  آزمون آنوا در پیش آزمون برای تمامی متغیرها بیش از ۰/۰۵ شده و لذا تفاوت میانگین مقادیر اولیه متغیرهای مدنظر در چهار گروه پژوهش در سطح  $0/05 \leq P$  معنادار نیست و بنابراین تفاوت اولیه در گروه‌ها از لحاظ این متغیرها وجود ندارد؛ بنابراین اگر پس از انجام تمرین، تمرین + کورکومین و مصرف کورکومین تفاوتی در مقادیر هر یک از این متغیرها مشاهده شود ناشی از تأثیر تمرین و یا مصرف کورکومین است و به تفاوت اولیه گروه مربوط نمی‌شود. برای بررسی اثر مصرف مکمل و تمرین هوایی + مقاومتی بر مقادیر وزن، شاخص توده بدنی و سطح سرمی TNF- $\alpha$ ، میانگین پیش و پس آزمون متغیر در گروه‌های پژوهش با استفاده از آزمون تیوابسته مقایسه شد. نتایج این آزمون در جدول ۲ ارائه شده است. مطابق جدول ۲، مقدار  $P$  آزمون تیوابسته برای متغیر وزن و شاخص توده بدنی در گروه‌های تمرین و تمرین + کورکومین کمتر از ۰/۰۵ شده و لذا تفاوت معناداری در گروه‌های تمرین و تمرین + کورکومین مشاهده شد و مقادیر وزن و شاخص توده بدنی در گروه کورکومین و کنترل از لحاظ آماری کاهش

نتایج جدول ۳ نشان می‌دهد که مقادیر سرمی TNF- $\alpha$  در گروه تمرین نسبت به سه گروه پژوهش (تمرین + کورکومین، کورکومین و کنترل) تفاوت معناداری مشاهده شد و گروه تمرین + کورکومین در مقایسه با گروه کورکومین و کنترل کاهش معناداری داشت و همچنین بین گروه کورکومین و گروه کنترل نیز کاهش معناداری بود؛ این می‌شود.

نتایج جدول ۳ نشان می‌دهد که مقادیر سرمی TNF- $\alpha$  در گروه تمرین نسبت به سه گروه پژوهش (تمرین + کورکومین، کورکومین و کنترل) تفاوت معناداری مشاهده شد و گروه تمرین + کورکومین در مقایسه با گروه کورکومین و کنترل کاهش معناداری داشت و همچنین بین گروه کورکومین و گروه کنترل نیز کاهش معناداری بود؛ این

جدول ۲- متغیرهای سن، قد، وزن، شاخص توده بدنی و TNF- $\alpha$  در چهار گروه مورد مطالعه و نتایج آزمون‌ها

نتایج آزمون آنوا پس آزمون		نتایج آزمون آنوا پیش آزمون		آزمون تی وابسته تفاوت پیش و پس آزمون		پس آزمون انحراف استاندارد $\pm$ میانگین		پیش آزمون انحراف استاندارد $\pm$ میانگین		متغیر گروه پژوهش
مقدار p	F آمار	مقدار p	F آمار	مقدار p	t آماره	مقدار t آماره	میانگین	میانگین		
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	تمرين	تمرين
										+ تمرين
										سن (سال)
										کورکومین
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	کورکومین	کورکومین
										(سال)
										کنترل
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	تمرين	تمرين
										+ تمرين
										قد (سانتی‌متر)
										کورکومین
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	کورکومین	کورکومین
										(کیلوگرم)
										کنترل
*/.001	49/849	.817	.311	*.001	7/84	77/90 ± 3/45	85/43 ± 4/73	تمرين	تمرين	
				*.001	12/69	76/48 ± 2/25	85/18 ± 3/11	+ تمرين	+ تمرين	
				.144	1/57	83/72 ± 5/49	84/53 ± 5/09	کورکومین	کورکومین	وزن (کیلوگرم)
				.108	-1/75	84/42 ± 3/72	83/93 ± 3/48	کنترل		
*/.001	52/748	.128	.2002	*.001	8/55	28/33 ± 1/72	31/02 ± 1/26	تمرين	تمرين	شاخص توده بدنی
				*.001	11/64	29/12 ± 1/16	32/44 ± 1/73	+ تمرين	+ تمرين	(کیلوگرم)
				.127	1/65	31/65 ± 1/80	31/96 ± 1/73	کورکومین	کورکومین	بر
				.110	-1/73	31/68 ± 1/80	31/50 ± 1/11	کنترل		مترمیغ ()
*/.001	31/663	.952	.114	*.001	6/22	3/97 ± 0/78	5/63 ± 0/88	تمرين	تمرين	TNF- $\alpha$ (پیکوگرم)
				*.001	14/84	3/38 ± 0/71	5/78 ± 0/91	+ تمرين	+ تمرين	در
				*.036	2/38	5/07 ± 0/84	5/57 ± 0/97	کورکومین	کورکومین	میلی لیتر)
				.232	1/26	5/99 ± 1/32	5/75 ± 1/33	کنترل		

\* اختلاف در سطح معناداری کمتر از ۰/۰۵ است ( $p < 0/05$ ). با توجه به جدول ۲؛ ملاحظه می‌گردد که میانگین وزن، شاخص توده بدنی و TNF- $\alpha$  در گروه تمرین، گروه تمرين + کورکومین و گروه کورکومین از مرحله پیش آزمون تا پس آزمون کاهش یافته، در حالی که در گروه کنترل این مقادیر افزایش داشته است.

کاهش معنادار سطوح سرمی عامل نکروز دهنده تومور آلفا را نشان داد [۲۰]. TNF- $\alpha$  یکی از مهمترین سایتوکاین‌های چند نمودی یا پلیوتروپی است که از طریق مهار مکانیسم‌های خود تنظیمی موجب تحریک رشد می‌شود و به عنوان یک عامل محرك اینمی محسوب می‌شود که حد واسطه و عامل ایجاد مقاومت در بسیاری از عفونت‌ها نیز به حساب می‌آید. کورکومین اثرات عمیقی را روی سایتوکاین‌های مختلف از TNF- $\alpha$  و پیامرسان القا کننده آن را تعديل کند، همچنین می‌تواند بیان لیپوپلی ساکارید القا شده را نیز مهار کند. در مطالعه‌ای، درمان با کورکومین بیان TNF- $\alpha$  mRNA را در مدل موش خونریزی دهنده متوقف کرد [۲۱]. مطالعات اسلیدیو و همکاران (۲۰۰۶) روی موش‌های عفونی نشان داد که درمان با کورکومین قبل و بعد از عفونت خونی می‌تواند آسیب بافتی، مرگ و میر و بیان TNF- $\alpha$  را کاهش دهد [۲۲]. چاقی، بهویژه چاقی احشایی و کم تحرکی پیش‌بینی کننده‌های قوی اندام مختلف بیماری‌ها و مرگ و میر بهشمار می‌روند. چاقی با التهاب مزمن همراه است که با اختلال در تولید سایتوکین‌ها و افزایش پروتئین‌های التهابی مرحله حاد و فعال‌سازی مسیرهای سیگنالینگ پیش التهابی مشخص می‌شود. اغلب شواهد پیشنهاد می‌کنند که وجود التهاب خفیف در چاقی، با تغییر در سطوح چندین عامل موجود در گردش خون از قبیل افزایش در سطوح پلاسمایی TNF- $\alpha$ , IL-12 و سایر شاخص‌های بیولوژیکی التهاب و کاهش عوامل ضدالتهابی و آنتی آتروزنیک همراه است [۲۳]. تمرین ورزشی می‌تواند به طور غیرمستقیم سطح غلظت گردش خون نشانگرهای التهابی را از طریق تحریک کاهش توده چربی بدن تنظیم کند و در نتیجه، باعث کاهش نفوذ ماکروفائزها در بافت‌های محیطی شود [۲۴]; لذا، کاهش وزن ناشی از تمرین ورزشی و مصرف عصاره کورکومین که در تحقیق حاضر مشاهده شد، می‌تواند عامل کاهش عوامل التهابی در این آزمودنی‌ها باشد. همچنین، تمرین ورزشی با تنظیم کاهش فعالیت سمپاتیک، کاهش مقادیر TNF- $\alpha$  را در پی دارد [۲۴]. همچنین یافته‌های ناهمسوی در مورد اثر معناداری در سطوح استراتحتی عامل نکروز دهنده تومور آلفا، مشاهده نکردند [۲۵]. شاید بتوان از دلایل احتمالی تناقض این نتایج با نتایج این پژوهش را در وضعیت جسمانی و مقادیر متفاوت شاخص توده بدنی آزمودنی‌ها و روش‌های تمرینی

بدین معناست که تغییرات در گروه تمرین، گروه تمرین + کورکومین و گروه کورکومین تأثیر بسزایی در کاهش مقادیر سرمی TNF- $\alpha$  در مقایسه با گروه کنترل دارد؛ همچنین مقادیر وزن بدن و شاخص توده بدنی در گروه تمرین نسبت به گروه کورکومین و کنترل کاهش معناداری داشته اما این مقادیر با گروه تمرین + کورکومین تفاوت معناداری نشان نداد. همچنین بین گروه تمرین + کورکومین در مقایسه با گروه کورکومین و گروه کنترل کاهش معناداری داشت اما در مقایسه با گروه تمرین تغییرات معناداری نداشت و این بدین معناست که تغییرات در گروه‌های تمرین و تمرین + کورکومین تأثیر بسزایی در کاهش وزن و شاخص توده بدنی نسبت به گروه کورکومین و کنترل دارد.

## بحث

در پژوهش حاضر اثر هشت هفته مصرف کورکومین بدون تمرین، تمرین و تمرین با مصرف کورکومین در مقایسه با مقادیر قبل در زنان چاق غیرفعال کاهش معنادار TNF- $\alpha$  را نشان داد، تومور نکروز آلفا (TNF- $\alpha$ )، از مهمترین سایتوکاین‌ها برای شروع پاسخ‌های حاد التهابی و یکی از مهمترین واسطه‌های دفاع میزبان علیه عفونت‌های ویروسی و باکتری به حساب می‌آید. TNF- $\alpha$  مستقیماً عملکرد اینمی را تنظیم می‌کند و در بعضی مواقع به صورت غیر مستقیم از طریق فعال‌سازی سیستم عصبی خودکار و محور هیپوتابالاموس-هیپوفیز-ادرنالین (HPA) عمل می‌کنند. این هورمون، نقش کنترل سلول‌های اینمی از بافت چربی نیز بر عهده دارد. TNF- $\alpha$  از جمله هورمون‌هایی است که سریع عمل می‌کند. نتایج تحقیق حاضر همسو با برخی مطالعات بود از جمله: دریانوش و همکاران (۲۰۱۳) در یک تحقیق تجربی بر روی ۴۵ سرموش ماده پس از هشت هفته تمرین تناوبی شدید بر سطوح سرمی TNF- $\alpha$  کاهش معناداری گزارش دادند [۱۸]. اوصالی (۱۳۹۷) به مطالعه‌ای با عنوان تأثیر هشت هفته تمرین ۶۵-۶۰ هوازی و مصرف کورکومین بر سطوح TNF- $\alpha$  زنان ساله‌ی مبتلا به سندروم متابولیک پرداخت و کاهش معناداری در سطوح سرمی TNF- $\alpha$  هر سه گروه تجربی مشاهده کرد [۱۹]. در پژوهش لوپز<sup>۱</sup> و همکاران (۲۰۱۶) اثر تمرین هوازی به مدت ۱۶ هفته بر پروفایل‌های التهابی بر بیماران مبتلا به هپاتیت C

<sup>1</sup> Lopez

جدول ۳- آزمون LSD متابغهای وزن، شاخص توده بدنی و TNF- $\alpha$  در چهار گروه پژوهش

<b>متغیر</b>	<b>گروه</b>	<b>اختلاف میانگین</b>	<b>خطای استاندارد</b>	<b>p</b>
وزن (کیلوگرم)	تمرین + کورکومین	-۱/۱۷	۰/۹۳	۰/۲۱۴
کورکومین	کورکومین	۶/۷۱	۰/۹۳	*۰/۰۰۱
کنترل	کورکومین	۸/۰۱	۰/۹۳	*۰/۰۰۱
کورکومین	کورکومین	۷/۸۹	۰/۹۳	*۰/۰۰۱
کورکومین	کنترل	۹/۱۹	۰/۹۳	*۰/۰۰۱
کورکومین	کنترل	۱/۳۰	۰/۹۳	۰/۱۷۰
شاخص توده بدنی (کیلوگرم بر مترمربع)	تمرین + کورکومین	-۰/۶۳	۰/۳۳	۰/۰۶۷
کورکومین	کورکومین	۲/۳۷	۰/۳۳	*۰/۰۰۱
کنترل	کورکومین	۲/۸۷	۰/۳۳	*۰/۰۰۱
کورکومین	کورکومین	۳/۰۱	۰/۳۳	*۰/۰۰۱
کنترل	کورکومین	۳/۵۰	۰/۳۳	*۰/۰۰۱
کورکومین	کنترل	۰/۴۹	۰/۳۳	۰/۱۵۲
TNF- $\alpha$ (پیکوگرم در میلی لیتر)	تمرین + کورکومین	-۰/۷۴	۰/۲۹	*۰/۰۱۵
کورکومین	کورکومین	۱/۱۶	۰/۲۹	*۰/۰۰۱
کنترل	کورکومین	۱/۸۹	۰/۲۹	*۰/۰۰۱
کورکومین	کورکومین	۱/۹۱	۰/۲۹	*۰/۰۰۱
کنترل	کورکومین	۲/۶۴	۰/۲۹	*۰/۰۰۱
کورکومین	کنترل	۰/۷۳	۰/۲۹	*۰/۰۱۷

\* اختلاف در سطح معناداری کمتر از ۰/۰۵ است ( $p < 0/05$ ).

### نتیجه‌گیری

بر اساس نتایج این مطالعه می‌توان گفت مصرف روزانه ۸۰ میلی‌گرم کپسول کورکومین به مدت هشت هفته و تمرین ترکیبی می‌تواند سطح سرمی TNF- $\alpha$  را کاهش دهد و به نظر می‌رسد تمرین ترکیبی (هوازی + مقاومتی) و کورکومین به واسطه کاهش عوامل التهابی، می‌تواند در کاهش وضعیت التهابی زنان چاق غیرفعال و همچنین ترکیب بدنی آن‌ها مؤثر باشد و بنابراین برای بهبود و بهتر شدن وضعیت التهابی و ترکیب بدنی زنان چاق غیرفعال می‌توان در کنار فعالیت ورزشی از مکمل کورکومین استفاده نمود.

گوناگون ذکر کرد. کنترل نحوه مصرف کورکومین، پروتکل تمرین و حذف تأثیر متابغهای مزاحم از نکات قوت و عدم بررسی سایر شاخص‌های التهابی و ضدالتهابی از محدودیت‌های اصلی تحقیق بودند؛ لذا پیشنهاد می‌شود برای ارزیابی بهتر اثرات مکمل کورکومین و تمرین و دسترسی به پاسخ‌های بالینی قابل اعتمادتر، در تحقیقات دیگر، مواردی همچون افزایش تعداد نمونه‌ها، بررسی دوزهای مختلف مصرفی کورکومین در دوره‌های زمانی مختلف و تغییر جنسیت نمونه مدنظر قرار گیرند.

## تعارض منافع

نویسنده‌گان این مطالعه تصویر می‌کنند که هیچ‌گونه تضاد منافع و منابعی در این مطالعه وجود ندارد.

## حمایت مالی

پژوهش حاضر از حمایت مالی دانشگاه سیستان و بلوچستان برخوردار بوده است.

## نقش نویسنده‌گان

م.م.: انجام مطالعه؛ ا.م.: آنالیز داده‌ها و نظارت بر حسن اجرای مطالعه؛ ع.ص.: آنالیز داده‌ها و نظارت بر حسن اجرای مطالعه؛ م.م.: ایده، طراحی مطالعه؛ ا.م.: ایده و نگارش مقاله؛ ع.ب.: ایده و نگارش مقاله.

## ملاحظات اخلاقی

جهت رعایت ملاحظات اخلاقی از کمیته اخلاق دانشگاه سیستان و بلوچستان کد اخلاق به شماره IR.USB.REC.1398.011 دریافت شد. پس از آگاهی آزمودنی‌ها از نحوه اجرا، رضایت‌نامه کتبی را امضا کردند. نتایج آزمایش‌ها به اطلاع هریک از آزمودنی‌ها رسید و داده‌ها نزد پژوهشگر محفوظ ماند.

## سپاسگزاری

تحقیق حاصل پایان نامه کارشناسی ارشد فیزیولوژی ورزشی (۳۲۴۵)، گروه علوم ورزشی دانشگاه سیستان و بلوچستان است، از معاونت محترم پژوهشی، استادی محترم و تمامی افرادی که در این تحقیق ما را یاری نمودند، تشکر و قدردانی می‌گردد.

## فهرست منابع

- [1] Bueno-Antequera J, Munguia-Izquierdo D, Physical Inactivity, Sedentarism, and Low Fitness: A Worldwide Pandemic for Public Health. In: Rezaei N, ed, Integrated Science of Global Epidemics. Springer, 2023: 429-447.
- [2] Patel A, The role of inflammation in depression. *Psychiatr Danub* 25 (2013) 216-223.
- [3] Shao T, Verma HK, Pande B, Costanzo V, Ye W, Cai Y, Bhaskar LVKS, Physical activity and nutritional influence on immune function: An important strategy to improve immunity and health status. *Front Physiol* 12 (2021) 751374.
- [4] Vargas-Mendoza N, Madrigal-Santillan E, Alvarez-González I, Madrigal-Bujaidar E, Anguiano-Robledo L, Aguilar-Faisal JL, Morales-Martínez M, Delgado-Olivares L, Rodríguez-Negrete EV, Morales-González Á, Morales-González JA, Phytochemicals in skeletal muscle health: effects of curcumin (from Curcuma longa Linn) and sulforaphane (from Brassicaceae) on muscle function, recovery and therapy of muscle atrophy. *Plants (Basel)* 11 (2022) 2517.
- [5] Meng B, Li J, Cao H, Antioxidant and antiinflammatory activities of curcumin on diabetes mellitus and its complications. *Curr Pharm Des* 19 (2013) 2101-2113.
- [6] Abdulkhaleq L, Assi M, Abdullah R, Zamri-Saad M, Taufiq-Yap Y, Hezmee M, The crucial roles of inflammatory mediators in inflammation. *Vet World* 11 (2018) 627-635.
- [7] Abdavi F, Iskander Nejad M, Fakhri F, Confusing factors hindering women's participation in leisure and recreational sports activities. *National Conference on Sports and Recreation of Tehran Municipality*, 2011,
- [8] Osali A, Aerobic exercise and nano -curcumin supplementation improve inflammation in elderly females with metabolic syndrome. *Diabetol Metab Syndr* 12 (2020) 1-7.
- [9] Farzanegi P, Abbaszadeh H, Abbassi Daloii A, Kazemi M, Sabbaghian M, Shoeibi A, Nabipour R, Abuhosseini Z, Azarbayjani MA, Effects of aerobic exercise on histopathology and toxicology of ZnO and nano ZnO in male rats. *Toxicol Environ Chem* 100 (2018) 103-114.
- [10] Khaleghzadeh H, Afzalpour ME, Ahmadi MM, Nemati M, Sardar MA, Effect of high intensity interval training along with Oligopin supplementation on some inflammatory indices and liver enzymes in obese male Wistar rats with non-alcoholic fatty liver disease. *Obes Med* 17 (2020) 100177.
- [11] Horvath G, Horvath A, Reichert G, Boszormenyi A, Sipos K, Pandur E, Three chemotypes of thyme (*Thymus vulgaris* L) essential oil and their main compounds affect differently the IL-6 and TNF cytokine secretions of BV-2 microglia by modulating the NF-κB and C/EBPβ signalling pathways. *BMC Complement Med Ther* 21 (2021) 148.
- [12] Aggarwal BB, Signalling pathways of the TNF superfamily: a double-edged sword. *Nat Rev Immunol* 3 (2003) 745.
- [13] Nayebifar S, Afzalpour ME, Kazemi T, Eivary SHA, Mogharnasi M, The effect of a 10-week high-intensity interval training and ginger consumption on inflammatory indices contributing to atherosclerosis in overweight women. Journal of research in medical sciences. *J Res Med Sci* 21 (2016) 116.
- [14] Assarzade Noushabadi M, Abedi B, Effects of combination training on insulin resistance index and

- some inflammatory markers in inactive men. *Intern Med Today* 18 (2012) 95-105.
- [15] Tanaka H, Monahan KD, Seals DR, Age-predicted maximal heart rate revisited. *J Am Coll Cardiol* 37 (2001) 153-156.
- [16] Cauza E, Hanusch-Enserer U, Strasser B, Ludvik B, Metz-Schimmerl S, Pacini G, Wagner O, Georg P, Prager R, Kostner K, Dunky A, Haber P, The relative benefits of endurance and strength training on the metabolic factors and muscle function of people with type 2 diabetes mellitus. *Arch Phys Med Rehabil* 86 (2005) 1527-1533.
- [17] Sugawara J, Akazawa N, Miyaki A, Choi Y, Tanabe Y, Imai T, Maeda S, Effect of endurance exercise training and curcumin intake on central arterial hemodynamics in postmenopausal women: pilot study. *Am J Hypertens* 25 (2012) 651-656.
- [18] Daryanush F, Jafari H, Rahimi A, Mehrabani D, Soltani F, The effect of eight week interval acute training on plasma visfatin, TNF- $\alpha$  and IL-6 in rats: a brief report. *Tehran Univ Med J* 71 (2013) 603-608.
- [19] Osali A, Effect of six-week aerobic exercise and consumption of nanocurcumin on TNF- $\alpha$  and memory in 60-65 years old women with metabolic syndrome. *Koomesh* 20 (2018) e152986.
- [20] Javier V-LF, Rivas-Rivas M, Mateo-Gavira I, Rodriguez-Ramos C, Romero-Gomez M, Aerobic exercise increases catalase activity and decreased levels of leptin and TNF [alpha] in patients with liver disease. *18th European Congress of Endocrinology*, 2016.
- [21] Jagetia GC, Aggarwal BB, "Spicing up" of the immune system by curcumin. *J Clin Immunol* 27 (2007) 19-35.
- [22] Siddiqui AM, Cui X, Wu R, Dong W, Zhou M, Hu M, Simms HH, Wang P, The anti-inflammatory effect of curcumin in an experimental model of sepsis is mediated by up-regulation of peroxisome proliferator-activated receptor- $\gamma$ . *Crit Care Med* 34 (2006) 1874-1882.
- [23] Bastard JP, Maachi M, Lagathu C, Kim MJ, Caron M, Vidal H, Capeau J, Feve B, Recent advances in the relationship between obesity, inflammation, and insulin resistance. *Eur Cytokine Netw* 17 (2006) 4-12.
- [24] Gonzalo-Encabo P, Maldonado G, Valadés D, Ferragut C, PerezLopez A, The role of exercise training on low-grade systemic inflammation in adults with overweight and obesity: A systematic review. *Int J Environ Res Public Health* 18 (2021) 13258.
- [25] Taheri Kalani A, Nikseresht M, The effect of 10 weeks of resistance and aerobic exercise on inflammatory cytokines in passive overweight men. *J Ilam Uni Med Sci* 23 (2015) 17-26.

## Research paper

# The effect of eight weeks of curcumin extract consumption combined with combined exercise (aerobic + resistance) on tumor necrosis factor alpha and body mass index in inactive obese women

Motahara Mirmahzoon, Abbas Salehikia, Omid Mohammaddoost\*

*Department of Exercise Physiology, Faculty of Education and Psychology,  
University of Sistan and Baluchestan, Zahedan, Iran*

Received: 22 February 2025

Accepted: 4 March 2025

### Abstract

**Background and Aim:** Physical activity causes the production of free radicals. In inflammation, mediators are secreted by immune system cells, such as tumor necrosis factor alpha. The aim of the study was to investigate the effect of eight weeks of curcumin extract consumption and aerobic + resistance training on TNF- $\alpha$  and body mass index in inactive obese women.

**Methods:** In this semi-experimental study, 48 obese inactive obese women aged 25-30 years were selected purposively and randomly divided into 4 groups: control, curcumin, Exercise + Placebo, and exercise + curcumin. They performed aerobic exercise with an intensity of 60 to 80% of maximum heart rate and resistance exercise with an intensity of 55 to 75% of one repetition maximum and consumed curcumin for eight weeks (three sessions per week). Blood sampling was performed 24 hours before the first session and 48 hours after the last training session, and serum TNF- $\alpha$  levels were measured by ELISA. Data were analyzed by paired t-test and one-way analysis of variance with a significance level of less than 0.05 in SPSS-25 ( $p < 0.05$ ).

**Results:** Based on the test, a significant difference was observed in the levels of TNF- $\alpha$  and body mass index in the exercise and exercise + curcumin groups compared to the pre-test ( $p = 0.00$ ). The differences between the groups on the serum levels of TNF- $\alpha$  and body mass index were significant among the research groups ( $p = 0.00$ ).

**Conclusion:** Eight weeks of curcumin consumption and aerobic + resistance training reduced TNF- $\alpha$  and also reduced body mass index by affecting women's weight. It seems that the combined consumption of curcumin and exercise can have better results on the serum levels of inflammatory factors in obese women.

**Keywords:** Aerobic + Resistance Training, BMI, Curcumin, inactive obese women, TNF- $\alpha$

Please cite this article as follows:

Mirmahzoon M, Salehikia A, Mohammaddoost O, The effect of eight weeks of curcumin extract consumption combined with combined exercise (aerobic + resistance) on tumor necrosis factor alpha and body mass index in inactive obese women. *Iran J Physiol Pharmacol* 8 (2025) 259-269.

\*Corresponding authors: Mo.omid@ped.usb.ac.ir (ORCID: 0000-0002-1175-0777)