Original Article

Interactive effect of eight weeks combined training and curcumin consumption on serum levels of interleukin-12 and some anthropometric indicators in obese sedentary woman

Mirmahzoon M, Salehikia A, Mohammaddoost O*

Department of Sport Sciences, Faculty of Education and Psychology, University of Sistan and Baluchestan, Zahedan, I.R. Iran.

Received: 2020/04/23 | Accepted: 2020/09/29

Abstract:

Background: Activity has turned away from the human body by machine life and has replaced with obesity. This study aimed to investigate the interactive effect of eight weeks combined training and curcumin consumption on serum levels of interleukin-12 and some anthropometric indicators in obese sedentary woman.

Materials and Methods: Semi-experimental study, Forty-eight obese women with an age range of 20-30 years were purposefully selected and divided into four groups of 12 people: control, curcumin, exercise and exercise+curcumin and for eight weeks to do combination exercises (aerobic exercise with an intensity of 60 to 80% of the MHR and resistance training with an intensity of 55 to 75% of a maximum repetition) and daily intake of curcumin of 80 mg. Fasting blood samples were taken before and after the last training session and interleukin-12 levels were measured by ELISA using kits. Data were analyzed using dependent t-test and one-way analysis of variance and significance level less than 0.05 in SPSS-22.

Result: There was a significant difference in levels of interleukin-12 and body mass index between the groups of exercise, exercise+curcumin and curcumin consumption compared to the pretest ($p<0.05$ intragroup). The difference between pre- and post-test group differences on levels of interleukin-12 and body mass index was significantly different between the research groups ($p<0.05$ between groups).

Conclusion: Eight weeks of combined training and curcumin consumption had a significant change in levels of IL-12. Physical activity causes weight loss and thus a decrease in body mass index, but the consumption of curcumin alone does not change the anthropometric indicators of individuals.

Keywords: Circuit-based exercise, Curcumin, Interleukin-12, Health status indicators, Obese sedentary women

***Corresponding Author**
Email: mo.omid@ped.usb.ac.ir
Tel: 0098 915 025 1892
Fax: 0098 543 113 6726

Conflict of Interests: ***No***

Feyz, Journal of Kashan University of Medical Sciences, December, 2020; Vol. 24, No 5, Pages 565-575

Please cite this article as: Mirmahzoon M, Salehikia A, Mohammaddoost O. Interactive effect of eight weeks combined training and curcumin consumption on serum levels of interleukin-12 and some anthropometric indicators in obese sedentary woman. ***Feyz*** 2020; 24(5): 565-75.

[Downloaded from feyz.kaums.ac.ir on 2026-11-19]

اثر تعاملی هشت هفته تمرین ترکیبی و مصرف کورکومین بر سطوح سرمی اینترلوکین-۱۲ و برخی شاخص‌های آنتروپرومتریکی زنان چاق غیرفعال

مطهره میرمحزون [۱]، عباس صالحی‌کیا [۲]، امید محمددوست [۲*]

خلاصه:

سابقه و هدف: زندگی ماشینی، فعالیت را از جسم بشر دور و چاقی را جایگزین آن کرده است. هدف این مطالعه، بررسی اثر هشت هفته تمرین ترکیبی و مصرف کورکومین بر سطوح سرمی اینترلوکین-۱۲ و شاخص‌های آنتروپرومتریکی زنان چاق غیرفعال بود.

مواد و روش‌ها: در این پژوهش نیمه‌تجربی، ۴۸ زن چاق با دامنه سنی ۳۰-۲۰ سال به‌صورت هدفمند انتخاب شدند و در چهار گروه ۱۲نفره: کنترل، کورکومین، تمرین و تمرین + کورکومین قرار گرفتند. آزمودنی‌ها هشت هفته به انجام تمرینات ترکیبی (تمرین هوازی با شدت ۶۰ تا ۸۰ درصد حداکثر ضربان قلب و تمرین مقاومتی با شدت ۵۵ تا ۷۵ درصد یک تکرار بیشینه) و مصرف روزانه ۸۰ میلی‌گرمی کورکومین پرداختند. نمونه‌گیری خونی، قبل از شروع تمرین و بعد از آخرین جلسه تمرین انجام گرفت. سطح اینترلوکین-۱۲ به روش الایزا و با استفاده از کیت اندازه‌گیری شد. داده‌ها با آزمون تی وابسته و تحلیل واریانس یک‌طرفه و سطح معنی‌داری کمتر از ۰/۰۵ در نرم‌افزار SPSS-22 تحلیل شدند.

نتایج: در سطوح سرمی اینترلوکین-۱۲ و شاخص توده بدنی گروه‌های تمرین، تمرین + کورکومین و مصرف کورکومین، نسبت به پیش‌آزمون تفاوت معنی‌داری مشاهده شد ($P<۰/۰۵$ درون‌گروهی). اختلاف پیش و پس‌آزمون گروه‌ها در سطوح سرمی اینترلوکین-۱۲ و شاخص توده بدنی در بین گروه‌های پژوهش تفاوت معنی‌داری را نشان داد ($P<۰/۰۵$ بین گروهی).

نتیجه‌گیری: هشت هفته تمرین ترکیبی و مصرف کورکومین، تغییر معنی‌داری را در سطوح سرمی اینترلوکین-۱۲ ایجاد می‌کند. فعالیت بدنی سبب کاهش وزن و درنتیجه کاهش شاخص توده بدنی افراد می‌شود، ولی کورکومین به‌تنهایی تغییری در شاخص‌های آنتروپرومتریکی افراد ایجاد نمی‌کند.

واژگان کلیدی: تمرین ترکیبی، کورکومین، اینترلوکین-۱۲، شاخص‌های سلامت، زنان چاق غیرفعال

دو ماه‌نامه علمی - پژوهشی فیض، دوره بیست و چهارم، شماره ۵، آذر - دی ۱۳۹۹، صفحات ۵۷۵-۵۶۵

مقدمه

زندگی ماشینی بشر، فعالیت و نشاط را از جسم او دور و چاقی را جایگزین آن‌ها کرده است [۱]. شرکت در فعالیت‌های ورزشی و به‌کارگیری عوامل تغذیه‌ای، روش مناسبی برای پیشگیری از بیماری‌های ناشی از چاقی است [۳،۲]. تمرین مقاومتی، شیوه سودمندی برای کاهش شاخص‌های التهابی [۴] و بهبود هورمون‌های تنظیم‌کننده تعادل انرژی در افراد چاق است [۵]؛ زیرا تمرین شدید در آزادکردن سایتوکاین‌ها و التهاب نقش دارد. در جریان التهاب، اینترلوکین-۱۲ ترشح می‌شود؛ اینترلوکین-۱۲ مخصوص پاسخ‌های ایمنی با واسطه Th1 است که نقش مهمی در تقویت التهاب دارد [۶] و موجب تعدیل عملکرد سلول‌های ایمنی و مهاجرت آن‌ها به محل التهاب شده، سبب بهبود بافت می‌شوند [۷].

زردچوبه (نام علمی: *Curcuma longa*) نوعی گیاه از رده زنجبیل‌وارها و دارای اثر آنتی‌لیپیدمیک می‌باشد [۹،۸] که به‌دلیل خصوصیات آنتی‌اکسیدانی از مؤثرترین مواد در جلوگیری از سرطانی‌شدن سلول‌ها محسوب می‌شود [۱۰]؛ ماده مؤثر آن یعنی کورکومین اثرات ضدالتهابی و آنتی‌اکسیدانی را داراست [۱۱-۱۴]. ورزش زنان، یکی از موضوعات اساسی در حیطه ورزش است [۱۵]. پرداختن به فعالیت‌های ورزشی، تأثیر عمیقی بر دوران بارداری، شیردهی و همچنین سلامت در دوران کهنسالی زنان خواهد گذاشت [۱۷،۱۶]. سیستم ایمنی، پایداری بدن را در مقابل اختلالات افزایش می‌دهد و از بروز بیماری جلوگیری می‌کند [۱۸]. عوامل بی‌شماری در جهت تقویت و یا تضعیف این دستگاه عمل می‌کنند. در میان این عوامل، تغذیه و ورزش از اهمیت خاصی برخوردارند. محققان، ورزش و مکمل‌های غذایی و گیاهی را به‌عنوان یکی از راه‌های تقویت سیستم ایمنی مطرح نموده‌اند [۱۹]. سایتوکاین‌ها از سلول‌های ایمنی و سلول‌های ذخیره‌کننده چربی ترشح می‌شوند [۲۰] و در انواع وسیعی از جمله: اینترلوکین‌ها، فاکتورهای رشد و شیموکین‌ها گروه‌بندی می‌شوند [۲۴-۲۱]. اینترلوکین-۱۲ توسط سلول‌های دندریتیک و سلول‌های نرسیده لنفی-B انسانی (NC-37) در پاسخ به تحریک آنتی‌ژنیک تولید می‌شود [۲۵]. مهم‌ترین اثر بیولوژیکی

۱. دانشجوی کارشناسی ارشد فیزیولوژی ورزش، گروه علوم ورزشی، دانشکده علوم تربیتی و روان‌شناسی دانشگاه سیستان و بلوچستان، زاهدان، ایران

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

* **نشانی نویسنده مسؤول:**

زاهدان، گروه علوم ورزشی، دانشگاه سیستان و بلوچستان

تلفن: ۰۹۱۵۰۲۵۱۸۹۲ **دورنویس:** ۰۵۴۳۱۱۳۶۷۲۶

پست الکترونیک: mo.omid@ped.usb.ac.ir

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۲/۴ **تاریخ پذیرش نهایی:** ۱۳۹۹/۷/۸

[Downloaded from feyz.kaums.ac.ir on 2026-11-19]

کورکومین، خاصیت آنتی‌اکسیدانی آن است [۲۹-۲۶]. کورکومین (دی فرولوئیل متان)، مهم‌ترین جزء فعال ریشه زردچوبه (نام علمی: *Zingiber officinale* Roscoe) است که حدود ۵-۳ درصد زردچوبه را تشکیل می‌دهد [۳۲-۳۰]. مطالعات نشان‌دهنده اثرات بالقوه کورکومین به‌عنوان یک آنتی‌اکسیدان و ضدالتهاب بوده، آن را در پیشگیری و درمان بیماری‌ها مستعد فرض کرده است [۲۲،۲۱]. برنامه‌های ورزشی، التهاب سیستمی را در بیماران قلبی و افراد سالم کاهش می‌دهند [۳۳]؛ اما در چند مطالعه نیز این تأثیر مثبت مشاهده نشد [۳۴]. در مطالعه Pedersen و همکاران تمرین شدید باعث رهاسازی اینترلوکین-۶ و گیرنده مخالف اینترلوکین-۱ در خون شد [۳۵]. Mackinnon و همکاران (۱۹۹۹) گزارش کردند که در ورزش‌های طولانی‌مدت، افزایش گلبول‌های سفید بیشتر و پایدارتر می‌باشد [۳۶]. تحقیقات تأکید دارند که فعالیت‌های ورزشی شدید، سبب تضعیف سیستم ایمنی و تأثیر منفی بر عملکردهای ایمنی می‌شود [۳۹-۳۷]. مطالعات نشان دادند که به‌دنبال تمرینات استقامتی، عملکرد چند جزء از دستگاه ایمنی ظرف چند ساعت متوقف می‌شود [۴۰]. نتایج مطالعه برخی از محققان نشان داد که مصرف کورکومین موجب افزایش CD_4+T در سلول‌های موکوس و سلول‌های B در روده بزرگ می‌شود [۴۲،۴۱]. سلیمی و همکاران نشان دادند، انجام ۸ هفته تمرین تناوبی به همراه مصرف کورکومین موجب کاهش معنی‌دار عوامل التهابی می‌شود [۴۳]. مطالعاتی هم تأثیر فعالیت بدنی را بر شاخص‌های التهابی مورد بررسی قرار داده‌اند که مدت پروتکل تمرینی ۸ هفته بوده است [۴۳،۴۰،۳۳] بنابراین در پژوهش حاضر با عنایت به کمبود مطالعات تأثیر همزمان فعالیت بدنی ترکیبی و مصرف کورکومین و نیز نتایج متناقض در این زمینه، محقق به‌دنبال این هدف بود که آیا هشت هفته تمرین ترکیبی و مصرف کورکومین بر سطوح سرمی اینترلوکین-۱۲ و برخی از شاخص‌های آنتروپرومتریکی زنان چاق غیرفعال تأثیر دارد یا خیر؟

مواد و روش‌ها

این پژوهش نیمه‌تجربی در آذرماه سال ۱۳۹۸ در شهرستان زاهدان انجام شد و هدف، بررسی اثر تعاملی هشت هفته تمرین ترکیبی و مصرف کورکومین بر سطوح سرمی اینترلوکین-۱۲ و برخی شاخص‌های آنتروپرومتریکی زنان چاق غیرفعال بود. 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 کامل آزمودنی‌ها از نحوه اجرای پژوهش، از آن‌ها رضایت‌نامه کتبی اخذ گردید. نتایج آزمایش‌ها به اطلاع آزمودنی‌ها رسید و داده‌ها نیز نزد پژوهشگر محفوظ ماند. جامعه آماری، زنان چاق غیرفعال با دامنه سنی ۳۰-۲۰ ساله و شاخص توده بدنی بالای ۳۰ کیلوگرم بر مترمربع بودند. ۹۶ نفر به‌صورت داوطلبانه، متقاضی شرکت در تحقیق بودند که از این تعداد، ۴۸ نفر به‌طور هدفمند به‌عنوان نمونه، انتخاب شدند و به‌صورت تصادفی ساده (قرعه‌کشی) در ۴ گروه: ۱. کنترل (۱۲ نفر)، ۲. کورکومین (۱۲ نفر)، ۳. تمرین (۱۲ نفر)، ۴. تمرین + کورکومین (۱۲ نفر) تقسیم و همگن شدند. شاخص‌های ورود به پژوهش، داشتن سطح سلامت عمومی جسمانی و روانی، داشتن سیکل قاعدگی منظم، عدم فعالیت جسمانی در ۶ ماه اخیر و عدم استفاده از هرگونه داروی گیاهی و شیمیایی بود و ملاک‌های خروج از مطالعه هم، داشتن هرگونه آسیب جسمی و ارتوپدی، بیماری قلبی - عروقی، دیابت، اختلالات هورمونی، بیماری‌های کلیوی و کبدی، جراحی، مصرف دخانیات و هرگونه مداخله درمانی مؤثر بر نتایج آزمایشگاهی بود. آزمودنی‌ها پرسشنامه اطلاعات فردی، سوابق پزشکی، عدم سابقه بیماری و عدم مصرف دارو را تکمیل کردند و توصیه شد که در طول اجرای پژوهش، رژیم غذایی کنترل‌شده داشته باشند و از مصرف هرگونه دارو و مکمل بدون دستور پزشک خودداری کنند و در صورت تجویز پزشک، به محقق اطلاع دهند و به‌جز میزان مصرف کپسول کورکومین پیشنهادی در مطالعه، از مصرف زردچوبه در پخت غذا اجتناب نمایند [۴۴]. با توجه به تأثیرگذاری هورمون استروژن بر آدیپوکاین‌ها، در جهت کنترل این عامل، افرادی که دارای سیکل مشابه و روز شروع یکسان بودند، انتخاب شدند و در نهایت برنامه‌ریزی برای روز خون‌گیری به صورتی تنظیم شد که همگی در بازه زمانی ۳ تا ۷ روز ابتدای فاز فولیکولار قرار داشتند. مرحله پس‌آزمون نیز مجدداً در روز ۳ تا ۷ فاز فولیکولار کنترل گردید [۴۵]. برنامه تمرینی، ۲۴ ساعت پس از خون‌گیری اوّلیه در مرحله پیش‌آزمون آغاز گردید و تمرین ترکیبی (هوازی + مقاومتی) به مدت ۸ هفته، هفته‌ای ۳ جلسه و به‌مدت ۶۰ دقیقه انجام شد. هر جلسه شامل ۱۰ دقیقه نرم دویدن و حرکت کششی بود، برنامه تمرین هوازی هم شامل دویدن روی تردمیل به مدت ۲۰ دقیقه با شدتی معادل ۶۰ تا ۸۰ درصد حداکثر ضربان قلب (MHR) بود و تمرین مقاومتی نیز شامل ۴ حرکت ایستگاهی با شدتی معادل ۵۵ تا ۷۵ درصد یک تکرار بیشینه (1RM) همراه با ۱۲-۸ تکرار در هر حرکت برای ۳ ست متوالی با فواصل استراحتی ۶۰ ثانیه‌ای بین هر ست بود و آزمودنی‌ها در پایان ۳ ست بعد از ۲ دقیقه استراحت فعال به حرکت ایستگاه بعد پرداختند. ایستگاه‌ها به ترتیب شامل: پرس سینه، کشش میله لت، جلو ران و پشت ران بودند. در پایان نیز، ۱۰ دقیقه دویدن نرم و حرکات کششی بدون فشار (سرد کردن) داشتند [۴۶].

[Downloaded from feyz.kaums.ac.ir on 2026-11-19]

در هفته اوّل، تمرین هوازی با ضربان قلب ۶۰ درصد حداکثر ضربان قلب و تمرین مقاومتی با شدت ۵۵ درصد یک تکرار بیشینه شروع شد و در طول هشت هفته جهت رعایت اصل اضافه‌بار، هر ۲ هفته ۵ درصد به میزان شدت تمرین‌ها اضافه گردید، به‌طوری‌که در هفته هشتم، ضربان قلب در تمرین هوازی به ۸۰ درصد حداکثر ضربان قلب و شدت تمرین مقاومتی به ۷۵ درصد یک تکرار بیشینه رسید [۴۶]. ضربان قلب آزمودنی‌ها در طول تمرین از طریق ضربان‌سنج پولار ساخت کشور فنلاند که به دور سینه ورزشکاران بسته می‌شد، اندازه‌گیری و کنترل شد. برای محاسبه ضربان قلب بیشینه، از فرمول تاناکا و همکاران [۴۸،۴۷] استفاده شد. مقادیر یک تکرار بیشینه، با روش تکرار بیشینه (یک تکرار بیشینه، 1RM) تا حد خستگی تعیین گردید [۵۰،۴۹]. کورکومین به‌صورت کپسول از شرکت فرآورده‌های دارویی اکسیر نانو سینا ایران - تهران تهیه گردید و مقدار مصرف روزانه، یک عدد کپسول ۸۰ میلی‌گرمی نانومیسیل پس از صرف صبحانه برای گروه تمرین + کورکومین و گروه کورکومین تجویز شد [۵۱]. ۸ میلی‌لیتر خون، در وضعیت استراحت از ورید بازویی دست راست، در پیش‌آزمون و ۴۸ ساعت بعد از آخرین جلسه تمرین در پس‌آزمون پس از ۱۲ ساعت ناشتایی، در آزمایشگاه گرفته شد. سطح سرم اینترلوکین-۱۲ با کیت انسانی از شرکت BOSTER ساخت کشور چین و به روش الایزا (دستگاه الیزای DRG) اندازه‌گیری شد. توصیف داده‌ها با آمار توصیفی، طبیعی بودن توزیع داده‌ها با آزمون آماری کلوموگروف - اسمیرنوف و همگنی واریانس‌ها نیز توسط آزمون لون بررسی شد. همچنین برای بررسی تغییرات میانگین درون‌گروهی از آزمون تی وابسته استفاده شد و جهت مقایسه بین گروهی و کنترل، اختلاف میانگین پس‌آزمون با پیش‌آزمون محاسبه و سپس از آزمون آنالیز واریانس یک‌طرفه و در صورت معنی‌داری از آزمون تعقیبی LSD استفاده شد. داده‌ها با نرم‌افزار SPSS ویرایش ۲۲ در سطح معنی‌داری کمتر از ۰/۰۵ تجزیه و تحلیل شدند.

نتایج

در جدول شماره ۱ شاخص‌های توصیفی (سن و قد) و در جدول شماره ۲ متغیرهای وزن، شاخص توده بدنی و اینترلوکین-۱۲ آزمودنی‌ها آورده شده است.

جدول شماره ۱- شاخص‌های توصیفی (سن و قد) آزمودنی‌ها

شاخص‌های توصیفی	گروه‌های پژوهش N= ۱۲	انحراف استاندارد ± میانگین
سن (سال)	تمرین	۲۵/۷۵± ۳/۱۰
	تمرین + کورکومین	۲۵/۵۸±۳/۸۴
	کورکومین	۲۶/۱۶±۳/۵۶
	کنترل	۲۵/۴۱±۳/۱۱
قد (سانتی‌متر)	تمرین	۱۶۶/۰۰±۶/۴۹
	تمرین + کورکومین	۱۶۲/۱۶±۵/۲۱
	کورکومین	۱۶۲/۶۶± ۵/۲۶
	کنترل	۱۶۳/۲۵±۴/۴۳

جدول شماره ۲- متغیرهای وزن، شاخص توده بدنی و اینترلوکین-۱۲ آزمودنی‌ها

متغیر	گروه‌های پژوهش N=۱۲	پیش‌آزمون انحراف استاندارد ± میانگین	پس‌آزمون انحراف استاندارد ± میانگین
وزن (کیلوگرم)	تمرین	۸۵/۴۳± ۴/۷۳	۷۷/۹۰±۳/۴۵
	تمرین + کورکومین	۸۵/۱۸±۳/۱۱	۷۶/۴۸±۲/۲۵
	کورکومین	۸۴/۵۳±۵/۰۹	۸۳/۷۲±۵/۴۹
	کنترل	۸۳/۹۳±۳/۴۸	۸۴/۴۲±۳/۷۲
شاخص توده بدنی (کیلوگرم بر مترمربع)	تمرین	۳۱/۰۲±۱/۲۶	۲۸/۳۳±۱/۷۲
	تمرین + کورکومین	۳۲/۴۴±۱/۷۳	۲۹/۱۲±۱/۱۶
	کورکومین	۳۱/۹۶±۱/۷۳	۳۱/۶۵±۱/۸۰
	کنترل	۳۱/۵۰±۱/۱۱	۳۱/۶۸±۱/۸۰
اینترلوکین-۱۲ (پیکوگرم در میلی‌لیتر)	تمرین	۶/۸۲±۳/۶۸	۴/۵۲±۲/۸۵
	تمرین + کورکومین	۷/۰۵±۴/۲۰	۳/۶۰±۱/۶۱
	کورکومین	۶/۵۸±۳/۶۲	۴/۶۹±۲/۲۴
	کنترل	۶/۶۷±۴/۷۶	۷/۰۴±۴/۰۲

[Downloaded from feyz.kaums.ac.ir on 2026-11-19]

میانگین وزن، شاخص توده بدنی و اینترلوکین-۱۲ در گروه‌های تمرین، تمرین + کورکومین و کورکومین از مرحله پیش‌آزمون تا پس‌آزمون کاهش یافته؛ در حالی‌که در گروه کنترل این مقادیر افزایش داشته است.

جدول شماره ۳- نتایج آزمون آنوا برای بررسی تفاوت اوّلیه (پیش‌آزمون) آزمودنی‌ها

متغیر		مجموع مربعات	درجه آزادی	میانگین مربعات	F آمار	مقدار P
وزن (کیلوگرم)	بین گروهی	۱۶/۴۰۳	۳	۵/۴۶۸	۰/۳۱۱	۰/۸۱۷
	درون‌گروهی	۷۷۲/۶۵۷	۴۴	۱۷/۵۶۰		
	مجموع	۷۸۹/۰۵۹	۴۷			
شاخص توده بدنی (کیلوگرم بر مترمربع)	بین گروهی	۱۳/۳۲۲	۳	۴/۴۴۱	۲/۰۰۲	۰/۱۲۸
	درون‌گروهی	۹۷/۶۱۱	۴۴	۲/۲۱۸		
	مجموع	۱۱۰/۹۳۳	۴۷			
اینترلوکین-۱۲ (پیکوگرم در میلی‌لیتر)	بین گروهی	۱/۵۴۹	۳	۰/۵۱۶	۰/۰۳۱	۰/۹۹۳
	درون‌گروهی	۷۳۸/۳۹۱	۴۴	۱۶/۷۸۲		
	مجموع	۷۳۹/۹۴۰	۴۷			

* اختلاف در سطح معنی‌داری بیشتر از ۰/۰۵ است ($P>0/05$).

مطابق جدول شماره ۳، از لحاظ این متغیرها در گروه‌ها تفاوت اوّلیه 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 اوّلیه گروه مربوط نمی‌شود.

جدول شماره ۴- آزمون تی وابسته برای بررسی تفاوت پیش و پس‌آزمون وزن، شاخص توده بدنی و اینترلوکین-۱۲

متغیر	گروه N= ۱۲	اختلافات جفت نمونه: انحراف استاندارد ± میانگین	میانگین خطای استاندارد	بازه اطمینان ۹۵٪ برای اختلاف: بازه پایین	بازه بالا	t آماره	درجه آزادی	مقدار P
وزن (کیلوگرم)	تمرین	۷/۵۲± ۳/۳۲	۰/۹۵	۵/۴۱	۹/۶۳	۷/۸۴	۱۱	*۰/۰۰۱
	تمرین+کورکومین	۸/۷۰±۲/۳۷	۰/۶۸	۷/۱۹	۱۰/۲۰	۱۲/۶۹	۱۱	*۰/۰۰۱
	کورکومین	۰/۸۰±۱/۷۸	۰/۵۱	-۰/۳۲	۱/۹۴	۱/۵۷	۱۱	۰/۱۴۴
	کنترل	-۰/۴۹±۰/۹۷	۰/۲۸	-۱/۱۰	۰/۱۲	-۱/۷۵	۱۱	۰/۱۰۸
شاخص توده بدنی (کیلوگرم بر مترمربع)	تمرین	۲/۶۹±۱/۰۸	۰/۳۱	۱/۹۹	۳/۳۸	۸/۵۵	۱۱	*۰/۰۰۱
	تمرین+کورکومین	۳/۳۲±۰/۹۸	۰/۲۸	۲/۶۹	۳/۹۵	۱۱/۶۴	۱۱	*۰/۰۰۱
	کورکومین	۰/۳۱±۰/۶۵	۰/۱۸	-۰/۱۰	۰/۷۲	۱/۶۵	۱۱	۰/۱۲۷
	کنترل	-۰/۱۷±۰/۳۵	۰/۱۰	-۰/۴۰	۰/۰۴	-۱/۷۳	۱۱	۰/۱۱۰
اینترلوکین-۱۲ (پیکوگرم در میلی‌لیتر)	تمرین	۲/۳۰±۱/۸۹	۰/۵۴	۱/۰۹	۳/۵۰	۴/۲۰	۱۱	*۰/۰۰۱
	تمرین+کورکومین	۳/۴۵±۲/۹۸	۰/۸۶	۱/۵۵	۵/۳۴	۴/۰۱	۱۱	*۰/۰۰۲
	کورکومین	۱/۸۹±۲/۰۶	۰/۵۹	۰/۵۸	۳/۲۰	۳/۱۷	۱۱	*۰/۰۰۹
	کنترل	۰/۳۶±۲/۴۸	۰/۷۱	-۱/۹۴	۱/۲۱	-۰/۵۱	۱۱	۰/۶۱۹

* اختلاف در سطح معنی‌داری کمتر از ۰/۰۵ است ($P<0/05$).

مطابق جدول فوق، مقدار P آزمون، برای متغیرهای وزن و شاخص توده بدنی در گروه‌های تمرین و تمرین + کورکومین کمتر از ۰/۰۵ شده؛ بنابراین تفاوت معنی‌داری در این گروه‌ها مشاهده شد، اما مقادیر وزن و شاخص توده بدن در گروه‌های کورکومین و کنترل تغییرات معنی‌داری نداشت. همچنین مقدار P آزمون برای متغیر اینترلوکین-۱۲ در سه گروه ۱. تمرین، ۲. تمرین + کورکومین و ۳. کورکومین، کمتر از ۰/۰۵ گزارش شد، در نتیجه اثر تمرین ترکیبی (هوازی + مقاومتی)، تمرین ترکیبی به همراه مصرف کورکومین و مصرف کورکومین بر مقدار این متغیر معنی‌دار است. اختلاف میانگین سرم اینترلوکین-۱۲، در گروه تمرین (۲/۳۰)، مشخص

[Downloaded from feyz.kaums.ac.ir on 2026-11-19]

می‌کند که مقدار سرم اینترلوکین-۱۲ پس از انجام هشت هفته تمرین ترکیبی، کاهش معنی‌داری داشته است. اختلاف میانگین سرم اینترلوکین-۱۲، در گروه تمرین + کورکومین (۳/۴۵)، مشخص می‌کند که مقدار سرم اینترلوکین-۱۲ پس از انجام هشت هفته تمرین ترکیبی با مصرف کورکومین، کاهش معنی‌داری داشته است. اختلاف میانگین سرم اینترلوکین-۱۲، در گروه کورکومین (۱/۸۹)، مشخص می‌کند که مقدار سرم اینترلوکین-۱۲ پس از هشت هفته مصرف کورکومین، کاهش معنی‌داری داشته است. اما مقدار P آزمون برای اینترلوکین-۱۲ در گروه کنترل، بیشتر از ۰/۰۵ گزارش شده، بنابراین تفاوت معنی‌داری در گروه کنترل مشاهده نشد.

جدول شماره ۵- آزمون تحلیل واریانس یک‌طرفه؛ برای بررسی تفاوت تغییرات وزن، شاخص توده بدنی و اینترلوکین-۱۲

متغیر	تفاوت	مجموع مربعات	درجه آزادی	میانگین مربعات	F آمار	مقدار P
وزن (کیلوگرم)	بین گروهی	۷۷۷/۶۴۹	۳	۲۵۹/۲۱۶	۴۹/۸۴۹	*۰/۰۰۱
	درون‌گروهی	۲۲۸/۸۰۱	۴۴	۵/۲۰۰		
	کل	۱۰۰۶/۴۵۰	۴۷			
شاخص توده بدنی (کیلوگرم بر مترمربع)	بین گروهی	۱۰۷/۶۳۳	۳	۳۵/۸۷۸	۵۲/۷۴۸	*۰/۰۰۱
	درون‌گروهی	۲۹/۹۲۷	۴۴	۰/۶۸۰		
	کل	۱۳۷/۵۶۰	۴۷			
اینترلوکین-۱۲ (پیکوگرم در میلی‌لیتر)	بین گروهی	۹۲/۰۸۷	۳	۳۰/۶۹۶	۵/۳۵۸	*۰/۰۰۳
	درون‌گروهی	۲۵۲/۰۶۶	۴۴	۵/۷۲۹		
	کل	۳۴۴/۱۵۳	۴۷			

* اختلاف در سطح معنی‌داری کمتر از ۰/۰۵ است ($P<0/05$).

مطابق نتایج جدول شماره ۵، پاسخ مقادیر وزن، شاخص توده بدنی و اینترلوکین-۱۲ در بین گروه‌های پژوهش تفاوت معنی‌داری دارد. برای مقایسه زوجی گروه‌ها نیز از آزمون تعقیبی LSD استفاده شد که نتایج آن در جدول شماره ۶ آورده شده است.

جدول شماره ۶- آزمون LSD متغیرهای وزن، شاخص توده بدنی و اینترلوکین-۱۲

متغیر	گروه N= ۱۲		اختلاف میانگین	خطای استاندارد	P
وزن (کیلوگرم)	تمرین	تمرین+کورکومین	-۱/۱۷	۰/۹۳	۰/۲۱۴
		کورکومین	۶/۷۱	۰/۹۳	*۰/۰۰۱
		کنترل	۸/۰۱	۰/۹۳	*۰/۰۰۱
	تمرین+کورکومین	کورکومین	۷/۸۹	۰/۹۳	*۰/۰۰۱
		کنترل	۹/۱۹	۰/۹۳	*۰/۰۰۱
	کورکومین	کنترل	۱/۳۰	۰/۹۳	۰/۱۷۰
شاخص توده بدنی (کیلوگرم بر مترمربع)	تمرین	تمرین+کورکومین	-۰/۶۳	۰/۳۳	۰/۰۶۷
		کورکومین	۲/۳۷	۰/۳۳	*۰/۰۰۱
		کنترل	۲/۸۷	۰/۳۳	*۰/۰۰۱
	تمرین+کورکومین	کورکومین	۳/۰۱	۰/۳۳	*۰/۰۰۱
		کنترل	۳/۵۰	۰/۳۳	*۰/۰۰۱
	کورکومین	کنترل	۰/۴۹	۰/۳۳	۰/۱۵۲
اینترلوکین-۱۲ (پیکوگرم در میلی‌لیتر)	تمرین	تمرین+ کورکومین	-۱/۱۵	۰/۹۷	۰/۲۴۶
		کورکومین	۰/۴۰	۰/۹۷	۰/۶۷۸
		کنترل	۲/۶۶	۰/۹۷	*۰/۰۰۹
	تمرین+ کورکومین	کورکومین	۱/۵۵	۰/۹۷	۰/۱۱۸
		کنترل	۳/۸۱	۰/۹۷	*۰/۰۰۱
	کورکومین	کنترل	۲/۲۵	۰/۹۷	*۰/۰۲۶

* اختلاف در سطح معنی‌داری کمتر از ۰/۰۵ است ($P<0/05$).

نتایج جدول شماره ۶ نشان می‌دهد که مقادیر وزن و شاخص توده بدنی در گروه تمرین نسبت به گروه‌های کورکومین و کنترل کاهش معنی‌داری داشته ($P=0/001$)، اما این مقادیر با گروه تمرین + کورکومین تفاوت معنی‌داری نشان نداد ($P=0/214$). همچنین بین گروه تمرین + کورکومین در مقایسه با گروه‌های کورکومین و کنترل کاهش معنی‌داری داشته ($P=0/001$)، اما در مقایسه با گروه تمرین

[Downloaded from feyz.kaums.ac.ir on 2026-11-19]

تغییرات معنی‌داری نداشت؛ این بدین‌معناست که تغییرات در گروه‌های تمرین و تمرین + کورکومین تأثیر بسزایی در کاهش وزن و شاخص توده بدنی نسبت به گروه کورکومین و کنترل دارد. همچنین نتایج جدول بیان می‌کند که مقادیر سرمی اینترلوکین-۱۲ در گروه تمرین نسبت به گروه کنترل کاهش معنی‌داری داشته (P=۰/۰۰۹)، اما این مقادیر با گروه‌های تمرین + کورکومین و کورکومین تفاوت معنی‌داری نداشت (P=۰/۲۴۶)، (P=۰/۶۷۸). همچنین بین گروه تمرین + کورکومین در مقایسه با گروه کنترل کاهش معنی‌داری داشته (P=۰/۰۰۱)، اما در مقایسه با گروه‌های تمرین و کورکومین تغییرات معنی‌داری نشان نداد (P=۰/۱۱۸)، همچنین بین گروه‌های کورکومین و کنترل تفاوت معنی‌دار مشاهده شد (P=۰/۰۲۶)؛ ولی بین گروه کورکومین با دو گروه دیگر تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد؛ این بدین‌معناست که تغییرات در گروه‌های تمرین، تمرین + کورکومین و کورکومین تأثیر بسزایی در کاهش مقادیر سرمی اینترلوکین-۱۲ در مقایسه با گروه کنترل دارد.

بحث

در پژوهش حاضر، اثر هشت هفته تمرین ترکیبی، تمرین ترکیبی با مصرف کورکومین و مصرف مکمل کورکومین بدون تمرین در مقایسه با مقادیر قبل در زنان چاق غیرفعال کاهش معنی‌دار اینترلوکین-۱۲ را نشان داد؛ همچنین تغییرات پیش تا پس‌آزمون سطوح سرمی اینترلوکین-۱۲ در گروه‌های تمرین، تمرین + کورکومین و کورکومین بیانگر تأثیر بسزایی در کاهش مقادیر سرمی اینترلوکین-۱۲ در مقایسه با گروه کنترل بود. کاهش مقادیر سرمی اینترلوکین-۱۲ در زنان چاق غیرفعال در این مطالعه می‌تواند نشانه‌ای از عدم کاهش پاسخ‌های مهارکننده T_H2، عملکرد مناسب سلول‌های T_H1 و درنتیجه پاسخ ایمنی سلولی باشد. اینترلوکین-۱۲ دارای اثرات پلیوتروپیک بر روی ایمنی ذاتی و سازشی است که عمدتاً به‌وسیله سلول‌های عرضه‌کننده آنتی‌ژن و سلول‌های فاگوسیتیک، شامل مونوسیت‌ها و ماکروفاژها، دندریت‌سل‌ها، نوتروفیل‌ها و سلول‌های B به هنگام عفونت میزبان همانند سایر اعضای خانواده اینترلوکین-۱۲ (اینترلوکین ۲۳ و ۲۷) تولید می‌شود. جایگاه عمده فعالیت اینترلوکین-۱۲ بر روی سلول‌های T و NK در تکثیر سلولی، تولید IFN-γ، TNF-α، GM-CSF و سایر سایتوکاین‌ها می‌باشد که درنتیجه آن فعالیت سیتوتوکسیک این سلول‌ها افزایش می‌یابد. اینترلوکین-۱۲ یکی از اصلی‌ترین سایتوکاین‌هایی است که پولاریزاسیون سلول‌های CD4+T را به فنوتیپ Th1 تحریک می‌کند. به همین خاطر اینترلوکین-۱۲ نقش بسیارمهمی را در تنظیم پاسخ ایمنی سازشی ایفا می‌کند [۵۲]. در اکثر مطالعات عنوان شده است که نقش ضدتوموری IL-12 از طریق مسیر وابسته به IFN-γ اعمال می‌شود، با وجود این گزارش شده است که اثر مستقیم اینترلوکین-۱۲ نیز می‌تواند خاصیت ضدتوموری بر سلول‌های توموری داشته باشد که در صورت اثبات اثر مستقیم این سایتوکاین بر سلول‌های توموری، می‌توان از افزایش موضعی اینترلوکین-۱۲ در جهت بهبود روش‌های واکسیناسیون و ایمنی‌درمانی برای سرطان استفاده کرد. همچنین بیان شده است که اثر مستقیم اینترلوکین-۱۲ بر روی سلول‌های توموری از طریق STAT1 اعمال می‌شود [۵۳]. نتایج مطالعه حسینی‌زاده (۱۳۹۲) که شامل بررسی اثر یک دوره تمرین استقامتی بر سطوح اینترلوکین-۱۲ بافتی و اندازه حجم تومور در موش‌های ماده نژاد بالب / سی مبتلا به تومور سرطان سینه بود، بعد از تمرین استقامتی با شدت بین ۵۵ تا ۷۰ درصد VO2max و به‌مدت ۶ هفته؛ نشان داد که میزان اینترلوکین-۱۲ بافتی در بین گروه‌های پژوهش تفاوت معنی‌داری دارد [۵۴]. در مطالعه Kang و همکاران، اثر کورکومین بر روی تولید اینترلوکین-۱۲ در ماکروفاژهای تحریک‌شده موش توسط لیپوپلی‌ساکارید آزمایش شد که به دنبال آن کورکومین، تولید اینترلوکین-۱۲ را مهار کرد و ماکروفاژهای تحت درمان با کورکومین باعث کاهش توانایی آن‌ها برای القای IFN-γ و افزایش توانایی القای IL-4 در سلول‌های CD4 + T با آغشته به آلی شدند. درنتیجه آن‌ها بیان کردند که کورکومین با سرکوب تولید اینترلوکین-۱۲ در ماکروفاژها، پروفایل سیتوکین Th1 را در سلول‌های CD4 T مهار می‌کند و به استفاده درمانی احتمالی کورکومین در بیماری‌های ایمنی با واسطه Th1 اشاره می‌نماید [۵۵] که با پژوهش حاضر همخوانی داشت و همین‌طور با یافته‌های تقوی و همکاران (۱۳۸۹) که به بررسی بیماری‌های ناشی از مایکوباکتریوم‌های توبرکلوزیس و غیرتوبرکلوزیس پرداختند و به این نتیجه رسیدند که مقادیر سرمی اینترکولین-۱۲ در بروز بیماری، تأثیر قابل‌توجهی ندارد [۵۶]. در پژوهش فانی (۱۳۹۰) اثر عصاره سیر بر افزایش سیتوکین اینترلوکین-۱۲ در محیط کشت، از طریق ماکروفاژها برای دریافت و تخریب لیشمانیا کاربرد قطعی دارد و یک پاسخ ایمنی قطعی محسوب می‌شود [۵۷]. در مطالعه دهکردی و همکاران (۱۳۹۳) سطح سرمی اینترلوکین-۱۲ در پیش‌آزمون و پس‌آزمون تفاوت معنی‌داری را نشان نداد [۵۸]. در مطالعه منظمی و همکاران (۱۳۹۸)، در مقایسه پیش‌آزمون و پس‌آزمون در گروه تمرینی، تغییر معنی‌داری نسبت به پیش‌آزمون و گروه کنترل، در مقادیر اینترلوکین-۱۲ دیده نشد [۵۹]. رهایند و همکاران (۲۰۰۱) نشان دادند که فعالیت ورزشی با توجه به زمان اجرا، شدت یا نوع انقباض درگیر در فعالیت، تولید و تکثیر اجزای سلولی و غیرسلولی

[Downloaded from feyz.kaums.ac.ir on 2026-11-19]

(سایتوکاین‌ها) دستگاه ایمنی و زیرمجموعه‌های تشکیل‌دهنده آن‌ها تغییراتی ایجاد می‌کند [۶۰]. جایگاه عمده فعالیت اینترلوکین-۱۲ بر روی سلول‌های T و NK در تکثیر سلولی، تولید IFN-γ، TNF-α، GM-CSF و سایر سایتوکاین‌ها می‌باشد که درنتیجه آن فعالیت سیتوتوکسیک این سلول‌ها افزایش می‌یابد. اینترلوکین-۱۲ یکی از اصلی‌ترین سایتوکاین‌هایی است که پولاریزاسیون سلول‌های CD4+T را به فنوتیپ Th1 تحریک می‌کند. به همین خاطر اینترلوکین-۱۲ نقش بسیار مهمی را در تنظیم پاسخ ایمنی سازشی ایفا می‌کند [۵۳] که نتایج مطالعات، بیانگر افزایش و عدم تغییر اینترلوکین-۱۲ می‌باشد و با پژوهش حاضر مغایرت دارد که البته این مغایرت ممکن است به‌دلیل ناکافی بودن شدت و مدت‌زمان فعالیت ورزشی، استفاده از آزمودنی‌های بیمار و تفاوت جنسی به‌علت تعدیل پاسخ ایمنی ذاتی توسط هورمون‌های جنسی باشد. این احتمال که درواقع توسط مطالعات نیز نشان داده شده است، وجود دارد که هورمون‌های جنسی از جمله استروژن می‌توانند روی فعالیت سلول‌های NK و ماکروفاژها تأثیر بگذارند. همان‌طور که پیش‌تر بیان گردید، ترکیبات ضداکسایشی طی فعالیت و یا بروز بیماری، می‌توانند از بروز صدمات و آسیب‌های ناشی از افزایش اکسایشی، التهاب و... جلوگیری نمایند و سبب بهبود فعالیت بیولوژیکی بدن در طول فعالیت ورزشی و بیماری گردند [۶۱-۶۳]. در مطالعه روی موش صحرایی، اثر مهارکننده کورکومین سدیم ۳ میلی‌گرم به ازای هر کیلوگرم وزن، موجب مهار لیپواکسی ژنار و سیکلواکسیژناز می‌شد [۶۴]. درمان با کورکومین می‌تواند شامل شیوه‌های درمانی مختلف، مانند استفاده از قرص، نوشیدنی و... باشد. بدن ما همیشه با پیام‌رسان‌های شیمیایی متأثر از عوامل مهاجم به التهاب دچار می‌شود، بنابراین به درمان خودایمنی نیاز دارد. دلیل نیاز ما به استفاده از کورکومین نیز همین مسأله است. اگرچه مطالعات بیشتری برای مشخص‌شدن سازوکارهای فعالیت‌های ورزشی و مصرف مکمل‌های دارویی و گیاهی بر روی سایتوکاین اینترلوکین-۱۲ لازم است، ولی نتایج پژوهش حاضر نشان داد که احتمالاً این نقش فعالیت و مکمل در بخشی از بدن به‌دلیل اثر کاهشی سایتوکاین‌ها از جمله اینترلوکین-۱۲ می‌باشد.

نتیجه‌گیری

براساس نتایج، می‌توان گفت که مصرف روزانه ۸۰ میلی‌گرم کورکومین به‌مدت هشت هفته سطوح سرمی اینترلوکین-۱۲ را کاهش می‌دهد و به‌نظر می‌رسد که تمرین ترکیبی و کورکومین به‌واسطه کاهش عوامل التهابی، می‌تواند در کاهش وضعیت التهابی و ترکیب بدنی زنان چاق غیرفعال مؤثر باشد؛ بنابراین برای بهبود وضعیت التهابی و ترکیب بدنی زنان چاق غیرفعال می‌توان در کنار فعالیت ورزشی از مکمل کورکومین استفاده نمود. با توجه به تمایل روزافزون بشر به استفاده از گیاهان دارویی و این‌که مصرف کورکومین نسبت به داروهای غیراستروئیدی از عوارض کمتری برخوردار است، متخصصان می‌توانند این قبیل از داروهای گیاهی را به‌عنوان داروی ضداکسایشی و کاهنده شاخص‌های التهابی معرفی کنند.

تشکر و قدردانی

این تحقیق، حاصل پایان‌نامه کارشناسی ارشد است که با حمایت مالی دانشگاه سیستان و بلوچستان انجام گردید. از معاونت محترم پژوهشی دانشگاه، اساتید محترم گروه علوم ورزشی و تمامی عزیزانی که در این تحقیق ما را یاری نمودند، تشکر و قدردانی می‌گردد.

References:

[1] Nammi S, Koka S, Chinnala KM, Boini KM. Obesity: an overview on its current perspectives and treatment options. ***J Nutr*** 2004; 3(1): 3-10.
[2] Ehsani M, Kouchechian H, Kashker S. Investigation and analysis of deterrents and the level of women's participation in recreational sports activities in Tehran. ***J Sports Sci*** 2007; 5(17): 63-87.
[3] Ghroubi S, Elleuch H, Chikh T, Kaffel N, Abid M, Elleuch M. Physical training combined with dietary measures in the treatment of adult obesity. A comparison of two protocols. ***Ann Phys Rehabil Med*** 2009; 52(5): 394-413.
[4] Fenning A, Voss A, Nabiollahi F, Reaburn P. The reduction of oxidative stress and inflammation in obese, Type II diabetic patients following resistance training. ***Heart Lung Circ*** 2008; (17): 239-44.
[5] Fatouros I, Tournis S, Leontsini D, Jamurtas A, Sxina M, Thomakos P, et al. Leptin and adiponectin responses in overweight inactive elderly following resistance training and detraining are intensity related. ***J Clin Endocrinol*** 2005; 90(11): 5970-7.
[6] Tartibian B, Parseh R, Baghaei B. Interleukin-6, the causative agent of necrosis of alpha and cortisol, has been shown to be highly active in women athletes. ***RJMS*** 2015; 22(133): 1-7.
[7] Herbold NH, Visconti BK, Frates S, Bandini L. Traditional and nontraditional supplement use by collegiate female varsity athletes. ***Int J Sport Nutr Exerc Metab*** 2004; 14(5): 586-93.
[8] Phadke AS. A review on lipid lowering activities of Ayurvedic and other herbs. ***Nat Prod Radiance*** 2007; 6(1): 81-9.

[Downloaded from feyz.kaums.ac.ir on 2026-11-19]

[9]Cerny D, Lekic N, Vanova K, Muchova L, Horinek A, Kmonickova E, et al. Hepatoprotective effect of curcumin in lipopolysaccharide/-galactosamine model of liver injury in rats: relationship to HO-1/CO antioxidant system. ***Fitoterapia*** 2011; 82(5): 786-91.
[10] Aggarwal BB, Shishodia S. Molecular targets of dietary agents for prevention and therapy of cancer. ***Biochem Pharmacol*** 2006; 71(10): 1397-421.
[11] Kuptniratsaikul V, Thanakhumtorn S, Chinswangwatanakul P, Wattanamongkonsil L, Thamlikitkul V. Efficacy and safety of Curcuma domestica extracts in patients with knee osteoarthritis. ***J Altern Complement Med*** 2009; 15(8): 891-7.
[12] Singh R, Chandra R, Bose M, Luthra PM. Antibacterial activity of *Curcuma longa* rhizome extract on pathogenic bacteria. ***Curr Sci*** 2002; 10(2): 737-40.
[13] Zhang DW, Fu M, Gao SH, Liu JL. Curcumin and diabetes: a systematic review. ***Evid Based Complementary Altern Med*** 2013.
[14] Meng B, Li J, Cao H. Antioxidant and antiinflammatory activities of curcumin on diabetes mellitus and its complications. ***Curr Pharm Des*** 2013; 19(11): 2101-13.
[15] Beavers KM, Brinkley TE, Nicklas BJ. Effect of exercise training on chronic inflammation. ***Clin Chim Acta*** 2010; 411(11): 785-93.
[16] Association NIRS. ***The value of recreational sports in higher education: Human Kinetics Publishers*** 2004.
[17] 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. [in Persian]
[18] Patel A. The role of inflammation in depression. ***Psychiatr Danub*** 2013; 25(2): 216-23.
[19] Delavar A. Statistical methods in psychology and educational science. ***Tehran, Payame Noor University Press*** 1998. [in Persian]
[20] Haghighi A, Ravasi A, Gaini A, Aminian-Razavi T, Hamedinia M. Effect of resistance training on cytokines associated with inflammation and insulin resistance in obese men. ***Olympic Mag*** 2006; 14(2): 19-29. [in Persian]
[21] Smith LL. Cytokine hypothesis of overtraining: a physiological adaptation to excessive stress. ***MSSE*** 2000; 32(2): 317-24.
[22] Ridker PM, Hennekens CH, Buring JE, Rifai N. C-reactive protein and other markers of inflammation in the prediction of cardiovascular disease in women. ***J Med*** 2000; 342(12): 836-43.
[23] Ridker PM, Rifai N, Stampfer MJ, Hennekens CH. Plasma concentration of interleukin-6 and the risk of future myocardial infarction among apparently healthy men. ***Circulation*** 2000; 101(15): 1767-72.
[24] Guenova E, Volz T, Sauer K, Kaesler S, Müller MR, Wölbing F, et al. IL-4-mediated fine tuning of IL-12p70 production by human DC. ***J Immunol Res*** 2008; 38(11): 3138-49.
[25] Sharma R, Gescher A, Steward W. Curcumin: the story so far. ***Eur J Cancer*** 2005; 41(13): 1955-68.
[26] Anand P, Thomas SG, Kunnumakkara AB, Sundaram C, Harikumar KB, Sung B, et al. Biological activities of curcumin and its analogues (Congeners) made by man and Mother Nature. ***Biochem Pharmacol*** 2008; 76(11): 1590-611.
[27] Preedy VR, Watson RR, Zibadi S. Dietary Components and Immune Function: ***Humana*** 2010.
[28] Peake J, Wilson G, Hordern M, Suzuki K, Yamaya K, Nosaka K, et al. Changes in neutrophil surface receptor expression, degranulation, and respiratory burst activity after moderate-and high-intensity exercise. ***J Appl Physiol*** 2004; 97(2): 612-8.
[29] Aggarwal BB, Kumar A, Aggarwal MS, Shishodia S. Curcumin derived from turmeric (*Curcuma longa*): a spice for all seasons. ***ATCC*** 2005; 23(4): 351-87.
[30] Gleeson M. Immune function in sport and exercise. ***Elsevier Health Sciences*** 2006.
[31] Nieman DC, Pedersen BK. Nutrition and exercise immunology: ***CRC Press*** 2000.
[32] Gielen S, Adams V, Möbius-Winkler S, Linke A, Erbs S, Yu J, et al. Anti-inflammatory effects of exercise training in the skeletal muscle of patients with chronic heart failure. ***J Am Coll Cardiol*** 2003; 42(5): 861-8.
[33] Nicklas BJ, Ambrosius W, Messier SP, Miller GD, Penninx BW, Loeser RF, et al. Diet-induced weight loss, exercise, and chronic inflammation in older, obese adults: a randomized controlled clinical trial. ***J Clin Nutr*** 2004; 79(4): 544-51.
[34] Bruunsgaard H, Bjerregaard E, Schroll M, Pedersen BK. Muscle strength after resistance training is inversely correlated with baseline levels of soluble tumor necrosis factor receptors in the oldest old. ***JAGS*** 2004; 52(2): 237-41.
[35] Pedersen BK, Steensberg A, Schjerling P. Muscle-derived interleukin-6: possible biological effects. ***J Physiol*** 2001; 536(2): 329-37.
[36] Mackinnon LT. Advances in exercise immunology: ***J Hum Kinet*** 1999.
[37] Shariatzadeh Junidi M, Moghaddam Z, Maleki L, Keshavarz A, Hedayati M. Short-term effect of two types of high-intensity intermittent exercise on plasma levels of TNF-α, IL-6, CRP, and lipid profile of overweight women. ***J S Biol Sci*** 2017; 9(2): 195-207. [in Persian]
[38] Mosaferi-Ziaaedini M, Ebrahin K, Amani D, Arabnarmi Z. Effect of supplementary consumption of coenzyme Q10 on TNF-α serum levels during maximal training. ***JAUMS*** 2012; 12(3): 303-11. [in Persian]

[Downloaded from feyz.kaums.ac.ir on 2026-11-19]

[39] Lim CL, Byrne C, Chew SA, Mackinnon LT. Leukocyte subset responses during exercise under heat stress with carbohydrate or water intake. ***Aviat Space Envir MD*** 2005; 76(8): 726-32.
[40] Rosendal L, Sogaard K, Kjaer M, Sjogaard G, Langberg H, Kristiansen J. Increase in interstitial interleukin-6 of human skeletal muscle with repetitive low-force exercise. ***J Appl Physiol*** 2005; 98(2): 477-81.
[41] Aggarwal BB. Signalling pathways of the TNF superfamily: a double-edged sword. ***Nat Rev Immunol*** 2003; 3(9): 745-52.
[42] Churchill M, Chadburn A, Bilinski RT, Bertagnolli MM. Inhibition of intestinal tumors by curcumin is associated with changes in the intestinal immune cell profile. ***J Surg Res*** 2000; 89(2): 169-75.
[43] Salimi Avanser M. Evaluation of the effect of eight weeks of intermittent exercise and consumption of curcumin on the levels of the neurotransmitter alpha alpha-neurotrophic factor derived from the brain in men with metabolic syndrome. ***JAUMS*** 2017; 17(2): 1-7. [in Persian]
[44] Baravati S, Mogharnasi M, Badiakhar H, Rahimi E. Response and compatibility of plasma levels of Nesfatin-1, glucose and insulin resistance index to circuit resistance training in obese disabled men. ***IIOAB J*** 2016; 7(8): 74-81. [in Persian]
[45] 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. ***JRMS*** 2016; 9(6): 21-8. [in Persian]
[46] Beigi F, Bijeh N, Ghahremani moghaddam M. Effect of eight weeks of concurrent tarining on the levels of some cardiovascular factors in inactive women with type II diabetes. ***J Diabetes Nurs*** 2018; 6(3): 596-83. [in Persian]
[47] Tanaka H, Monahan KD, Seals DR. Age-predicted maximal heart rate revisited. ***J Am Coll Cardiol*** 2001; 37(1): 153-6.
[48] Karvonen J, Vuorimaa T. Heart rate and exercise intensity during sports activities. ***Sports Med*** 1988; 5(5): 303-11.
[49] Brzycki M. A practical approach to strength training: Masters Press Grand Rapids, ***MI*** 1989.
[50] Cauza E, Hanusch-Enserer U, Strasser B, Ludvik B, Metz-Schimmerl S, Pacini G, et al. The relative benefits of endurance and strength training on the metabolic factors and muscle function of people with type 2 diabetes mellitus. ***Archives of Phys Med Rehabil*** 2005; 86(8): 1527-33.
[51] Sugawara J, Akazawa N, Miyaki A, Choi Y, Tanabe Y, Imai T, et al. Effect of endurance exercise training and curcumin intake on central arterial hemodynamics in postmenopausal women: pilot study. ***Am J Hypertens*** 2012; 25(6): 651-6.
[52] Tsai JL, Priya TJ, Hu KY, Yan HY, Shen ST, Song YL. Grouper interleukin-12, linked by an ancient disulfide-bond architecture, exhibits cytokine and chemokine activities. ***Fish Shellfish Immunol*** 2014; 36(1): 27-37.
[53] Su W, Ito T, Oyama T, Kitagawa T, Yamori T, Fujiwara H, et al. The direct effect of IL-12 on tumor cells: IL-12 acts directly on tumor cells to activate NF-κB and enhance IFN-γ-mediated STAT1 phosphorylation. ***Biochem Biophys Res Commun*** 2001; 280(2): 503-12.
[54] Hosseini Zadeh A. The effect of an endurance training course on tissue interleukin 12 (IL-12) levels and tissue tumor volume of mice with breast cancer: ***Islamic Azad University - Islamic Azad University, Central Tehran Branch-Faculty of Physical Education and Sports Sciences*** 2013. [in Persian]
[55] Kang B, Song Y, Kim KM, Choe YK, Hwang S, Kim TS. Curcumin inhibits Th1 cytokine profile in CD4+ T cells by suppressing interleukin-12 production in macrophages. ***Br J Pharmacol*** 1999; 128(2): 380-4.
[56] Taghavi K, Farnia P, Anousheh S, Bayat M, Kazempour M, Masjidi M. Comparison of serum levels of α-TNF, interleukin-10, interleukin-12 and interferon gamma in diseases caused by *Mycobacterium tuberculosis* and non-tuberculosis. ***Shahid Sadoughi Univ Med Sci*** 2010; 18(4): 355-60. [in Persian]
[57] Feresht F. Effect of garlic extract on interleukin-12 and interleukin-10 levels of leishmaniasis-infected macrophages. ***Qom Univ Med Sci J*** 2011; 5(1): 83-90. [in Persian].
[58] Ehsan-Bakhshian D, Sheikh-Shahrokhi d. Investigation of serum levels of interleukin 12 in patients with latent hepatitis B infection in Chaharmahal and Bakhtiari province. ***The First International Congress and The 13th Iranian Genetic Congress*** 2014. [in Persian]
[59] Payande A, Momenpour R, Alipour A, Yari Kh, Payende M. Determining the effect of simultaneous exercise on the response of inflammatory agents in postmenopausal women with breast cancer. ***First National Conference on Sports Science with the Approach of Engineering Technical Sciences: Ministry of Science, Research and Technology - Isfahan University of Technology*** 2018. [in Persian].
[60] Rhind SG, Castellani JW, Brenner IK, Shephard RJ, Zamecnik J, Montain SJ, et al. Intracellular monocyte and serum cytokine expression is modulated by exhausting exercise and cold exposure. ***J Physiol Regul*** 2001; 281(1): 66-75.
[61] Andersson J, Jansson JH, Hellsten G, Nilsson TK, Hallmans G, Boman K. Effects of heavy endurance physical exercise on inflammatory markers in non-athletes. ***Atherosclerosis*** 2010; 209(2): 601-5.
[62] Germanou EI, Chatzinikolaou A, Malliou P, Beneka A, Jamurtas AZ, Bikos C, et al. Oxidative stress and inflammatory responses following an

[Downloaded from feyz.kaums.ac.ir on 2026-11-19]

acute bout of isokinetic exercise in obese women with knee osteoarthritis. ***Knee*** 2013; 20(6): 581-90.
[63] Jaydari F, Johari H, Taati M, Asadian P, Alirezaei M, Sheikhzadeh F. The effects of fruit extract on catalase activity and lipid peroxidation in the heart and erythrocytes of rats following chronic ethanol consumption. ***J Vet Res*** 2011; 3(2): 179-83. [in Persian]
[64] Chandra D, Gupta S. Anti-inflammatory and anti-arthritic activity of volatile oil of *Curcuma longa* (Haldi). ***Eur J Med Res*** 1972; 60(1): 138-43.

[Downloaded from feyz.kaums.ac.ir on 2026-11-19]