

علوم زیستی ورزشی - تابستان ۱۳۹۵  
دوره ۸، شماره ۲، ص: ۱۹۳-۲۰۶  
تاریخ دریافت: ۹۳/۰۳/۰۵  
تاریخ پذیرش: ۹۴/۰۳/۳۱

## تأثیر تمرینات هوازی همراه با مصرف مکمل زردچوبه بر شاخص التهابی قلبی- عروقی و ترکیب بدن در زنان غیرفعال

تکتم شادکام\* - پروانه نظرعلی<sup>۲</sup> - ناهید بیژه<sup>۲</sup>

۱. کارشناس ارشد، گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه الزهراء، تهران  
۲. دانشیار، گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه الزهراء، تهران ۳. دانشیار، گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه فردوسی مشهد

### چکیده

هدف پژوهش حاضر بررسی شش هفته تمرین هوازی و مصرف مکمل پودر زردچوبه بر میزان CRP پلاسما و ترکیب بدن در زنان غیرفعال بود. بدین منظور ۳۲ زن غیرفعال ۲۳-۲۵ ساله داوطلب شرکت در پژوهش شدند و به طور تصادفی در چهار گروه ۸ نفری تمرین هوازی، تمرین هوازی-مکمل، مکمل و گروه کنترل قرار گرفتند. برنامه تمرینی به مدت شش هفته و هر جلسه به مدت ۴۰ دقیقه با  $HR_{max}$  ۵۵٪ شروع و به صورت فزاینده اجرا شد. گروه مکمل روزانه یک گرم پودر زردچوبه مصرف کردند. از همه گروهها قبل و بعد از اتمام برنامه تمرینی در شرایط ناشتا خونگیری به عمل آمد. دادهها با استفاده از نرم افزار SPSS19، آزمون آنالیز واریانس یکطرفه و آزمون تعقیبی Benferoni در سطح معناداری  $P < 0/05$  تجزیه و تحلیل شدند. یافتهها نشان داد در همه گروهها مقدار CRP ( $P = 0/000$ ) نسبت به گروه کنترل و مقادیر BMI ( $P = 0/535$ ) نسبت به قبل از مداخله کاهش معناداری یافت، این در حالی است که بین گروههای تمرین، مکمل و تمرین، مکمل و کنترل تفاوت معناداری مشاهده نشد ( $P = 0/355$ ). مقادیر WHR نسبت به قبل از مداخله کاهش معناداری یافت، ولی از نظر آماری معنادار نبود ( $P = 0/458$ ). به طور کلی یافتهها نشان داد که شش هفته تمرین هوازی و مصرف مکمل زردچوبه، اثر مثبتی بر کاهش مقادیر CRP دارد و به نظر می رسد ترکیب فعالیت و مکمل گیری زردچوبه در درازمدت بر ترکیب بدنی افراد تأثیرات سودمندی دارد.

### واژه‌های کلیدی

بیماری‌های قلبی-عروقی، پودر زردچوبه، تمرین هوازی، CRP.

## مقدمه

به دلیل سبک زندگی غیرفعال و بی‌حرکی، در چند دهه اخیر بیماری‌های قلبی-عروقی افزایش یافته است. امروزه یکی از مهم‌ترین عوامل مرگ‌ومیر به‌خصوص در کشورهای توسعه‌یافته، بیماری‌های قلبی-عروقی است و سالانه نزدیک به ۴۰ درصد مرگ‌ومیرها در جهان به این بیماری‌ها اختصاص دارد. دو عامل اصلی در زمینه احتمال بروز بیماری‌های قلبی-عروقی، چاقی و کم‌حرکی است (۱۲). نتایج تحقیقات حاکی از آن است که به ازای هر یک واحد افزایش در شاخص توده بدنی، خطر وقوع بیماری‌های قلبی-عروقی ۸ درصد افزایش می‌یابد. در مقابل، با افزایش فعالیت بدنی، احتمال بروز بیماری‌های قلبی-عروقی ۸ درصد کاهش می‌یابد (۲۶). یافته‌های پژوهشی حاکی از آن است که پیش‌بینی‌کننده مناسب برای غلظت چربی‌های خطرناک  $VLDL^1$ -C و فشار خون در زنان و مردان، BMI است (۳۲). براساس نتایج تحقیقات فعالیت جسمانی موجب کاهش درصد چربی و BMI می‌شود (۲). همچنین گزارش شده است تا سال ۲۰۳۰ حدود ۵۸ درصد از جمعیت جهان شاخص توده بدن بیشتر از ۳۰ خواهند داشت (۳۹). اخیراً پژوهشگران به شاخص‌های التهابی به‌عنوان عامل پیشگویی‌کننده بیماری‌های قلبی-عروقی توجه زیادی داشته‌اند. پروتئین واکنش‌دهنده  $CRP^2$  یکی از میانجی‌های اصلی واکنش مرحله حاد است که در پاسخ به افزایش سایتوکاین‌های التهابی مانند  $IL-6^3$  و  $IL-1b^4$ ، توسط کبد ترشح می‌شود (۱۵،۵،۱۶). این پروتئین بخشی از سیستم ایمنی ذاتی است و قبل از ایمنی اختصاصی شروع به فعالیت می‌کند. محققان پروتئین‌های فاز حاد را به‌عنوان یکی از معیارهای ارزیابی سلامت در نظر دارند (۱۵). براساس نتایج تحقیقات سطح CRP بالای سرم ارتباط نزدیکی با چاقی دارد و اینترلوکین-۶ ترشح‌شده از بافت چربی نقش مهمی در افزایش آن دارد و با شاخص‌های اندازه‌گیری بافت مثل دور کمر، نسبت دور کمر به دور باسن دارد (۳۰). کاهش فعالیت بدنی، عادت و رژیم غذایی نادرست و چاقی، از مهم‌ترین عوامل افزایش CRP سرمی است، حتی برخی محققان آن را مهم‌ترین پیش‌بینی‌کننده بیماری‌های قلبی-عروقی، به‌ویژه در زنان می‌دانند (۳۴،۲۱). شناخت عوامل خطرزای قلبی-عروقی در پیش‌بینی و پیشگیری از چاقی و بروز بیماری‌های قلبی-عروقی در بزرگسالی مؤثر است (۲۴).

- 
- 1 . Very low density lipoprotein
  - 2 . C-Reactive protein
  - 3 . Interleukin-6
  - 4 . Interleukin1,beta

اتخاذ شیوه نامناسب زندگی شامل بی‌حرکی و تغذیه نامناسب از یک سو و شیوع بیماری‌های قلبی- عروقی از سوی دیگر، راهکارهای مختلفی از سوی محققان برای کاهش خطر بیماری‌های قلبی - عروقی و شاخص‌های التهابی بررسی ارائه شده است. در سال‌های اخیر توجه محققان به بررسی تأثیر طب گیاهی در پیشگیری و درمان مشکلات مختلف معطوف شده است. مصرف آنتی‌اکسیدان‌ها و ضدالتهاب‌های موجود در طبیعت نمونه‌ای از این تدابیر است (۱). از جمله مهم‌ترین ضدالتهاب‌های موجود در طبیعت، کورکومینوئیدها هستند. زردچوبه محتوای گروهی از ترکیبات پلی‌فنولیک به نام کورکومینوئیدهاست و در بین کورکومینوئیدها، کورکومین رایج‌ترین و فراوان‌ترین پلی‌فنول با خاصیت آنتی‌اکسیدانی و ضدالتهابی قوی است. رنگ زرد زردچوبه (کورکوما لونگا) ناشی از پیگمان‌های پلی‌فنولیک است که به کورکومینوئید معروف است. کورکومینوئیدها در کل ۹-۲ درصد تومریک را تشکیل می‌دهند که کورکومین اصلی‌ترین و فعال‌ترین کورکومینوئیدهاست (۷۵ درصد)، و سایرین شامل دمتوکسی کورکومین (۲۰-۱۰ درصد) و بیس دمتوکسی کورکومین (۵ درصد) است (۳۹) که اثرهای محافظتی بر کبد دارد و مسهل صفراوی و محافظ کبدی است (۶). اثرهای ضدالتهابی و آنتی‌اکسیدانی مشاهده‌شده توسط ریزوم گیاه زردچوبه، تأثیرات درمانی زیادی در بیماری‌های مختلف از جمله بیماری‌های التهابی مزمن آلزایمر، پارکینسون، مالتیپل اسکلروزیس (MS۲)، صرع، آسیب‌های مغزی، بیماری‌های قلبی- عروقی، انواع سرطان، آلرژی، آسم، آرتریت، چاقی، افسردگی، خستگی، ایدز و دیابت دارد (۲۷).

براساس نتایج تحقیقات ماده مؤثره زردچوبه (کورکومین) قابلیت واکنشی بالا با مولکول‌های درگیر در التهاب دارد و پاسخ‌های التهابی را از طریق کاهش فعالیت آنزیم سیکلواکسیژناز ۲، لیبواکسیژناز و آنزیم نیترواکساید سنتاز و کاهش تولید سایتوکاین‌های التهابی از جمله فاکتور نکروزدهنده تومور (TNF $\alpha$ )، اینترلوکین ۱-۲-۶-۸ و ۱۲ کاهش می‌دهد. کورکومین مانع از بیان فاکتور هسته‌ای (NF-KB۴)، آنزیم سیکلواکسیژناز و آنزیم نیترواکساید سنتاز می‌شود و فرایند التهاب و تومورزایی را مهار می‌کند (۳۵، ۲۸، ۲۲، ۱۸). از این رو کورکومین علاوه بر فرایندهای التهابی، تولید سایتوکاین‌های پیش‌التهابی را نیز مهار می‌کند (۸).

1. Curcuma longa
- 2 . multiple sclerosis
- 3 . Tumor necrosis factor alpha
- 4 . KB-Nuclear factor

سوگوارا و همکاران (۲۰۱۲) در پژوهشی در زمینه بررسی برنامه تمرین استقامتی همراه با مصرف کورکومین بر روی همودینامیک شریان مرکزی زنان یائسه سالم، به این نتیجه دست یافتند که مصرف روزانه ۱۵۰ میلی‌گرم کورکومین همراه با فعالیت ورزشی هوازی ۶-۳ جلسه در هفته (هر جلسه به مدت ۴۰ - ۲۵ دقیقه) به مدت هشت هفته، شاخص توده بدن آزمودنی‌ها را به‌طور معناداری کاهش می‌دهد (۳۸). در تحقیق چاندران و همکاران (۲۰۱۲) در زمینه بررسی تأثیر مصرف کورکومین بر بیماران روماتوئیت آرتريت، نشان دادند مصرف روزانه ۵۰۰ میلی‌گرم کورکومین به کاهش شاخص التهابی پروتئین واکنشگر C منجر شد (۱۳). همچنین تحقیقات نشان داده است که مصرف کورکومین به مقدار ۱۵۰ میلی‌گرم در روز همراه با فعالیت ورزشی هوازی به مدت هشت هفته (سه جلسه در هفته) موجب بهبود عملکرد اندوتلیال در زنان یائسه سالم شد (۳۰).

بیشتر تحقیقات به مطالعه اثر تمرینات هوازی یا مصرف مکمل زردچوبه به تنهایی بر شاخص التهابی CRP پرداخته‌اند و مطالعه‌ای که ترکیبی از این روش‌ها را بر سطح CRP در افراد غیرفعال بررسی کرده باشد، مشاهده نشد. با توجه به نتایج پژوهش‌های انجام‌گرفته و تأکید بر این مسئله که تحقیقی در زمینه بررسی و مقایسه اثر مصرف مکمل پودر زردچوبه و تمرینات هوازی توأم با هم بر روی نمونه انسانی وجود ندارد، این پژوهش درصدد پاسخگویی به این پرسش مهم است که هر یک از روش‌ها (تمرینات هوازی، مصرف پودر زردچوبه و ترکیبی از این دو) چه تأثیری بر سطح CRP دارد.

### روش‌شناسی پژوهش

پژوهش حاضر از نوع نیمه‌تجربی با چهار گروه تمرین هوازی، مکمل، تمرین هوازی+مکمل و کنترل بود. جامعه آماری دانشجویان غیرفعال در حال تحصیل دانشگاه الزهرا بودند. آزمودنی‌های پژوهش ۳۲ زن ۲۵-۲۲ ساله بودند. تمام افراد براساس پرسشنامه سلامت بیماری و عارضه خاصی نداشتند و براساس معیارهای پژوهش (عدم فعالیت ورزشی منظم طی چهار ماه اخیر، مصرف نکردن داروی خاص و مصرف مکمل غذایی) وارد تحقیق شدند. این افراد داوطلبانه و از نمونه‌های در دسترس انتخاب شدند و به‌طور تصادفی در چهار گروه کنترل، تمرین هوازی، مکمل و تمرین هوازی+مکمل قرار گرفتند. طی یک جلسه توجیهی آزمودنی‌ها با پروتکل و نحوه انجام کار، هدف و چگونگی اجرای پژوهش آشنا شدند. آزمودنی‌ها فرم رضایت‌نامه و شرکت داوطلبانه، و پرسشنامه سلامت را کامل کردند. اطلاعات مربوط به سن، قد، و توده بدنی تمام افراد ثبت شد. وزن داوطلبان با ترازوی Seca با شرایط کمترین لباس، بدون کفش،

ایستاده در وسط ترازو و قرار گرفتن دست‌ها در کنار بدن، چشم‌ها و صورت رو به جلو، اندازه‌گیری شد. قد افراد با قدسنج Seca با دقت ۱/۰ سانتی‌متر با شرایط بدون کفش ثبت شد. پس از اندازه‌گیری قد و وزن آزمودنی‌ها، از تقسیم وزن (کیلوگرم) بر قد به توان ۲ (متر)، BMI محاسبه شد. برای اندازه‌گیری دور کمر، محیط شکم در محدوده اف و برای اندازه‌گیری دور باسن، پهن‌ترین قسمت باسن با متر نواری اندازه‌گیری شد. سپس با تقسیم اندازه دور کمر بر اندازه باسن WHR به دست آمد. برای بررسی متغیرهای بیوشیمیایی، خون‌گیری پس از دوازده ساعت ناشتا و یک روز قبل از شروع دوره انجام گرفت. در مرحله اول، از آزمودنی‌ها خواسته شد تا دو روز قبل از آزمون، هیچ‌گونه فعالیت ورزشی انجام ندهند. از سیاهرگ دست چپ هر آزمودنی در وضعیت نشسته و در حالت استراحت، ۵ میلی‌لیتر خون گرفته شد و نمونه‌ها برای اندازه‌گیری CRP سرمی استفاده شدند. اندازه‌گیری CRP در آزمایشگاه و پس از تهیه سرم با بهره‌گیری از کیت آزمایشگاهی انسانی به روش دستگاهی و با استفاده از دستگاه Nicocard ساخت آلمان صورت گرفت.

پروتکل تمرین: تمرینات هوازی به مدت شش هفته و سه جلسه در هفته با شدت ۷۵-۵۵ درصد ضربان قلب بیشینه انجام گرفت. هر هفته ۵ درصد بر شدت تمرین اضافه می‌شد، به‌صورتی که در هفته اول با شدت  $HR_{max}^1$  ۵۵ درصد و به مدت ۴۰ دقیقه شروع شد. در هفته آخر با شدت ۷۵ درصد  $HR_{max}$  و به مدت ۵۰ دقیقه انجام گرفت. تمرین در هر جلسه شامل ۱۰ دقیقه گرم کردن با انواع حرکات کششی، نرمشی، راه رفتن و دویدن بود. فعالیت اصلی ۳۵-۳۰ دقیقه شامل دویدن‌های متنوع- حرکات پایه ایروبیک- تمرینات ایستگاهی (با سیستم هوازی) انجام گرفت. شدت تمرین با استفاده از ضربان‌سنج پلار ساخت چین کنترل شد و در انتهای هر جلسه، عمل سرد کردن با اجرای دویدن نرم و انجام حرکات کششی به مدت ۵ دقیقه انجام گرفت.

#### تهیه و آماده‌سازی پودر زردچوبه

براساس مطالعات انجام‌گرفته مصرف ۱-۳ گرم زردچوبه در روز عوارض جانبی ندارد. در نتیجه براساس مطالعات انسانی انجام‌گرفته دوز ۱۰۰۰ میلی‌گرم روزانه انتخاب شد (۲۳). پوک‌های خالی از شرکت تولید ژلاتین کپسول ایران تهیه شد و براساس استانداردهای فارما کپسول‌های دارویی در شرایط کنترل‌شده از پودر زردچوبه به مقدار مورد نظر ۵۰۰ میلی‌گرم در داخل کپسول‌ها پر شد و با ترازوی آزمایشگاهی برای تعیین وزن دقیق اندازه‌گیری شد.

#### 1. Heart rate max

برنامه مکمل زردچوبه: گروه مصرف مکمل به مدت شش هفته روزانه دو کپسول ۵۰۰ میلی گرمی حاوی پودر زردچوبه در دو وعده غذایی مصرف کردند (۳۳). چون دانشجویان خوابگاهی انتخاب شدند، از رژیم‌های غذایی نسبتاً یکسانی پیروی می‌کردند. گروه کنترل مداخله خاصی نداشتند. پس از طی این مرحله، آزمودنی‌ها به مدت شش هفته در برنامه تمرین هوازی، تمرین هوازی + مکمل، مکمل و کنترل شرکت کردند. پس از سپری شدن این مدت و گذشت ۲۴ ساعت پس از آخرین جلسه تمرین، از افراد دوباره همانند مرحله اول در شرایط ۱۲ ساعت ناشتا خون‌گیری به عمل آمد.

روش آماری: پس از جمع‌آوری و وارد کردن اطلاعات حاصله در محیط نرم‌افزار IBM SPSS نسخه ۱۹، داده‌های خام تجزیه و تحلیل شد. به طوری که برای محاسبه شاخص‌های گرایش مرکزی و پراکندگی و رسم نمودارهای متغیرها از آمار توصیفی استفاده شد. طبیعی بودن داده‌ها با استفاده از آزمون کولموگروف-اسمیرنوف تأیید شد ( $P > 0/05$ ). سپس با توجه به طبیعی بودن توزیع داده‌ها، از آزمون تحلیل واریانس یکطرفه به منظور بررسی تفاوت بین گروه‌ها (کنترل، مکمل، مکمل و تمرین، تمرین) و در صورت معناداری تفاوت بین گروهی از آزمون تعقیبی بونفرونی استفاده شد. همچنین برای بررسی تفاوت درون‌گروهی از آزمون تی زوجی استفاده شد.

### نتایج و یافته‌های تحقیق

با توجه به جدول ۱ نتایج نشان داد که سطوح CRP در تمامی گروه‌های مداخله‌ای (مکمل، مکمل و تمرین، تمرین) نسبت به گروه کنترل و نسبت به زمان قبل از مداخله کاهش معناداری را نشان می‌دهند ( $P = 0/001$ ). در حالی که نسبت مقادیر CRP بین گروه‌های تمرین، تمرین و مکمل، مکمل تفاوت معناداری را نشان نداد. جدول ۲ نتایج حاصل از مقادیر WHR را نشان می‌دهد. با توجه به این جدول مقادیر WHR در تمامی گروه‌ها نسبت به گروه کنترل کاهش داشت که این کاهش معنادار نبود ( $P = 0/458$ ). در جدول ۳ نیز مقادیر BMI نشان داد که در شاخص توده بدنی افراد در همه گروه‌ها نسبت به زمان قبل از مداخله در هر گروه کاهش معناداری وجود دارد. این در حالی است که بین گروه‌های تمرین، مکمل و تمرین، مکمل، کنترل تفاوت معناداری مشاهده نمی‌شود ( $P = 0/355$ ).

جدول ۱. تغییرات درون گروهی و بین گروهی CRP در چهار گروه

متغیر	گروه	زمان	پیش آزمون	پس آزمون	مقدار P
			میانگین ± انحراف استاندارد	میانگین ± انحراف استاندارد	
CRP	کنترل مکمل مکمل و تمرین تمرین		۰/۱۴۷ ± ۰/۰۳	۰/۱۵۰ ± ۰/۰۲	۰/۶۰۰
			۱۴۲/۰ ± ۰۲/۰	۱۱۸/۰ ± ۰۱۲/۰	۰/۰۰۱
			۱۴۹/۰ ± ۰۲/۰	۱۰۹/۰ ± ۲۰/۰	۰/۰۰۰
			۱۴۸/۰ ± ۳۰/۰	۱۲۱/۰ ± ۰۱/۰	۰/۰۰۶

جدول ۲. تغییرات درون گروهی و بین گروهی WHR در چهار گروه

متغیر	گروه	زمان	پیش آزمون	پس آزمون	مقدار P
			میانگین ± انحراف استاندارد	میانگین ± انحراف استاندارد	
WHR	کنترل مکمل مکمل و تمرین تمرین		۰/۷۱۴ ± ۰/۰۳	۰/۷۱۵ ± ۰/۰۲	۰/۴۵۸
			۰/۷۷۸ ± ۰/۰۸	۰/۷۸۴ ± ۰/۰۷	۰/۰۸۴
			۰/۷۰۲ ± ۰/۰۴	۰/۷۰۸ ± ۰/۰۵	۴۵۷/۰
			۰/۷۲۸ ± ۰/۰۲	۰/۷۲۷ ± ۰/۰۲	۱۲۲/۰

جدول ۳. تغییرات درون گروهی و بین گروهی BMI در چهار گروه

متغیر	گروه	زمان	پیش آزمون	پس آزمون	مقدار P
			میانگین ± انحراف استاندارد	میانگین ± انحراف استاندارد	
BMI Kg/m <sup>2</sup>	کنترل مکمل مکمل و تمرین تمرین		۲۳/۹۵۷ ± ۲/۱۵	۲۲/۲۱۴ ± ۱/۹۷۶	۰/۳۵۵
			۲۵/۸ ± ۲/۹۱	۲۵/۵۴۲ ± ۴/۸۴	۰/۰۰۰۱
			۲۴/۳ ± ۲/۶۵	۲۳/۰۱۴ ± ۳/۰۳	۰/۰۰۴
			۲۳/۶۱۴ ± ۲/۶۶	۲۱/۸۸۵ ± ۲/۷۳	۰/۰۰۱

## بحث و نتیجه گیری

در بسیاری از پژوهش‌ها ارتباط بین چاقی و بیماری‌های قلب - عروقی به اثبات رسیده، اما دلایل آن هنوز مورد بحث است. پژوهش‌های جدید عامل مشترک این بیماری‌ها را واکنش‌های التهابی معرفی کرده‌اند. نشان داده شده است مولکول‌های پیش‌التهابی در پیشرفت عوارض چاقی نیز نقش دارند (۹). در پژوهش حاضر پس از شش هفته تمرین هوازی با مکمل یاری روزانه یک گرم پودر زردچوبه موجب کاهش شاخص التهابی CRP شد که با یافته‌های پتر و همکاران (۲۰۰۵) چاندران و همکاران (۲۰۱۲) در زمینه مصرف مکمل به‌تنهایی همسوست (۱۴،۱۳).

زردچوبه اثر حفاظتی بر سیستم ایمنی دارد. پتر و همکاران (۲۰۰۵) به بررسی کورکومین درمانی در بیماری التهاب شکمی پرداختند. مصرف کورکومین به مدت دو ماه در این بیماران به میزان ۵۵۰ میلی‌گرم در ماه اول دو بار در روز و در ماه دوم ۵۵۰ میلی‌گرم سه بار در روز نشان داد که کورکومین از طریق مهار فاکتور هسته‌ای (NF-KB)KB، فاکتور نکروزدهنده تومور (TNF- $\alpha$ ) و مهار سنتز IL-2 موجب کاهش تولید سایتوکاین التهابی CRP می‌شود (۱۴). در پژوهش حاضر در گروهی که روزانه یک گرم پودر زردچوبه مصرف کردند، سطح CRP سرم به‌طور معنادار کاهش یافت. به‌نظر می‌رسد مکانیسمی که موجب می‌شود زردچوبه پاسخ‌های التهابی را کاهش دهد، ماده مؤثره آن یعنی کورکومین است. کورکومین پاسخ‌های التهابی را از طریق کاهش فعالیت آنزیم سیکلواکسیژناز ۲، لیپواکسیژناز و آنزیم نیترواکساید سنتاز و کاهش تولید سایتوکاین‌های التهابی از جمله فاکتور نکروزدهنده تومور (TNF- $\alpha$ )، اینترلوکین ۱-۲-۶-۸ و ۱۲ کاهش می‌دهد. همچنین مانع از بیان فاکتور هسته‌ای (NF-KB)KB، آنزیم سیکلواکسیژناز و آنزیم نیترواکساید سنتاز می‌شود و از این طریق فرایند التهاب و تومورزایی را مهار می‌کند (۲۲).

یافته‌های پژوهشی حاکی از این است که کورکومین موجود در زردچوبه آنزیم سیکلواکسیژناز و لیپواکسیژناز را مهار می‌کند (۲۲). این آنزیم‌ها اسید آراشیدونیک را به میانجی‌های التهابی از جمله هیستامین، سروتونین، برادی‌کنین، سیتوکینین‌ها و پروستوگلاندین‌ها تبدیل می‌کند (۲۵). تورمرین یک کورکومین حلقوی است که نقش محافظتی شدیدی از عوامل آسیب‌رسان اکسیداتیو دارد (۳۷). تحقیقات در این زمینه نشان می‌دهد که کورکومین به‌دلیل خاصیت آنتی‌اکسیدانی، از تولید رادیکال‌های آزاد اکسیژن جلوگیری می‌کند (۳۶). با توجه به نقش این مواد در ایجاد التهاب، به‌نظر می‌رسد قسمتی از اثر ضدالتهابی پودر زردچوبه ناشی از مکانیسم مذکور باشد. در گروه تمرین هوازی نیز مقدار



CRP به‌طور معناداری کاهش یافت که با نتایج تحقیق رحیمی و همکاران (۲۰۱۲) و بیژه و همکاران (۲۰۱۲) همسوست (۲۹،۱۰). آریکاوا و همکاران (۲۰۱۱) در تحقیقی تأثیر طولانی‌مدت فعالیت ورزشی بر مقدار CRP را مطالعه کردند و نشان دادند شانزده هفته تمرین هوازی موجب کاهش معنادار CRP می‌شود (۱۱). پژوهش‌هایی که از نمونه‌های حیوانی استفاده کرده‌اند، گزارش کرده‌اند که تأثیر تمرین در میان آزمون (هفته ششم) بارز نبوده است، اما با ادامه تمرین هفته (هفته دوازدهم) این کاهش معنادار شده است (۹). نقش فعالیت بدنی در مطالعه پاسخ‌های التهابی، بر مقادیر CRP سرمی می‌تواند مؤثر باشد. بیشتر پژوهش‌ها نشان می‌دهند که غلظت CRP سرمی با فعالیت‌های فیزیکی طولانی‌مدت و هوازی کاهش می‌یابد (۱۷). نتایج هافمن و همکاران (۲۰۰۶) که تأثیر طولانی‌مدت فعالیت ورزشی را بررسی کردند، نشان داد که فعالیت ورزشی هوازی موجب کاهش مقدار CRP در آزمودنی‌های بزرگسال و افرادی که مقادیر پایه این شاخص‌ها بیشتر است (مانند بیماری‌های التهابی، عفونی و بیماری‌های قلبی) می‌شود (۲۰). TNF- $\alpha$  تولید اینترلوکین-۶ را تحریک می‌کند و اینترلوکین-۶ نیز محرک تولید CRP است. بنابراین زیاد بودن بافت چربی در افراد چاق سبب بیشتر شدن مقدار CRP می‌شود. محققان گزارش کردند که در حالت پایه غلظت‌های سرمی CRP در افراد چاق در حد معناداری زیاده‌تر از افراد لاغر است (۴). مطالعات اخیر گزارش کرده‌اند افرادی که سبک زندگی فعال و آمادگی جسمانی بهتری دارند، سطح شاخص‌های التهابی پایین‌تری دارند (۳۱).

نقش تمرینات هوازی با شدت پایین در پیشگیری و درمان بیماری‌های قلبی-عروقی، التهابی و عفونی در بسیاری از تحقیقات به اثبات رسیده است. هنوز جای بحث و بررسی زیادی وجود دارد که چه مکانیسمی موجب کاهش سطح CRP همراه با فعالیت ورزشی می‌شود. بسیاری از تحقیقات مسیر عمده در بهبود سطح CRP را اینترلوکین‌ها می‌دانند. با تحریک سمپاتیکی رهایش اینترلوکین‌ها به‌ویژه IL-6 و TNF- $\alpha$  (فاکتور نکروزدهنده تومور) از بافت چربی افزایش می‌یابد. فعالیت بدنی منظم سبب کاهش تحریک سمپاتیکی می‌شود و این احتمال وجود دارد که به کاهش TNF- $\alpha$  (تحریک‌کننده قوی تولید IL-6) و کاهش IL-6 (کاهش تحریک‌کننده قوی تولید CRP) منجر می‌شود (۷). همچنین نتایج پژوهش حاضر نشان داد شش هفته تمرین هوازی با مکمل یاری روزانه یک گرم پودر زردچوبه موجب کاهش معنادار شاخص التهابی CRP شد. تحقیقات بسیاری در زمینه استفاده از مکمل زردچوبه بر سطوح فاکتورهای التهابی در بیماری‌های گوناگون صورت پذیرفته، اما در حیطه مطالعات ورزشی استفاده از این مکمل به‌منظور مهار تولید سایتوکاین التهابی به‌دنبال فشار ورزشی کمتر مورد توجه قرار گرفته است (۳۸).

از دیگر یافته‌های این تحقیق کاهش معنادار BMI و کاهش غیرمعنادار WHR در گروه‌های مورد مطالعه بود. سازمان بهداشت جهانی اندازه دور کمر بین ۹۴-۱۰۱/۹ سانتی‌متر در مردان و ۸۰-۸۷/۹ سانتی‌متر در زنان و نسبت دور کمر به باسن بزرگ‌تر از ۰/۸ در زنان و ۰/۹ در مردان را معادل با مقادیر شاخص توده بدن در محدوده اضافه‌وزن (۲۵ تا ۳۰) معرفی کرده است (۲۰).

لیسنر و همکاران (۲۰۰۱) اظهار داشتند که دور کمر رابطه قوی و مستقیمی با خطر بیماری عروق کرونری دارد و بزرگ بودن دور کمر با دقت بالایی هم چاقی کلی و هم چاقی مرکز بدن را نشان می‌دهد (۳). از این رو از دور کمر می‌توان به‌جای شاخص توده بدن و نسبت دور کمر به دور باسن در برنامه‌های کنترل وزن استفاده کرد. بیک و همکاران (۲۰۰۰) نیز نشان دادند مرگ‌ومیرهای ناشی از سرطان و آترواسکلروز ارتباط معناداری با شاخص توده بدن ندارد، اما بزرگ بودن دور کمر با خطر مرگ‌ومیر ناشی از بیماری‌های قلبی-عروقی ارتباط مستقیم دارد. همچنین بیان کردند در جمعیت‌های مسن‌تر دور کمر و نسبت دور کمر به دور باسن می‌تواند بهتر از شاخص توده بدن، چاقی و خطر بیماری عروق کرونری را نشان دهد (۳). در تحقیق ادب و همکاران (۲۰۱۳) مصرف روزانه ۲۱۰۰ میلی‌گرم پودر زردچوبه (سه کیسول ۷۰۰ میلی‌گرمی) موجب کاهش معناداری در وزن و BMI شد (۱). در مطالعه وارد و همکاران (۲۰۰۰) تمرینات منظم ورزشی موجب افزایش بیان ژن‌های آنزیم لیپولیتیک، بتا‌اکسیداسیون، چرخه کربس و زنجیره انتقال الکترون، افزایش چگالی میتوکندری و افزایش فراخونی چربی به‌جای کربوهیدرات برای تولید انرژی شد و نتیجه گرفته شد که مقدار چربی کاسته شده و به کاهش وزن و BMI منجر شده است (۳). تحقیقات بسیار کمی در مورد ارتباط بین مصرف پودر زردچوبه و شاخص توده بدنی و نسبت دور کمر به باسن انجام گرفته است. در مطالعه هو و همکاران (۲۰۱۲) در زمینه بررسی تأثیرات ضدچاقی متانول کورکومین استخراج‌شده از زردچوبه به مقدار ۰/۲ مولار در موش‌های چاق، کاهش معناداری در وزن مشاهده شد. این مطالعه تجربی مکانیسم کورکومین در کاهش وزن را افزایش اکسیداسیون اسید چرب آزاد، افزایش متابولیسم پایه و کاهش در سطح سایتوکاین‌های التهابی بیان کرده است (۱).

نتیجه‌گیری: به‌طور کلی، نتایج نشان داد تمرین هوازی و مصرف مکمل پودر زردچوبه با تأثیر مستقیم بافت چربی و اکسیداسیون آن می‌تواند غلظت‌های سرمی شاخص التهابی (CRP) را در زنان غیر ورزشکار کاهش دهد. از این رو با توجه به اثرهای ضدالتهابی تمرین هوازی و پودر زردچوبه، به‌کارگیری همزمان مکمل آنتی‌اکسیدانی زردچوبه همراه با فعالیت هوازی نسبت به استفاده از هر کدام

به‌تنهایی می‌تواند به بهبود عملکرد زنان در جامعه کمک شایانی کند. همچنین به‌نظر می‌رسد ترکیب تمرین هوازی و پودر زردچوبه در درازمدت تأثیر جالب توجهی بر ترکیب بدنی افراد داشته باشد. البته انجام مطالعات بیشتر و وسیع‌تر در این زمینه و بررسی اثر پودر زردچوبه همراه با گروه دارونما بر عملکرد اندام‌های دیگر نیز توصیه می‌شود تا اثر روانی مکمل مورد استفاده مشخص شود.

## منابع و مآخذ

۱. ادب‌زهره (۱۳۹۲). "اثر مصرف زردچوبه بر شاخص‌های تن‌سنجی، وضعیت گلیسمی و الگو چربی در بیماران مبتلا به دیابت نوع ۲ هاپیر لیپدمی." پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد، دانشکده علوم تغذیه و رژیم‌شناسی، دانشگاه علوم پزشکی تهران ص ۲۲۷-۲۱۷.
۲. بحرالعلوم، حسن؛ توحیدنژاد، علیرضا؛ ربیعی، محمدرضا (۱۳۸۹). "مقایسه ترکیب بدنی دانشجویان پسر دارای فعالیت بدنی منظم و غیرفعال دانشگاه صنعتی شاهرود." فصلنامه دانش و تندرستی، ۵، ص ۲۴-۱۹.
۳. بیژه، ناهید؛ عبداللهی، رضا؛ جعفری، محسن؛ عجم زبید، زهره (۱۳۸۹). "رابطه بین اندازه دور گردن با ریسک فاکتورهای قلبی-عروقی." مجله دانشگاه علوم پزشکی بابل. ۱۳، ص ۴۳-۳۶.
۴. ترتیبیان، بختیار؛ قدرت قره‌باغ، زهرا؛ گائینی، عباسعلی؛ طلوعی آذر، جواد (۱۳۹۰). "تأثیر ۹ هفته تمرین هوازی و مصرف مکمل مولتی ویتامین بر شاخص‌های قلبی-عروقی." مجله تحقیقات علوم پزشکی زاهدان، ۱۳: ص ۳۰-۲۰.
۵. ذوالفقاری، مریم؛ تقیان، فزانه؛ هدایتی، مریم (۱۳۹۱). "مقایسه سه روش مصرف عصاره چای سبز، تمرینات هوازی و ترکیب آنها بر سطح CRP در زنان چاق.
۶. مروتی، حسن؛ نجف‌زاده، حسین؛ عزیزیان، هاجر؛ (۱۳۹۲). "بررسی اثر کورکومین بر تغییرات بافت کبد در موش‌های صحرایی آدرنالکتومی شده." مجله علوم پزشکی بابل. ۱۵، ص ۶۴-۵۲.
۷. نایی‌فر، شیلا؛ افضل‌پور، محمداسماعیل؛ ثاقب‌جو، مرضیه؛ هدایتی، مهدی؛ شیرزایی، پریش (۱۳۹۱). "تأثیر تمرین مقاومتی و هوازی بر سطوح سرم پروتئین واکنش‌گر C، نیمرخ لیپیدی و ترکیب بدنی زنان دارای اضافه‌وزن." مراقبت‌های نوین، فصلنامه علمی دانشکده پرستاری و مامایی دانشگاه علوم پزشکی بیرجند. ۸، ص ۱۹۶-۱۸۶.

8. ABE Y, Hashimoto S, HORIE T. Curcumin inhibition of inflammatory cytokine production by human peripheral blood monocytes and alveolar macrophages. *Pharmacological Research*. 1999;39(1):41-7.
9. Abbas-Ali Gaini 1 PDAN, MSc Arezoo Tabrizi 3, MSc Abolfazl Farahani 4, Ph.D. The effect of an eight-week aerobic training on high sensitivity C-reactive protein of high school students with different body mass indexes. *Cardiovascular Nursing Journal*. 2012;4.
10. Alireza Rahimi\* SH, Ali Besharati, Alireza Shokrgozar and Saba Masoumi. The effect of an Aerobic exercise on IL6, CRP and TNF $\alpha$  concentration in women. 2012;1(3):125-31.
11. Arikawa AY, Thomas W, Schmitz KH, Kurzer MS. Sixteen weeks of exercise reduces C-reactive protein levels in young women. *Medicine and science in sports and exercise*. 2011;43(6):1002-9.
12. Blake G, Ridker P. Inflammatory bio-markers and cardiovascular risk prediction. *Journal of internal medicine*. 2002;252(4):283-94.
13. Chandran B, Goel A. A randomized, pilot study to assess the efficacy and safety of curcumin in patients with active rheumatoid arthritis. *Phytotherapy Research*. 2012;26(11):1719-25.
14. Peter R. Holt MD, Seymour Katz MD, Robert Kirshoff. Curcumin Therapy in Inflammatory Bowel Disease: A Pilot Study. *Digestive Disease and Sciences*. 50(11):219 1-3.
15. Davar Rezaeimanesh \* PAF, Soheil Saidianc. The effect of 8-week's anaerobic intermittent exercises on the amount of fibrinogen, CRP and VO $_{2max}$  in student athletes. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*. WCPCG-2011;30:2169 – 72.
16. Elgharib N CD, Yunis W, Wehbe S, Krishnawamy G. C-reactive protein as a novel biomarker Reactant can flag atherosclerosis and help predict cardiac events. *Postgrad Med*. 2014;(6)(114):39-44.
17. Gomes F, Telo DF, Souza HP, Nicolau JC, Halpern A, Serrano Jr CV. Obesity and coronary artery disease: role of vascular inflammation. *Arquivos brasileiros de cardiologia*. 2010;94(2):273-9.
18. Hatcher H, Planalp R, Cho J, Torti F, Torti S. Curcumin: from ancient medicine to current clinical trials. *Cellular and Molecular Life Sciences*. 2008;65(11):1631-52.
19. Huffman KM, et al. Response of high-sensitivity C-reactive protein to exercise training in an at-risk population. *American Heart Journal*. 2006;152(4):793-800.
20. Huxley R MS, Zheleznyakov E, Reddy S, Chan J. Body mass index, waist circumference and waist:hip ratio as predictors of cardiovascular risk: a review of the literature. *Eur j Clin Nutr*. 2010;1(64):16-22.
21. Impellizzeri F, Marcora S, Castagna C, Reilly T, Sassi A, Iaia F, et al. Physiological and performance effects of generic versus specific aerobic training in soccer players. *International Journal of Sports Medicine*. 2006;27(6):483-92.
22. Jurenka JS. Anti-inflammatory properties of curcumin, a major constituent of *Curcuma longa*: a review of preclinical and clinical research. *Alternative Medicine Review*. 2009;14(2.)

23. Khajehdehi P, Zanjanejad B, Aflaki E, Nazarinia M, Azad F, Malekmakan L, et al. Oral supplementation of turmeric decrease pressure in patients suffering from relapsing or refractory lupus nephritis :a randomized and placebo-controlled study. *Journal of Renal Nutrition* 2012;22(1):50-7
24. Kim K, Valentine RJ, Shin Y, Gong K. Associations of visceral adiposity and exercise participation with C-reactive protein, insulin resistance, and endothelial dysfunction in Korean healthy adults. *Metabolism*. 2008;57(9):1181-9.
25. Lev-Ari S, Maimon Y, Strier L, Kazanov D, Arber N. Down-regulation of prostaglandin E2 by curcumin is correlated with inhibition of cell growth and induction of apoptosis in human colon carcinoma cell lines. *Journal of the Society for Integrative Oncology*. 2005;4(1):21-6.
26. Lira FS, Yamashita AS, Uchida MC, Zanchi NE, Gualano B, Jr EM, et al. Research Low and moderate, rather than high intensity strength exercise induces benefit regarding plasma lipid profile. 2010.
27. Maneewan C, Yamauchi K-e, Mekbungwan A, Maneewan B, Siri S. Effect of turmeric (*Curcuma longa* Linnaeus) on growth performance, nutrient digestibility, hematological values, and intestinal histology in nursery pigs. *Journal of Swine Health and Production*. 2012;20(5).
28. Maroon JC, Bost JW, Borden MK, Lorenz KM, Ross NA. Natural antiinflammatory agents for pain relief in athletes. *Neurosurgical focus*. 2005;21(4):E11-E.
29. N Bijeh 1 SAH, \*K Hejazi 1. The Effect of Aerobic Exercise on Serum C - Reactive Protein and Leptin Levels in Untrained Middle-Aged Women. *Iranian J Publ Health*., 2012;41(9):36-41..
30. Nobuhiko Akazawaa YCb, Asako Miyakia, Yoko Tanabea, Jun Sugawarac., Ryuichi Ajisaka b SM, \*. Curcumin ingestion and exercise training improve vascular endothelial function in postmenopausal women *Nutrition Research*. (32):795-9.
31. Oberbach A, Tönjes A, Klötting N, Fasshauer M, Kratzsch J, Busse MW, et al. Effect of a 4 week physical training program on plasma concentrations of inflammatory markers in patients with abnormal glucose tolerance. *European Journal of Endocrinology*. 2006;154(4):577-85.
32. Ozcelik O HD, H Kelestimur. Effects of eight weeks of exercise training & orlistant therapy on body composition & maximal exercise capecity in obese females. *Public Health*. *Public Health*. 2006 (120):76-82.
33. Pungcharoenkul K, Thongnopnua P. Effect of different curcuminoid supplement dosages on total in vivo antioxidant capacity and cholesterol levels of healthy human subjects. *Phytotherapy Research*. 2011;25(11):1721-6.
34. Ridker PM, Hennekens CH, Buring JE, Rifai N. C-reactive protein and other markers of inflammation in the prediction of cardiovascular disease in women. *New England Journal of Medicine*. 2000;342(12):836-43.
35. Shishodia S, Sethi G, AGGARWAL BB. Curcumin: getting back to the roots. *Annals of the New York Academy of Sciences*. 2005;1056(1):206-17.

36. Singh S, Khar A. Biological effects of curcumin and its role in cancer chemoprevention and therapy. *Anti-Cancer Agents in Medicinal Chemistry (Formerly Current Medicinal Chemistry-Anti-Cancer Agents)*. 2006;6(3):259-70.
37. Srinivas L, Shalini V, Shylaja M. Turmerin: A water soluble antioxidant peptide from turmeric [*Curcuma longa*]. *Archives of biochemistry and biophysics*. 1992;292(2):617-23.
38. 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. *American journal of hypertension*. 2012;25(6):651-6.
39. Woon EC, Toh JD. Anti-obesity Effects of Natural Products from an Epigenetic Perspective

