

اثر ۸ هفته تمرین دایره ای و مصرف چای قرمز بر برخی آنزیم های کبدی و تغییرات نیمرخ لیپیدی و انسولینی زنان چاق

فاطمه محمدی^۱، توحید مبهوت مقدم^{۲*}

۱. دانشجوی کارشناسی ارشد فیزیولوژی ورزشی، گروه علوم ورزشی، دانشگاه آزاد اسلامی تربت حیدریه، تربت حیدریه، ایران
۲. استادیار گروه علوم ورزشی، آموزش عالی وحدت تربت جام، تربت جام، ایران

چکیده

زمینه و هدف: یکی از عوامل اساسی در تغییر شیوه زندگی افراد چاق، انتخاب روش صحیح فعالیت بدنی و رعایت ملاحظات غذایی است. هدف تحقیق حاضر بررسی تاثیر هشت هفته تمرین دایره ای و مصرف چای قرمز بر برخی آنزیم های کبدی و تغییرات نیمرخ لیپیدی و انسولینی زنان چاق بود.

روش ها: ۲۴ زن چاق به طور تصادفی در ۴ گروه تمرین دایره ای، تمرین دایره ای به همراه مصرف چای قرمز، مصرف چای قرمز و کنترل قرار گرفتند. تمرین دایره ای به مدت ۸ هفته و هر هفته ۳ جلسه اجرا شد. نفرات گروه مکمل نیز به مدت ۸ هفته روزانه ۲ گرم چای قرمز را دریافت نمودند. شاخص های لیپیدی، مقاومت به انسولین، آتروژنیک و برخی آنزیم های کبدی قبل از شروع برنامه تمرینی و پس از آخرین جلسه تمرین از طریق نمونه خونی اندازه گیری شد. داده ها توسط نرم افزار Spss نسخه ۲۱ در سطح معناداری $P \leq 0/05$ مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

نتایج: وزن و شاخص توده بدنی در گروه های تمرین + مکمل و تمرین کاهش معناداری داشت ($p=0/001$). در صد چربی نیز در گروه های تمرین + مکمل و تمرین ($p=0/001$ و $p=0/004$) کاهش معناداری داشت. سطوح کلسترول تام در گروه های تمرین + مکمل و تمرین کاهش معناداری داشت ($p=0/029$ و $p=0/001$). سطوح LDL در گروه های تمرین + مکمل و مکمل کاهش معناداری یافت ($p=0/017$ و $p=0/037$). سطوح تری گلیسیرید و HDL در گروه مکمل به ترتیب کاهش و افزایش معناداری داشت ($p=0/010$ و $p=0/001$). شاخص آتروژنیک در گروه های تمرین و مکمل کاهش معناداری داشت ($p=0/021$ و $p=0/001$). سطوح آنزیم کبدی ALT در گروه تمرین کاهش معناداری یافت ($p=0/017$).

نتیجه گیری: با توجه به نتایج پژوهش حاضر به نظر می رسد استفاده از تمرینات دایره ای به همراه مکمل یاری چای قرمز، احتمالاً رویکردی موثر در جهت کاهش وزن محسوب می شود.

کلید واژه ها:

تمرین دایره ای، چای قرمز، آنزیم های کبدی، نیمرخ لیپیدی، زنان چاق

تمامی حقوق نشر برای دانشگاه علوم پزشکی تربت حیدریه محفوظ است.

مقدمه

انسولین دچار اختلال می شود. مقاومت به انسولین از ویژگی های اساسی سندرم متابولیک و نقص اولیه در گسترش دیابت نوع دوم است (۶)(۷).

از سوی دیگر، بیماری کبد چرب غیرالکلی (NAFLD) شایع ترین بیماری مزمن کبدی در اکثر جوامع است. این بیماری در اثر تجمع چربی در سلولهای کبدی، به میزان بیش از ۱۰-۵٪ وزن کبد، بدون مصرف الکل ایجاد می شود که تا حد زیادی تحت تأثیر چاقی قرار می گیرد. به طوری که ۸۰-۷۰ درصد مبتلایان به این بیماری چاق هستند. بررسی ها نشان داده اند که شدت چاقی فاکتور پیشگویی کننده بیماری کبدی پیشرفته و بخصوص NAFLD است. بیومارکرهایی که به صورت تهاجمی در تشخیص NAFLD مورد استفاده قرار می گیرند، عبارتند از: آلانین آمینوترانسفراز^۴ (ALT)، آسپارات آمینوترانسفراز^۵ (AST) که افزایش سطوح بالاتر از دامنه نرمال این آنزیم ها در خون نشانه NAFLD است. علاوه بر این، افزایش چربی های خون به صورت کلاسترول، تری گلیسرید، LDL و نیز افزایش قند خون که بیشتر از اجزای سندرم متابولیک هستند، در بیماری کبد چرب مشاهده می شود (۷)(۸)(۹). از طرف دیگر دیس لیپیدمی، هیپرگلیسمی، معمولاً به افزایش سطوح تری گلیسرید LDL و کاهش مقدار^۶ HDL خون مربوط است. در افراد مبتلا به بیماری های متابولیکی از جمله NAFLD که دیس لیپیدمی دارند، ممکن است منجر به بیماری های قلبی و عروقی شود (۴).

از منظر اصلاح سبک زندگی برای افراد چاق و دارای اضافه وزن، تمرین و فعالیت بدنی یک ابزار مهم در بهبود نیمرخ لیپیدی و کاهش عوامل خطرزای قلبی عروقی و ارتقای سلامت به شمار می رود. در زمینه تأثیر انواع روش های تمرین هوازی بر نشانگرهای متابولیکی بررسی های متعددی صورت گرفته است

از جمله مطالعات نشان داده است که چاقی پنجمین عامل مرگ و میر جهان و عمده ترین عامل خطر ساز بسیاری از بیماری های شایع دنیا از جمله دیابت، بیماری های قلبی عروقی، فشارخون بالا، اختلالات متابولیکی و انواع مختلف سرطان ها است (۱)(۲). برطبق اطلس جهانی چاقی در سال ۲۰۲۲، تخمین زده می شود که تا سال ۲۰۳۰، یک میلیارد نفر یعنی از هر ۵ زن، ۱ نفر و از هر ۷ مرد، ۱ نفر چاق خواهند بود و این آمار نشان می دهد زنان بیشتر در خطر بروز چاقی قرار دارند و باید مورد توجه قرار گیرند (۱ و ۲). در همین زمینه چندین شاخص مرتبط با تغییرات لیپوپروتئین ها پیشنهاد شده است که در مراکز بالینی به منظور تشخیص بهتر افراد دارای اضافه وزن که در معرض خطر بیماری های قلبی عروقی هستند، مورد استفاده قرار می گیرند. در همین زمینه، نیمرخ لیپیدی و شاخص آتروژنیک پیش بینی کننده های مهمی برای دیس لیپیدمی، آترواسکلروز و بیماری های قلبی عروقی هستند و هرگونه تغییراتی در سطح طبیعی لیپیدها افراد را بیشتر در معرض خطر بیماری های قلبی عروقی و عملکرد غیرطبیعی سلول های آندوتلیال قرار می دهد (۳)(۴). شاخص آتروژنیک پلازما^۱ (AIP)، که یک شاخص لیپوپروتئینی نسبتاً جدید بوده از لگاریتم نسبت TG/HDL^۲ بدست می آید و نشانگر حضور ذرات کوچک و متراکم LDL^۳ است که می تواند به عنوان یک معیار پیش بینی کننده مناسب برای بیماری های کرونری قلب محسوب شود (۳)(۴). همچنین این شاخص تحت تأثیر مقاومت به انسولین و تجمع چربی کبدی و احشایی نیز قرار دارد. مطالعات روی افراد چاق نشان داده است که منشاء بسیاری از بیماری های متابولیک افزایش پیشرونده در مقادیر انسولین ناشتا است که این موضوع عموماً با شرایط التهابی همراه است (۳)(۴)(۵). مطالعات پیشین نشان داده اند که چاقی ارتباط نزدیکی با مقاومت به انسولین دارد که در آن حساسیت بافت های بدن به عملکرد طبیعی

4. Alanin Amino Transferase
5. Aspartat Amino Transfease
6. High-density lipoprotein

1. Atherogenic index of plasma
2. low-density lipoprotein
3. Nonalcoholic fatty liver disease (NAFLD)

چای می باشد با رنگ قرمز روشن که اصالت آن به کشور آفریقای جنوبی باز می گردد. چای قرمز با سرکوب رادیکال های آزاد از بدن محافظت می کند، همچنین می تواند کلسترول را که منجر به گرفتگی عروق خونی، حمله قلبی و سکته مغزی می شود اکسید کند. چای قرمز غنی از آنتی اکسیدان است این آنتی اکسیدان، از سلول ها و DNA در برابر آسیب ها محافظت کرده و از بروز سرطان جلوگیری می کند (۱۰).

پلی فنول ها و فلاونوئیدهای موجود در چای قرمز گیاهی به طور فزاینده ای برای اثرات مثبت آن ها بر روی مسائل مختلف سلامتی از جمله کاهش التهاب سلول های چربی مورد بررسی قرار گرفته است. چای قرمز با کاهش بیان $PPAR\gamma$ ، $AP2$ و HSL در آدیپوسفریوئیدها، تجمع چربی درون سلولی را مهار نموده و باعث کاهش چربی زایی می شود. بنابراین، افزودن چای قرمز به رژیم غذایی روزانه احتمالاً از ایجاد چاقی مرتبط با التهاب مزمن سطح پایین جلوگیری خواهد کرد (۱). مطالعات نشان می دهد مصرف مزمن چای قرمز نشانگرهای سطح چربی خون را بهبود و استرس اکسیداتیو را کاهش می دهد (۱۸).

علاوه بر این اثرات، این گیاه دارای مشخصات فلاونوئیدی منحصر به فردی از جمله دی هیدروکالکون آسپالاتین در رویبوهای تخمیری و تخمیر نشده است که نشان داده شده است که به کاهش سرعت دیابت نوع ۲ کمک می کند (۲۵). از این رو با افزایش سریع دیابت در سراسر جهان، علاقه مندی به استفاده از پلی فنول های مشتق شده از این گیاه برای جلوگیری از شروع و پیشرفت دیابت و عوارض مرتبط با آن وجود دارد. محققان متعددی فعالیت های بیولوژیکی گوناگون چای قرمز از جمله ضد موتاسیون، ضد سرطان، ضد حساسیت، پیشگیری کننده شیمیایی، آنتی اکسیدان، ضد دیابت، هیپوگلیسمی، ضد چاقی، محافظ قلبی، ضد فشارخون، ضد التهاب، ضد اسپاسم، اثرات گشادکننده برونش، ضد ویروسی و ضد میکروبی را در مقالات خود گزارش کرده اند (۲۲). همچنین اثر محافظتی کبدی چای قرمز در مدل حیوانی آسیب کبدی با استفاده از یک سم شیمیایی کبدی نیز گزارش شده است (۲۲).

اما تاثیر انواع تمرینات مقاومتی کمتر بررسی شده است. مطالعات نشان می دهد که تمرینات مقاومتی می توانند مصرف روزانه انرژی و حساسیت انسولینی را افزایش و کنترل گلیسمی را بهبود بخشد و همچنین مقاومت به انسولین را کاهش داده و قدرت عضلانی را نیز افزایش دهد که همگی این موارد به بهبود کیفیت زندگی کمک خواهد کرد (۱۱).

یکی از انواع تمرینات مقاومتی که در کنار افزایش قدرت عضلانی روش مناسبی برای کاهش وزن محسوب می شود تمرینات دایره ای است. تمرینات دایره ای نوعی از تمرینات قدرتی است که تمام قسمت های بدن را به طور مجزا درگیر می کند. در این نوع تمرینات، حرکات به صورت دایره ای و پشت سرهم و با فاصله استراحت کم انجام می شوند. در این نوع تمرینات، افراد حجم کار زیادی را در یک دوره ی زمانی کوتاه به صورت ایستگاهی انجام می دهند. این نوع از تمرینات علاوه بر بهبود قدرت عضلانی و سازگاری های عصبی-عضلانی با درگیری دستگاه انرژی هوازی می توانند باعث ایجاد سازگاری های قلبی-عروقی شوند. بنابراین، تمرینات دایره ای علاوه بر این که به عنوان نوعی از تمرینات مقاومتی در نظر گرفته می شوند، ظرفیت هوازی را نیز می توانند گسترش دهند و بدین صورت می توانند سازگاری های حاصل از تمرینات مقاومتی و تمرینات هوازی را توأم به همراه داشته باشند. از آنجا که در تمرینات دایره ای، وزن بدن تنها شکل مقاومت است، برنامه را می توان در هر مکان و بدون تجهیزات خاصی انجام داد که این مسئله نیز از مزایای این نوع تمرینات است. نتایج یک مطالعه نشان داده است که تمرینات دایره ای شدید باعث کاهش وزن و چربی بدن و همچنین افزایش جذب حداکثر اکسیژن مصرفی می شود (۱۲)(۱۳)(۱۴)(۱۵).

در سال های اخیر، مطالعات مختلف نشان داده اند که استفاده از مکمل های خاص در کاهش چاقی و بهبود حساسیت به انسولین در مدل های جانوری مختلف و برخی نمونه های انسانی مفید واقع شده است، در این راستا اخیراً مکمل چای قرمز توجه محققان را به خود جلب نموده است. چای قرمز یکی از انواع

برنامه مصرف مکمل چای قرمز: در گروه های دارای مکمل، روزانه دو گرم از چای قرمز بر اساس دستورالعمل شرکت سازنده چای قرمز و مشورت با متخصص تغذیه به صورت دمنوش و ترکیب با ۲۵۰ میلی لیتر آب با دمای ۹۰ درجه قبل از خواب توسط آزمودنی ها و به مدت هشت هفته استفاده گردید.

شاخص های پیکر سنجی: قد و وزن آزمودنی ها توسط قد و وزن سنج سکا اندازه گیری شد. شاخص توده بدنی از طریق تقسیم وزن (کیلوگرم) بر مجذور قد (متر) بر حسب کیلوگرم/مترمربع محاسبه شد. درصد چربی بدنی نیز با استفاده از دستگاه آنالیز ترکیب بدن (Body Composition Analyzer مدل InBodyGS6.5B ساخت کشور چین) در دو مرحله پیش آزمون و پس آزمون اندازه گیری گردید.

شاخص های بیوشیمیایی: نمونه های خون به مقدار ۱۰ سی سی از ورید بازویی آزمودنی ها در وضعیت ناشسته، توسط متخصص آزمایشگاه در ساعت ۸ صبح به صورت ناشتا (۱۲ ساعت) و ۴۸ ساعت پس از آخرین جلسه تمرین در کلینیک گرفته شد. سرم خون توسط سانتریفیوژ جدا شده و تا زمان آنالیز شاخص های گلیسمیک، لیپیدی و آنزیم های کبدی در فریزر در دمای ۸۰- درجه سانتیگراد نگهداری شد. برای اندازه گیری تری گلیسرید و کلسترول از روش آنزیمی کالریمتری تک نقطه ای به شیوه فتومتری و با استفاده از کیت های شرکت پارس آزمون - با دقت بالا اندازه گیری شدند. بازه اندازه گیری بین ۱ میلی گرم تا ۴۰۰ میلی گرم در دسی لیتر بود. برای اندازه گیری LDL، HDL از روش آنزیماتیک استفاده شد. در این بررسی، غلظت سرمی گلوکز ناشتا توسط (کیت قند پارس آزمون) با روش آنزیماتیک گلوکز اکسیداز با استفاده از دستگاه ۱۰۰۰ RA-Technicon اندازه گیری شد. در این بررسی، انسولین با روش ELISA و کیت مونوبایند و دستگاه الیزاریدر STAT 4200 FAX ساخت آمریکا آنالیز شد. شاخص مقاومت به انسولین نیز با استفاده از معادله HOMA-IR به دست آمد:

$$\text{HOMA-IR} = \frac{[\text{fasting insulin } (\mu\text{U/ml})] \times [\text{fasting glucose } (\text{mmol/l})]}{22.5}$$

با توجه به اینکه تاکنون مطالعه ای در زمینه بررسی همزمان تمرینات دایره ای و مصرف چای قرمز بر روی زنان چاق انجام نشده است، پژوهش حاضر با هدف بررسی تاثیر تمرین دایره ای و مکمل یاری چای قرمز بر برخی آنزیم های کبدی و شاخص های لیپیدی و انسولینی زنان چاق شهر مشهد طراحی و اجرا شد.

روش ها

روش پژوهش حاضر از نوع نیمه تجربی که با طرح پیش آزمون و پس آزمون به همراه گروه کنترل اجرا شد. شرکت کنندگان این پژوهش ۲۴ نفر از زنان چاق غیرفعال شهر مشهد با دامنه سنی ۴۰-۱۸ سال و شاخص توده بدن ($\text{BMI} \geq 30 \text{ kg/m}^2$) بودند که به شکل همگن و هدفمند به چهار گروه (تمرین دایره ای + مکمل چای قرمز، تمرین دایره ای، مکمل چای قرمز و کنترل) تقسیم شدند. معیارهای ورود به تحقیق شامل داشتن سلامت کامل و نداشتن بیماری های قلبی عروقی و هرگونه بیماری که روی نتایج تحقیق مؤثر است، دارای شاخص توده بدن بالای ۳۰، نداشتن فعالیت بدنی منظم در دو سال گذشته، مصرف نکردن دخانیات و معیارهای خروج از تحقیق غیبت بیش از ۳ جلسه در تمرینات و بروز بیماری یا آسیب عضلانی-اسکلتی بود. ابتدا آزمودنی ها پرسشنامه اطلاعات عمومی و سلامتی را تکمیل و رضایت نامه کتبی خود را مبنی بر حضور داوطلبانه در پژوهش امضاء کردند.

برنامه تمرینی: گروه تمرین دایره ای به مدت هشت هفته که هر هفته شامل سه جلسه و هر جلسه بین ۶۰-۴۰ دقیقه و با شدت ۷۵-۶۰ درصد ضربان قلب بیشینه بود را اجرا کردند (مطابق جدول شماره ۱). پروتکل تمرین دایره ای شامل دوازده حرکت پروانه، نشستن پشت به دیوار، شنای سوئدی اصلاح شده، کرانچ شکمی، بالا و پایین رفتن از پله، اسکات، دیپ سه سر بازو، پلانک ایستا، زانو بلند و دویدن درجا، لانج، پلانک معکوس و پلانک جانبی بود. در پایان نیز سرد کردن و بازگشت به حالت اولیه، ترکیبی از دویدن آرام و حرکات کششی غیرفعال انجام گرفت.

همبسته، جهت مقایسه مقادیر آنزیمتریکی، شاخص های گلیسیمیک و لیپیدی و آنزیم های کبدی پیش از آزمون بین گروهی از آزمون ANOVA و جهت مقایسه مقادیر پس از آزمون بین گروهی از آزمون کوواریانس استفاده شد، همچنین سطح معنی داری در مطالعه حاضر $P \leq 0/05$ در نظر گرفته شد.

تجزیه و تحلیل آماری مطالعه حاضر با استفاده از نرم افزار آماری SPSS نسخه ۲۱ انجام شد. در بخش آمار توصیفی از میانگین و انحراف استاندارد برای توصیف نمونه های آماری و در بخش استنباطی نیز از آزمون شاپیروویک جهت بررسی توزیع نرمال داده ها، جهت اختلاف درون گروهی از آزمون t

جدول شماره ۱. برنامه تمرینی شرکت کنندگان در پژوهش

جلسه تمرینی	زمان اجرا	استراحت بین هر حرکت	استراحت بین هر دور	تعداد دور
جلسه ۱-۳	۳۰ ثانیه	۳۰ ثانیه	۲ تا ۳ دقیقه	دور ۱
جلسه ۴-۶	۳۰ ثانیه	۳۰ ثانیه	۲ تا ۳ دقیقه	دور ۲
جلسه ۷-۹	۳۰ ثانیه	۲۵ ثانیه	۲ تا ۳ دقیقه	دور ۲
جلسه ۱۰-۱۲	۳۰ ثانیه	۲۵ ثانیه	۲ تا ۳ دقیقه	دور ۳
جلسه ۱۳-۱۵	۳۰ ثانیه	۲۰ ثانیه	۲ تا ۳ دقیقه	دور ۳
جلسه ۱۶-۱۸	۳۰ ثانیه	۱۵ ثانیه	۲ تا ۳ دقیقه	دور ۳
جلسه ۱۹-۲۱	۳۰ ثانیه	۱۰ ثانیه	۲ تا ۳ دقیقه	دور ۳
جلسه ۲۱-۲۴	۳۰ ثانیه	۱۰ ثانیه	۲ تا ۳ دقیقه	دور ۴

پروتکل تمرین دایره ای: شامل ۱۲ حرکت پروانه، نشستن پشت به دیوار، شنای سوئدی اصلاح شده، کرانچ شکمی، بالا و پایین رفتن از پله، اسکات، دیپ سه سر بازو، پلانک ایستا، زانو بلند و دویدن درجا، لانج، پلانک معکوس و پلانک جانبی

نتایج

معناداری وجود داشت ($p=0/01$ و $p=0/01$). در بین سایر متغیرهای نیمرخ لیپیدی در سایر گروه ها تفاوت معناداری مشاهده نشد. نتایج تحقیق حاضر نشان داد میزان شاخص آتروژنیک در گروه های تمرین و مکمل کاهش معناداری وجود داشت ($p=0/021$) و اما در گروه تمرین + مکمل اثر معناداری مشاهده نشد. یافته های این تحقیق نشان داد میزان تغییرات سطوح آنزیم کبدی ALT پس از اجرای تحقیق در گروه تمرین کاهش معناداری داشت ($p=0/017$). همچنین مقدار AST و ALT در بین سایر گروه ها تفاوت معنی داری وجود نداشت. در هیچ یک از گروه ها تغییر معناداری در سطوح گلوکز ناشتا، از سولین و مقاومت به از سولین مشاهده نشد.

نتایج پژوهش حاضر نشان داده است (جدول شماره ۲) وزن و شاخص توده بدنی، نسبت به مقادیر پیش از آزمون در گروه های تمرین + مکمل و تمرین کاهش معناداری وجود داشت ($p=0/001$). درصد چربی نیز در گروه های تمرین + مکمل و تمرین ($p=0/004$ و $p=0/001$) کاهش معناداری وجود داشت اما در گروه مکمل تاثیر معناداری مشاهده نشد. تغییرات بین گروهی نشان داد در متغیر وزن، شاخص توده بدنی و درصد چربی بدن تفاوت معنی داری وجود داشت ($p=0/001$). یافته های پژوهش فوق در رابطه با تغییرات نیمرخ لیپیدی نشان داد که سطوح کلسترول تام در گروه های تمرین + مکمل و تمرین کاهش معناداری وجود داشت ($p=0/029$) و سطوح LDL در گروه های تمرین + مکمل و مکمل کاهش معناداری وجود داشت ($p=0/017$ و $p=0/037$). سطوح تری گلیسیرید و HDL در گروه مکمل به ترتیب کاهش و افزایش

جدول شماره ۲. تغییرات درون گروهی و بین گروهی متغیرهای آنزیمتریکی و بیوشیمیایی

تغییرات بین گروهی سطح معنادار $p < 0.05$	تغییرات درون گروهی سطح معنادار $p < 0.05$	انحراف معیار از میانگین		گروه	متغیر
		پس آزمون	پیش آزمون		
P=0.059	0.014*	7/44 ± 106/16	9/28 ± 103/16	کنترل	گلوکز ناشتا
	0.416	99/66 ± 8/38	85/16 ± 37/85	مکمل	
	0.117	98/00 ± 5/89	101/33 ± 9/28	تمرین	
	0.124	92/33 ± 13/50	96/83 ± 18/74	تمرین و مکمل	
P=0.001*	0.078	7/2 ± 6/48	6/83 ± 6/01	کنترل	انسولین
	0.180	4/32 ± 2/93	5/38 ± 4/51	مکمل	
	0.096	3/39 ± 1/36	4/33 ± 2/40	تمرین	
	0.698	17/00 ± 13/81	14/87 ± 11/52	تمرین و مکمل	
P=0.055*	0.077	1/84 ± 1/69	1/7 ± 1/53	کنترل	مقاومت به انسولین
	0.171	1/05 ± 0/68	1/34 ± 1/10	مکمل	
	0.095	0/82 ± 0/35	1/10 ± 0/67	تمرین	
	0.630	3/60 ± 2/80	2/74 ± 2/66	تمرین و مکمل	
P=0.001*	0.175	5/09 ± 27	4/63 ± 27/66	کنترل	AST
	0.793	21/83 ± 3/60	22/00 ± 3/57	مکمل	
	0.175	21/33 ± 3/07	22/00 ± 2/75	تمرین	
	0.376	20/00 ± 4/19	21/50 ± 5/39	تمرین و مکمل	
P=0.001*	0.018	5/83 ± 30	5/09 ± 28	کنترل	ALT
	0.801	26/00 ± 4/28	25/66 ± 4/84	مکمل	
	0.017*	23/00 ± 5/72	24/50 ± 4/88	تمرین	
	0.687	22/66 ± 9/60	21/00 ± 10/09	تمرین و مکمل	
p < 0.001*	0.066	16/75 ± 171/16	16/18 ± 167	کنترل	کلسترول
	0.160	158/33 ± 32/64	161/50 ± 34/37	مکمل	
	0.001*	159/83 ± 25/56	169/16 ± 25/75	تمرین	
	0.029*	159/16 ± 23/02	170/33 ± 29/45	تمرین و مکمل	
	0.452	53/02 ± 177/16	57/04 ± 174/5	کنترل	تری گلیسرید
	0.010*	124/16 ± 32/68	128/50 ± 33/32	مکمل	
p < 0.001*	0.091	176/66 ± 29/88	183/83 ± 82	تمرین	
	0.491	168/33 ± 26/29	173/66 ± 32/04	تمرین و مکمل	

$p < 0.001^*$	0.007*	8/52 ± 45/33	9/62 ± 48/33	کنترل	HDL
	0.001*	51/50 ± 6/05	48/66 ± 6/02	مکمل	
	0.093	44/66 ± 9/13	42/16 ± 9/72	تمرین	
	0.122	42/16 ± 5/30	39/00 ± 4/28	تمرین و مکمل	
$p < 0.001^*$	0.384	34/21 ± 137/16	35/09 ± 134	کنترل	LDL
	0.037*	114/00 ± 19/58	117/00 ± 19/32	مکمل	
	0.305	104/83 ± 28/20	108/33 ± 25/57	تمرین	
	0.017*	89/16 ± 32/48	100/50 ± 34/81	تمرین و مکمل	
$p < 0.001^*$	0.030	0.18 ± 0.58	0.26 ± 0.54	کنترل	شاخص آتروژنیک
	0.001*	0.37 ± 0.15	0.41 ± 0.15	مکمل	
	0.021*	0.60 ± 0.13	0.64 ± 0.16	تمرین	
	0.265	0.59 ± 0.08	0.64 ± 0.09	تمرین و مکمل	
$p < 0.001^*$	0.169	10/23 ± 78/33	10/24 ± 77/68	کنترل	وزن
	0.509	76/48 ± 8/25	76/76 ± 7/72	مکمل	
	0.001*	79/66 ± 4/95	82/61 ± 5/47	تمرین	
	0.001*	78/85 ± 11/59	83/61 ± 12/02	تمرین و مکمل	
$p < 0.001^*$	0.191	3/71 ± 31/98	3/69 ± 31/71	کنترل	BMI
	0.465	30/90 ± 2/21	31/03 ± 1/92	مکمل	
	0.001*	31/78 ± 2/48	32/71 ± 2/51	تمرین	
	0.001*	29/71 ± 2/60	31/55 ± 2/69	تمرین و مکمل	
$p < 0.001^*$	0.356	6/01 ± 24/41	5/79 ± 24/21	کنترل	درصدچربی
	0.278	25/53 ± 3/90	25/98 ± 3/34	مکمل	
	0.004*	26/65 ± 4/17	26/65 ± 4/17	تمرین	
	0.001*	27/63 ± 5/09	31/31 ± 5/58	تمرین و مکمل	

بحث

ناشی از ساز و کارهای مؤثر بر هموستاز گلوکز و انسولین در پاسخ به فعالیت بدنی شامل: افزایش فعالیت گلیکوژن سنتاز و هگزوکیناز، افزایش پیام رسانی پس گیرنده ای انسولین، افزایش پروتئین انتقال دهنده گلوکز، کاهش رهایی و افزایش پاک شدن اسیدهای چرب آزاد، افزایش رهایی گلوکز از خون به عضله به دلیل افزایش چگالی مویرگی و تغییرات در ساختارهای

در مطالعه حاضر بعد از انجام هشت هفته تمرینات دایره ای به همراه مصرف چای قرمز سطوح گلوکز ناشتا، انسولین و مقاومت به انسولین تغییر معنی داری نداشتند. یافته این تحقیق با نتایج پژوهش قربانیان و همکاران (۱۶) همسو و با نتایج سالوند و همکاران (۱۷) ناهمسو می باشد. احتمالاً این عدم تغییر می تواند

کبدی می توان به ماهیت تمرین، شدت و حجم تمرینات اشاره کرد، که شدت پروتکل تمرینی مطالعه حاضر نتوانسته بر روند بهبود آنزیم های کبدی مؤثر واقع شود. علاوه بر این نشان داده شده است که تمرینات ورزشی منظم باعث تقویت ظرفیت ضد اکسایشی بدن می شود که بدین طریق ممکن است باعث کاهش آسیب سلولی در سطح سلول های کبدی شود. همچنین، بر اثر تمرینات هوازی تعداد مویرگ های تارهای عضلانی، میوگلوبین عضله و هموگلوبین خون، تعداد و اندازه میتوکندری ها، آنزیم های سیستم تامین انرژی هوازی، سطح اکسیداسیون چربی ها و نیز آنزیم های تسهیل کننده اکسیداسیون افزایش می یابند که هر کدام عاملی مثبت بر کاهش چربی کبد و نیز بهبود شاخص های آسیب شناسی کبد می باشند (۲۲).

مطالعات نشان داده اند که فلاونوئیدهای موجود در اسپالآتوس چای قرمز، اثرات آنتی اکسیدانی و ضد التهابی از خود نشان داده اند. این امکان وجود دارد که ترکیبات مختلف در چای قرمز ممکن است به تنهایی یا به صورت ترکیبی از عوامل برهم کنش داشته باشند و منجر به اثر محافظتی کبدی شوند (۲۲).

از دلایل عدم مشاهده تغییر معنی دار دو آنزیم ALT و AST، می توان به این موارد اشاره کرد که در مطالعه حاضر، زنان چاق، مورد بررسی قرار گرفته اند که این افراد به دلیل وزن بالا در حین تمرینات مقاومتی، دچار خستگی می شدند. همچنین نوع، مدت و شدت فعالیت ورزشی است که می تواند بر فعالیت آنزیم ها مؤثر باشد. روش های آزمایشگاهی نیز در نتایج تأثیر گذارند. زیرا نیمه عمر و شرایط نگهداری و اندازه گیری هر کدام از آنزیم ها با یکدیگر متفاوت است و عدم توجه و دقت کافی به این مسئله می تواند سبب تغییر نتایج شود.

نتایج پژوهش حاضر در رابطه با تغییرات نیمرخ لیپیدی نشان داد که میزان کلسترول تام در گروه های تمرین + چای و گروه تمرین تفاوت معنی داری وجود داشت. مقادیر کلسترول در گروه مکمل تفاوت معنی داری وجود نداشت. میزان LDL در گروه تمرین + مکمل و گروه مکمل تفاوت معنی داری وجود داشت. اما مقدار

متابولیکی عضله، به منظور افزایش برداشت گلوکز باشد (۱۸)(۱۹)(۲۰).

شناخته شده ترین اثر چای قرمز و ترکیبات آن، تاثیر بر متابولیسم گلوکز و لیپید از طریق افزایش پایین بودن مقاومت به انسولین است. عصاره رویوس می تواند مستقیماً ترشح انسولین را افزایش و سطح گلوکز پلاسما را کاهش دهد. چای قرمز با افزایش جذب گلوکز توسط انواع مختلف سلول ها از جمله سلول های چربی، تجمع لیپیدی را سرکوب می کند (۳۳).

در این پژوهش تفاوت معناداری در سطوح گلوکز ناشتا و انسولین مشاهده نشده است که از دلایل آن می توان به طبیعی بودن سطوح گلوکز و انسولین شرکت کنندگان اشاره کرد و با توجه به چاق بودن افراد و طبیعتاً زودتر خسته شدن آن ها طی فعالیت بدنی، احتمالاً تمرینات دایره ای شدت لازم را برای تغییر این سطوح نداشته است.

در مطالعه حاضر کاهش معناداری در سطح آنزیم کبدی ALT در گروه تمرین مشاهده شد. اما در گروه مکمل و تمرین + مکمل کاهش معناداری مشاهده نشد. همچنین سطح AST در هیچ کدام از گروه ها کاهش معناداری نداشت. این مطالعه با مطالعات بارانی و همکاران (۹) و اسلنتز و همکاران همسو و با مطالعات پوزنر و همکاران ناهمسو می باشد. اسلنتز و همکاران در مطالعه خود، تغییر معنی داری در میزان آنزیم ALT و AST افراد بزرگسال دارای اضافه وزن، پس از تمرین مقاومتی مشاهده نکردند. احتمالاً نوع و مدت فعالیت ورزشی یکی از عوامل احتمالی ناهمسو بودن مطالعه حاضر با مطالعات ذکر شده باشد. همچنین گزارشگران گزارش داده اند که آنزیم ALT با مقاومت به انسولین ارتباط نزدیکی دارد. مکانیسم های متعددی بر ایجاد کبد چرب غیرالکی دخیل هستند. از این مکانیسم ها می توان به مسیر سیگنالینگ انسولین، افزایش جریان اسیدهای چرب به کبد، لیپوژنز، اختلال در میتوکندری و استرس اکسیداتیو اشاره کرد (۱۶)(۲۱). احتمالاً فعالیت ورزشی با اثرگذاری بر این مسیرها روند بهبود آنزیم های کبدی را در پی دارد که در مطالعه حاضر نیز رخ نداده است. از عوامل دخیل دیگر در تغییرات آنزیم های

افزایش می دهد. از این رو مقدار LDL-C با اجرای تمرینات کاهش می یابد و از این طریق احتمالاً موجب کاهش بروز بیماری های قلبی و عروقی می شود. همچنین مشخص شده که هنگام تمرینات هوازی دستگاه غدد درون ریز با افزایش هورمون های اپی نفرین، نوراپی نفرین، هورمون رشد و کورتیزول اکسیداسیون چربی ها را افزایش می دهد و با افزایش فراخوانی و استفاده از اسیدهای چرب آزاد، نیاز به انرژی تامین شده و به این ترتیب سبب کاهش توده چربی بدن می شود. به نظر می رسد تمرینات مقاومتی در مقایسه با فعالیت های هوازی به دلیل عدم تأثیرگذاری افزایشی بر ضربان قلب و سوخت و ساز، تأثیرگذاری ناچیزی بر نیمرخ لیپیدی داشته باشند (۲۳)(۲۴)(۲۵)(۲۶).

مطالعات نشان می دهد چای قرمز با کاهش بیان $PPAR\gamma$ ، $AP2$ و HSL در آدیپوسفریوئیدها، تجمع چربی درون سلولی را مهار نموده و باعث کاهش چربی زایی می شود (۱). مصرف مزمن چای قرمز نشانگرهای سطح چربی خون را بهبود و استرس اکسیداتیو را کاهش می دهد (۱۸). مطالعات نشان می دهد عصاره رویوس به دلیل خواص آنتی اکسیدانی، می تواند با پاسخ التهابی سلول های چربی تعامل داشته باشد و استفاده از عصاره این گیاه و یا فعال های زیستی، مصرف این مکمل را در پیشگیری و مدیریت چاقی مرتبط با التهاب برجسته می کند (۱).

یافته این تحقیق با نتایج تحقیق سپهری و همکاران (۱۳)، قربانیان و همکاران (۱۶) و قربانیان و همکاران (۲۱) همسو می باشد. مختاری و همکاران عدم تأثیر ۱۰ هفته پیاده روی را بر سطوح کلسترول گزارش کردند. همچنین نتایج مطالعه حاضر با نتایج تحقیقات شهرجردی و همکاران و شوندی و همکاران که تغییر معنی داری در میزان کلسترول بیماران مبتلا به دیابت نوع دوم پس از هشت هفته تمرین مقاومتی مشاهده نکردند، ناهمسو می باشد.

در مطالعه حاضر، پس از هشت هفته تمرین مقاومتی فزاینده، مقادیر کلسترول تام در گروه تجربی کاهش معنی داری داشت. کاهش معنادار کلسترول در این پژوهش احتمالاً ناشی از بهبود ساز و کار برداشت و مصرف کلسترول در بافت عضله در اثر

LDL در گروه تمرین تفاوت معنی داری مشاهده نشد. میزان HDL در گروه تمرین + مکمل و گروه تمرین تفاوت معنی داری مشاهده نشد اما مقدار HDL در گروه مکمل تفاوت معنی دار مشاهده شد. همچنین میزان تری گلیسرید در گروه تمرین + چای قرمز و گروه تمرین تفاوت معنی دار وجود نداشت اما مقدار تری گلیسرید در گروه مکمل تفاوت معنی دار مشاهده شد. فعالیت بدنی سبب تحریک فعالیت لیپولیتیک (با کاهش TG پلاسما) ترویج استفاده از FFA به عنوان منبع انرژی و افزایش غلظت HDL می شود. فعالیت بدنی منظم تاثیر مفیدی بر فعالیت های آنزیم های محیطی، مانند لیپوپروتئین لیپاز (LPL)، لسیتین کلاسترول آسپل ترانسفران (LCAT) و لیپاز کبدی (LTL) علاوه بر تنظیم مکانیسم چربی کبدی می شود، فعالیت بدنی منظم متوسط سبب افزایش ظرفیت اکسیداتیو بافت های مختلف از جمله عضله اسکلتی می شود که تحت شرایط مقاومت به انسولین ظرفیت اکسیداتیو کمی دارد. فعالیت بدنی تعداد مویرگ ها و الیاف اکسیداتیو در عضلات را افزایش می دهد و سبب افزایش سوخت و ساز چربی می شود که منجر می شود که اسید چرب آزاد به سمت بافت جریان یابد و غلظت پلاسمایی آن که شاخص سوخت و ساز چربی است کاهش یابد. اجرای تمرینات مطلوب بدنی یا ورزشی با کاهش کلسترول تام، غلظت LDL-C و افزایش HDL-C همراه است. این مطلب به نقش بافت های محیطی و کبد اشاره دارد که به طور اساسی به سازوکارهای موجود اجازه می دهند تا در جریان فعالیت های ورزشی کوتاه مدت یا طولانی مدت فعالیت آنزیم لسیتین کلاسترول آسپل ترانسفران افزایش یابد که مسئول انتقال استر کلسترول به HDL است. از این رو HDL-C افزایش و از طرف دیگر فعالیت پروتئین ترانسفران کلاسترول پلاسما (CETP) کاهش می یابد. این آنزیم مسئول انتقال استر کلسترول HDL به لیپو پروتئین های دیگر است. این تغییرات ممکن است به سازوکارهای دیگری از جمله عوامل مؤثری چون تغییرات غلظت هورمون های پلاسما و لیپوپروتئین لیپاز و عواملی دیگر ارتباط داشته باشد. افزایش HDL-C ناشی از تمرینات هوازی با افزایش فعالیت آنزیم لیپوپروتئین لیپاز، کاتابولیسم لیپوپروتئین ها را

این یافته تحقیق حاضر، قنبری نیاکی و همکاران پس از شش هفته تمرین استقامتی موش های صحرایی (۵ جلسه ۹۰ دقیقه ای در هفته) عدم تغییر معنادار در نسبت آتروژنیک TC/HDL مشاهده کردند. صابری و همکاران (۲۷) نیز اثر ده هفته تمرین هوازی (سه روز/۶۰ دقیقه در هر جلسه) بر برخی شاخص های آتروژنیک زنان یائسه دیابتی نوع دو را بررسی کردند. نتایج این مطالعه حاکی از آن بود که ده هفته تمرین هوازی تاثیر معناداری بر AIP نداشت. هر چند که باعث کاهش معنادار LDL-c/HDL-C تری گلیسرید و TC/HDL-C به عنوان ریسک فاکتورهای قلبی عروقی شد (۲۷). احتمالاً عدم همسویی میان یافته های ما و نتایج فوق مربوط به تفاوت دوره تمرین، مدت و شدت برنامه تمرینی است. به خوبی ثابت شده است که افزایش وزن بدن با بیومارکرهای لیپیدی و التهابی در ارتباط هستند. بافت آدیپوز یا چربی، به ویژه شکمی از نظر متابولیسمی فعال بوده و باعث ایجاد وضعیت ترومبوتیک و التهابی می شود و به علاوه وضعیت لیپوپروتئین آتروژنیک به همراه تری گلیسرید بالا و سطح پایین لیپوپروتئین با چگالی بالا را ایجاد می کند. از دلایل معنادار نبودن شاخص آتروژنیک در گروه تمرین+ چای قرمز معنادار نبودن سطح HDL و تری گلیسرید می باشد. و دیگر اینکه سطوح پروفایل لیپیدی آزمودنی ها با وجود اضافه وزن در محدوده طبیعی قرار دارد. نظر به شیوع نسبتاً بالای عوامل خطر بیماری های قلبی و عروقی در افراد چاق و دارای اضافه وزن مانند دیس لیپیدمی و نیز کنترل کردن این فاکتورها، پیگیری مستمر عوامل مذکور در قالب نشانگری مانند شاخص آتروژنیک پلاسما برای کاهش و تعدیل عوارض قلبی حاصل از چاقی و اضافه وزن ضروری به نظر می رسد.

تعدادی از مطالعات اثرات مثبت چای قرمز تخمیر نشده را در برابر عوامل خطرزای بیماری های قلبی عروقی ناشی از چاقی و ازدیاد چربی نشان داده اند. نشان داده شده است که چای قرمز تخمیر شده چربی زایی و تجمع چربی درون سلولی را مهار می کند و ترشح لپتین را کاهش می دهد. این امر عمدتاً به محتوای

تمرین دایره ای همراه با مصرف چای قرمز بوده است. با توجه به این مسئله تناقض موجود در تحقیقات گزارش شده را می توان به عواملی از جمله نوع تمرین، شدت، مدت، طول دوره تمرین نیز مرتبط دانست. از دلایل معنادار بودن سطح LDL در این پژوهش انجام هشت هفته تمرین دایره ای همراه با مصرف چای قرمز می باشد که هم از شدت و مدت لازم برای تغییر سطوح برخوردار می باشد و دیگر اینکه مصرف مکمل موثر که نتیجه را مضاعف کرده است. شاید از دلایلی که HDL-c در این تحقیق افزایش معناداری نداشت، شدت تمرین و طول مدت تمرین و همچنین سطوح طبیعی HDL در آزمودنی ها باشد. که از دلایل نا همسو نبودن این تحقیق می توان به سطوح پایین تری گلیسرید آزمودنی ها و مدت زمان پژوهش اشاره کرد.

نتایج پژوهش حاضر نشان داده است که میزان شاخص آتروژنیک در گروه های تمرین و گروه چای قرمز تفاوت معنی دار وجود داشت. همچنین در گروه تمرین+ چای قرمز کاهش معنی دار وجود نداشت. برخی مطالعات نشان داده اند تمرینات ورزشی اثرات مثبتی بر کاهش شاخص آتروژنیک پلاسما دارد. فعالیت جسمانی با کاهش بروز بیماری قلبی- عروقی همراه بوده است. اگرچه مکانیسم های دقیق این رابطه مشخص نشده است، اما اختلاف در خطر عوامل متعدد بیماری قلبی عروقی می تواند معرف این اثربخشی باشد. فعالیت ورزشی با اکسیداسیون بیشتر لیپیدها ارتباط دارد. افزایش نیاز عضلات به انرژی باعث دسترسی بیشتر به اسیدهای چرب می شود. بخش اعظم این اسیدهای چرب از لیپولیز بافت چربی به میزان ۲ تا ۳ برابر بیشتر نسبت به حالت استراحت فراهم می شود. این فرایند به طور غیرمستقیم و با افزایش تحریک بتا آدرنرژیک صورت می گیرد. علاوه بر این درصد استریفیه شدن مجدد اسیدهای چرب به نصف کاهش می یابد. همچنین فعالیت ورزشی با شدت متوسط جریان خون را در بافت چربی تا ۲ برابر و در عضلات اسکلتی تا ۱۰ برابر افزایش می دهد. این افزایش در میزان جریان خون ممکن است از اثرات سمی تجمع موضعی لیپیدها جلوگیری و به بهبود مقادیر شاخص آتروژنیک کمک کند. با این حال، موافق با

گردش جریان خون در همه نقاط بدن افزایش می یابد. این به معنای سوزاندن حجم بیشتر کالری می باشد و می تواند برای افرادی که هدفشان چربی سوزی و لاغری است گزینه مناسبی باشد. هرچند مطالعات صورت گرفته موید این مطلب است که فشار فیزیولوژیک ناشی از فعالیت ورزشی، به ویژه فعالیت های درازمدت می تواند از طریق آثار هورمون های متابولیکی تغییرات توده چربی و ویژگی های بدنی افراد چاق را بیشتر تحت تاثیر قرار دهد.

نتیجه گیری

به طور کلی یافته های تحقیق حاضر نشان داد که تمرینات دایره ای و مصرف چای قرمز سبب کاهش سطوح LDL و کلسترول تام در زنان چاق می شود و همچنین موجب کاهش معنادار وزن بدن، نمایه توده بدنی و درصد چربی و در نهایت ترکیب بدن می گردد. به علاوه نتایج نشان داد که هشت هفته تمرینات دایره ای تنها نیز منجر به کاهش و بهبود شاخص های آنتروپومتری (وزن، شاخص توده بدن و درصد چربی بدن)، تغییرات در سطوح ALT و کلسترول تام و شاخص آتروژنیک در زنان چاق شد. همچنین نتایج نشان داد که هشت هفته مصرف چای قرمز به تنهایی موجب کاهش معنادار LDL و تری گلیسرید و افزایش معنادار HDL و بهبود شاخص آتروژنیک می گردد. در حالی که در گروه کنترل تغییر معناداری مشاهده نشده است. همچنین تغییرات بین گروهی در شاخص های انسولین، آنزیم های کبدی (ALT, AST)، نیمرخ لیپیدی (تری گلیسرید، کلسترول، LDL، HDL)، شاخص های آنتروپومتری (وزن بدن، نمایه توده بدنی و درصد چربی بدن) و شاخص آتروژنیک معنادار می باشد. با توجه به نتایج پژوهش حاضر به نظر می رسد استفاده از تمرینات دایره ای به همراه مکمل یاری چای قرمز، احتمالاً رویکردی موثر در جهت کاهش وزن محسوب می شود.

تشکر و قدردانی

این مقاله برگرفته از پایان نامه کارشناسی ارشد فیزیولوژی ورزشی گرایش فعالیت بدنی و تندرستی با کد اخلاق IR.THUMS.REC.1401.012 در دسترس است. بدین وسیله

پلی فنولی آن یعنی آسپالاتین و نوتوفاژین، به عنوان فعال ترین و فراوان ترین ترکیبات آن نسبت داده می شود (۳۴). یافته های حاصل از مطالعه تفاوت معنی داری در یافته های بین گروهی و درون گروهی شاخص توده بدن و ترکیب بدن و وزن افراد، در گروه های تمرین، تمرین + چای قرمز نشان داد. که در گروه های مکمل و کنترل تغییری مشاهده نشد. نتیجه مطالعه حاضر با مطالعه توحید مبوهت مقدم و همکاران که تاثیر هشت هفته تمرین هوازی با شدت بالا و مصرف مکمل آرژنین در پسران نوجوان چاق را بررسی کرده بودند (۲۸) و پژوهش باقدم و همکاران (۲۹) که تاثیر هشت هفته تمرین مقاومتی دایره ای در مردان چاق را بررسی کرده بود همسو می باشد. احتمالاً تمرینات مقاومتی از طریق تأثیر بر بافت چربی و کاهش توده ی چربی و جایگزین با توده عضلانی بر ترکیب بدن اثر می گذارد (۲۹) که با پژوهش حاضر همسو و با پژوهش شیخ الاسلامی و همکاران ناهمسو می باشد. تمرینات هوازی منظم موجب افزایش بیان ژن های آنزیم های لیپولیتیک، بتاکسیداسیون، چرخه کربس و زنجیره انتقال الکترون، افزایش چگالی میتوکندری و افزایش فراخوانی چربی به جای کربوهیدرات جهت تولید انرژی می گردد. بنابراین میزان چربی بدن کاسته شده و منجر به کاهش وزن و نمایه توده بدن می شود. شواهد حاکی از آن است که میزان هورمون های کاتکولامینی و هورمون رشد که موجب افزایش لیپولیز می شوند به هنگام انجام فعالیت های بدنی افزایش پیدا می کند. به علاوه گزارش می شود ترشح هورمون بتاسترادیول در زنان، به هنگام فعالیت ورزشی افزایش می یابد و به دنبال آن استفاده از نخایر چربی به عنوان منبع انرژی بیشتر می شود (۳۰). دلایل معنادار بودن کاهش نمایه توده بدن را می توان مربوط به این دانست که در تمرینات مقاومتی دایره ای کالری زیادی سوزانده می شود و در صورتی که مکمل مناسب هم مصرف شود، حتماً وارد فاز کاهش وزن خواهید شد. به علاوه، از آنجایی که تمرینات مقاومتی نیز انجام می گیرد، متابولیسم بدن می تواند ساعت ها بعد از تمرین بالا بماند. تمرینات دایره ای برای چربی سوزی عالی هستند زیرا ضربان قلب را افزایش می دهند.

مشارکت نویسندگان:

- (۱) مفهوم پردازش و طراحی مطالعه، یا جمع آوری داده ها، یا تجزیه و تحلیل و تفسیر داده ها: همه نویسندگان
- (۲) تهیه پیش نویس مقاله یا بازبینی آن جهت تدوین محتوای اندیشمندانه: همه نویسندگان
- (۳) تایید نهایی دستنوشته پیش از ارسال به مجله: همه نویسندگان

مراتب تقدیر و تشکر خود را از همکاری تمامی شرکت کنندگان مطالعه حاضر در آکادمی پایش سلامت شهر مشهد اعلام می داریم.

تضاد منافع

در این پژوهش هیچ گونه تعارض منافی توسط نویسندگان گزارش نشده است.

References

1. Rawan Nehme, Arthur Chervet, Caroline Decombat, Lucie Longechamp, Adrien Rossary, Rebecca Boutin, et al. *Aspalathus linearis* (Rooibos) Targets Adipocytes and Obesity-Associated Inflammation. *Nutrients*. 2023, 15(7), 1751.
2. Ryan AS, Ge S, Blumenthal JB, Serra MC, Prior SJ, Goldberg AP. Aerobic exercise and weight loss reduces vascular markers of inflammation and improve insulin sensitivity in obese women. *J Am Geriatr Soc*. 2014, 62(4): 607-14.
3. Abdulrahman Ismaiel, Oana Sabina Ciobanu, Mohamed Ismaiel, Daniel-Corneliu Leucuta, Stefan-Lucian Popa, Liliana David, and et al. Atherogenic Index of Plasma in Non-Alcoholic Fatty Liver Disease: Systematic Review and Meta-Analysis. *Biomedicines*. 2022, 10(9), 2101.
4. Wang Q, Zheng D, Liu J, Fa ng L, Li Q. Atherogenic index of plasma is a novel predictor of non-alcoholic fatty liver disease in obese participants: a cross-sectional study. *Lipids in health and disease*. 2018; 17(1):284.
5. Tabrizi JS, Sadeghi-Bazargani H, Farahbakhsh M, Nikniaz L, Nikniaz Z. Prevalence and associated factors of overweight or obesity and abdominal obesity in Iranian population: a population-based study of northwestern Iran. *Iranian Journal of Public Health*. 2018;47(10):1583-1592.
6. Reyes-Muñoz E, Carlos OG. Association of obesity and overweight with the prevalence of insulin resistance, pre-diabetes and clinical-biochemical characteristics among infertile Mexican women with polycystic ovary syndrome: a cross-sectional study. *BMJ Open*. 2016, 6(7): e012107.
7. Birkenfeld AL, Shulman GI. Nonalcoholic fatty liverdisease, hepatic insulin resistance, and type 2 diabetes. *Hepatology*. 2014; 59(2):713-723.
8. Shahraki MR, Mesgar M. Evaluation of Data Mining Algorithms for Detection of Liver Disease. *Journal of Payavard Salamat*. 2019;13(1):81-90.
9. Barani F, Afzalpour ME, Ilbiegi S, Kazemi T, Mohammadi Fard M. The effect of resistance and combined exercise on serum levels of liver enzymes and fitness indicators in women with nonalcoholic fatty liver disease. *Journal of Birjand University of Medical Sciences*. 2014; 21(2):188-202.
10. Yuchao Liu, Chunyan Guo, Erhuan Zang, Ruyu Shi, Qian Liu, Min Zhang, Keyong Zhang, Minhui Li. Review on herbal tea as a functional food: classification, active compounds, biological activity, and industrial status. *Journal of Future Foods*. 2023, 3(3), 206–219.
11. Jakob G. Knudsen, Rasmus S. Biensø, Helle A. Hassing, Anne H. Jakobsen, Henriette Pilegaard. Exercise-induced regulation of key factors in substrate choice and gluconeogenesis in mouse liver. *Molecular and Cellular Biochemistry*. 2015, 403(1–2), 209–217.
12. Won- Beom Park, Heun -Seok Cho, Man -Gyyon Lee. Effects of 12 weeks of high intensity circuit training on abdominal fat, physical fitness, blood lipids, and insulin resistance in middle-aged obese women. *Korean Journal of Sport Science*. 2019, 30(2), 236-250.
13. Sepehari Rad M, Valipour Deh Nu V, Fathi M. effect of HICT on Serum lipids and Glucose Levels in Elderly Women. *Iran Journal of Nursing*. 2018, 31(115), 20-28.

14. Alizadeh H, Safarzade A, Talebi-Garakani E. The Effects of Circuit Resistance Training on Inflammatory Status, Insulin Resistance and Body Composition in Overweight Adolescent Boys. *Journal of Shahid Sadoughi University of Medical Sciences*. 2019, 11(2), 129-136.
15. Milady Qomi H, Abedi B, Ramazani S. the effect of a Period circuit resistance training on serum perptin Level and insulin resistance in men with type 2 diabetes. *Journal of sports biological sciences*. 2021, 13(3), 383-397.
16. GHorbanian B, Noorazrian M, Saberi Y. The effect of an increasing resistance training period on plasma levels of omentin-1, insulin resistance, non-density lipoprotein and some cardiovascular risk factors in men. *Journal of Qom University of Medical Sciences*. 2017, 11(2) 94-103.
17. Salvand G, Nikbakht M, Shakarian S. The effect of twelve weeks of circular resistance training on some inflammatory factors in obese men with non-alcoholic fatty liver disease. *Journal of Shahid Sadoughi University of Medical Sciences*. 2019, 27(1), 1128-1140.
18. Moe Sasaki, Nami Nishida, and Masako Shimada. A Beneficial Role of Rooibos in Diabetes Mellitus: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Molecules*. 2018, 23(4), 839.
19. Christo J. F. Muller, Elizabeth Joubert, Nireshni Chellan, YutakaMiura and Kazumi Yagasaki. New Insights into the Efficacy of Aspalathin and Other Related Phytochemicals in Type 2 Diabetes—A Review. *Int. J. Mol. Sci*. 2022, 23(1), 356.
20. Temidayo S Omolaye, Shantal Lynn Windvogel and Stefan Du Plessis. The Effect of Rooibos (*Aspalathus linearis*), Honeybush (*Cyclopia intermedia*) and Sutherlandia (*Lessertia frutescens*) on Testicular Insulin Signalling in Streptozotocin-Induced Diabetes in Wistar Rats. *Diabetes Metab Syndr Obes*. 2021; 14: 1267–1280.
21. Ghorbanian B, Saberi Y, Babaloyan S. the effect of eight weeks of high-intensity interval training on changes in atherogenic parameters and liver enzymes in patients with non-alcoholic fatty liver. *Ebnesina*. 2021, 23(3), 23-32.
22. Azubuike, Nkiruka Chinonyelum, Okoli, Nnaeto Obioma. Impact of Rooibos Tea on Experimental Model of High-Fat Diet-Induced Non-Alcoholic Fatty Liver Disease. *Pharmacology online*. 2020, 2, 175-182.
23. Sinenhlanhla X. H. Mthembu, Christo J. F. Muller, Phiwayinkosi V. Dlodla, Evelyn Madoroba, Abidemi P. Kappo, and Sithandiwe E. Mazibuko-Mbeje. Rooibos Flavonoids, Aspalathin, Isoorientin, and Orientin Ameliorate Antimycin A-Induced Mitochondrial Dysfunction by Improving Mitochondrial Bioenergetics in Cultured Skeletal Muscle Cells. *Molecules*. 2021, 26(20), 6289.
24. Elisabetta Damiani, Patricia Carloni, Gabriele Rocchetti, Biancamaria Senizza, Luca Tiano, Elizabeth Joubert, et al. Impact of Cold versus Hot Brewing on the Phenolic Profile and Antioxidant Capacity of Rooibos (*Aspalathus linearis*) Herbal Tea. *Antioxidants*. 2019, 8(10), 499.
25. Matheus Thomaz Nogueira Silva Lima, Eric Boulanger, Frédéric J. Tessier and Jacqueline Aparecida Takahashi. Hibiscus, Rooibos, and Yerba Mate for Healthy Aging: A Review on the Attenuation of in Vitro and in Vivo Markers Related to Oxidative Stress, Glycooxidation, and Neurodegeneration. *Foods*. 2022, 11(12), 1676.
26. Dylan O'Neill Rothenberg, Caibi Zhou and Lingyun Zhang. A Review on the Weight-Loss Effects of Oxidized Tea Polyphenols. *Molecules*. 2018, 23(5), 1176.

27. Saberi Y, Nouri Qedehadi, Noorani B. The effect of ten weeks of aerobic exercise on some atherogenic indicators of postmenopausal women with type 2 diabetes. The second international conference on applied research in physical training, sports sciences and heroism, Tehran, University Salehan. 2016.
28. Mabhout-Moghadam T, Fathi M, Attarzadeh-Hosseini SR, Rashidmir A, Mosafere Ziauddin M. effect of HIT and Supplementation of Arginine under Isoenergetic Conditions on PYY3-36 Signal and Anthropometric Indices in obese boys. *Journal of Applied Exercise Physiology*. 2019, 14(28), 179-190.
29. Bagadam M, Abed Natanzi H, Nikbakht HA. The effect of 8 weeks of circuit Resistance Training on Plasma Levels of Chemerin and C-reactive Protein in Obese Men. 2015, 12(23), 161-172.
30. Emma Derbyshire, Tim Bond, and Gill Jenkins. Tea for Sport and Fitness: A Scoping Review. *Nutrition and Food Technology: Open Access*. 2021, 7(1).
31. World Obesity Atlas. 2022. Available online: <https://www.worldobesity.org/resources/resource-library/world-obesity-atlas-2022> (accessed on 10 January 2023).
32. Lee J-S, Yoon E-S, Jung S-Y, Yim K-T, Kim D-Y. Effect of high-intensity circuit training on obesity indices, physical fitness, and browning factors in inactive female college students. *Journal of exercise rehabilitation*. 2021;17(3):207.
33. Alexander V. Siroktin. Rooibos (*Aspalathus Linearis*) influence on health and Ovarian functions. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*. 2022, 106:995-999.
34. Zimvo Obasa, Mignon Albertha van Vuuren, Barbara Huisamen, Shantal Lynn Windvogel. The modulating effects of green rooibos (*Aspalathus linearis*) extract on vascular function and antioxidant status in obese Wistar rats. *Cardiovascular Journal OF Africa*. 2021, Volume 32, No 2: 87-97.

The Effect of Eight-week Circuit Training and Consumption of Red Tea on Some Liver Enzymes and Changes in Lipid Profile and Insulin in Women with Obesity

Fatemeh Mohammadi¹, Tohid Mabhout Moghadam^{* 2}

1. Master's student, Faculty of Sport Sciences; Physical Education & Sport Sciences, Islamic Azad University of Torbat-e-Heydarieh Branch

2. Assistant Professor of Sport Physiology, Department of sport sciences, Vahdat Torbat Jam Higher Education, Torbat Jam, Iran

Corresponding author: Torbat Jam, Vahdat Torbat Jam Higher Education,
Department of Sport Sciences

Abstract

Background & Aim: One of the main factors in changing the lifestyle of obese people is choosing the correct method of physical activity and following dietary considerations. The purpose of this research was to investigate the effect of eight weeks of circuit training and consumption of red tea on some liver enzymes and lipid profile and insulin changes in obese women.

Methods: 24 obese women were randomly divided into 4 groups: circuit training, circuit training with red tea consumption, red tea consumption and control. Circuit training was performed for 8 weeks and 3 sessions per week. The subjects of the supplement group also received 2 grams of red tea daily for 8 weeks. Lipid indices, insulin resistance, atherogenic and some liver enzymes were measured before the start of the training program and after the last training session through blood samples. The data was analyzed by Spss software version 21 at a significance level of $P \geq 0.05$.

Results: Weight and body mass index were significantly reduced in exercise + supplement and exercise groups ($p=0.001$). The percentage of fat also decreased significantly in the exercise + supplement and exercise groups ($p=0.001$ and $p=0.004$). Total cholesterol levels were significantly reduced in exercise + supplement and exercise groups ($p=0.029$ and $p=0.001$). LDL levels were significantly decreased in exercise + supplement and supplement groups ($p=0.017$ and $p=0.037$). Triglyceride and HDL levels in the supplement group decreased and increased significantly ($p=0.010$ and $p=0.001$). Atherogenic index was significantly decreased in exercise and supplement groups ($p=0.021$ and $p=0.001$). ALT liver enzyme levels decreased significantly in the training group ($p=0.017$).

Conclusion: According to the results of the present study, it seems that the use of circular exercises with the help of red tea is probably considered an effective approach for weight loss.

Keywords:

Circuit Training,
Red Tea, Liver
Enzyme, Lipid
Profile, Obese
Women

How to Cite this Article: Mohammadi F, Mabhout Moghadam T. The Effect of Eight-week Circuit Training and Consumption of Red Tea on Some Liver Enzymes and Changes in Lipid Profile and Insulin in Women with Obesity. Journal of Torbat Heydariyeh University of Medical Sciences. 2023;11(2):71-86.