

# تأثیر ۸ هفته تمرین ایروبیک و مصرف مکمل چای سبز بر پروتئین شوک حرارتی (HSP72) و شاخص توده بدنی زنان چاق دیابتی نوع ۲

مریم ایزدی قهفرخی<sup>۱\*</sup>، محمد فرامرزی<sup>۲</sup>، مهدی مقرنسی<sup>۳</sup>

<sup>۱</sup>گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشگاه سیستان و بلوچستان، زاهدان، ایران، <sup>۲</sup>گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشگاه شهر کرد، شهرکرد ایران، <sup>۳</sup>گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشگاه بیرجند، بیرجند، ایران

تاریخ وصول: ۱۳۹۴/۵/۵ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۱۲/۱

## چکیده

**زمینه و هدف:** استفاده از تمرین‌های ورزشی به همراه مکمل‌های گیاهی یکی از شیوه‌های پیشنهادی برای کنترل چاقی و عوارض ناشی از آن مانند دیابت می‌باشد. هدف از این مطالعه بررسی تأثیر ۸ هفته تمرین‌های هوازی موزون و مصرف مکمل چای سبز بر HSP72 و BMI زنان چاق دیابتی نوع ۲ بود.

**مواد و روش‌ها:** در این مطالعه نیمه تجربی تعداد ۳۵ زن چاق دیابتی بیشتر یا مساوی ۳۰ با دامنه سنی ۶۰-۴۵ سال انتخاب و به طور تصادفی به چهار گروه چای سبز (۹ نفر)، تمرین ایروبیک با چای سبز (۹ نفر)، تمرین ایروبیک (۹ نفر) و کنترل (۸ نفر) تقسیم شدند. آزمودنی‌های گروه‌های مکمل به مدت ۸ هفته روزانه ۱۵۰۰ میلی گرم کپسول عصاره چای سبز دریافت نمودند. هم‌چنین برای گروه کنترل، کپسول‌های حاوی آرد بوداده گندم تهیه شد. تمرین‌ها نیز ۸ هفته و ۳ جلسه در هفته هر جلسه ۵۰ دقیقه، با شدت ۶۰-۷۵ درصد ضربان قلب بیشینه دنبال گردید. داده‌ها با استفاده از آزمون‌های آماری آنالیز واریانس یک‌طرفه، تعقیبی توکی و تی وابسته تجزیه و تحلیل شدند.

**یافته‌ها:** نتایج این تحقیق نشان داد، وزن ( $p=0/0001$ )، شاخص توده بدنی (BMI) ( $p=0/0001$ ) و گلوکز ( $p=0/064$ ) با کاهش معنی‌دار (درگروه‌های چای سبز، تمرین + چای سبز و تمرین ایروبیک) همراه بوده است. هم‌چنین، مقدار HSP72 درگروه‌های تجربی (چای سبز، تمرین + چای سبز، تمرین ایروبیک) افزایش معنی‌داری داشت ( $p=0/0001$ ). در حالی که در گروه کنترل این تفاوت معنی‌دار نبود. نتایج به دست آمده تأثیر معنی‌دار مصرف عصاره چای سبز در کنترل وزن، BMI و سطح HSP72 ( $p<0/05$ ) را نشان داد.

**نتیجه‌گیری:** به نظر می‌رسد مصرف مکمل چای سبز به همراه تمرین ایروبیک، از طریق کاهش وزن و BMI در کنترل چاقی و افزایش HSP72 بیماران دیابتی نوع ۲ مؤثر باشد.

**واژه‌های کلیدی:** پروتئین شوک حرارتی، تمرین ایروبیک، چای سبز، زنان چاق دیابتی.

\*نویسنده مسئول: مریم ایزدی قهفرخی، زاهدان، گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشگاه سیستان و بلوچستان

Email: izadimaryam12@gmail.com

## مقدمه

دیابتیک اختلال متابولیک است که به وسیله افزایش سطح گلوکز خون به دنبال نقص در ترشح انسولین (نوع ۱)، مقاومت به انسولین (نوع ۲) یا هر دو مشخص می‌گردد (۱ و ۲). در حال حاضر در دنیا حدود ۱۵۰ میلیون نفر به دیابت مبتلا هستند که پیش بینی می‌شود این میزان تا ۲۰ سال آینده به دو برابر افزایش یابد (۳ و ۱). یکی از اجزای اصلی دفاع درونی بدن خانواده پروتئین شوک گرمایی (HSP)<sup>(۱)</sup> است که می‌تواند از طریق تسهیل بازسازی پروتئین‌های دناتوره شده، حفظ یکپارچگی ساختاری سلول‌ها و عمل به عنوان محافظ سلولی، بافت‌ها را در برابر آسیب محافظت کند (۴). HSPها تحت شرایط فشار گوناگون مثل دمایی (سرما و گرما)، فشار اکسیداتیو، التهاب، هیپوکسی و غیره تحریک می‌شود (۵ و ۶). این پروتئین‌های محافظتی بر اساس وزن مولکولی شان طبقه بندی می‌شوند. خانواده HSP<sub>70</sub> شامل پروتئین‌هایی با جرم مولکولی ۷۸ و ۷۵، ۷۳، ۷۲ کیلودالتون است و یکی از فراوانترین پروتئین‌های استرس در بدن پستانداران می‌باشد که نقش کلیدی در محافظت از ساختار سلولی در هر دو شرایط فیزیولوژیکی و فشار بر عهده دارند (۷). HSP<sub>72</sub> در داخل سلول به عنوان یک فعال کننده سیستم ضدالتهابی درون سلول عمل می‌کند و صدمه یا مرگ سلول‌ها را در پاسخ به التهاب طولانی مدت به حداقل می‌رساند. در حالی که HSP<sub>72</sub> برون سلولی در تحریک یک پاسخ ایمنی ضدالتهابی درگیر می‌باشد (۶).

یکی از نقش‌های اصلی HSPها در دیابت پدیدار می‌شود. زیرا این بیماری با اختلال در مکانیزم دفاع درونی بافت‌ها و افزایش آسیب‌پذیری آنها در برابر انواع مختلف فشار همراه است. همچنین این بیماری با افزایش فشار اکسیداتیو و التهاب همراه است که هر دو از محرک‌های افزایش بیان HSPها هستند (۸ و ۹). حفظ گلوکز طبیعی خون حین استراحت و ورزش به هماهنگی و یکپارچگی اعصاب سمپاتیک و سیستم درون ریز بستگی دارد. انقباض عضلانی جذب گلوکز خون معمولاً از طریق تولید گلوکز طی فرایند گلیکوژنولیز کبدی و فراخوانی مواد سوختی دیگر از جمله اسیدهای چرب آزاد حفظ می‌شود (۱۰). چندین عامل بر استفاده از منابع سوختی حین ورزش مؤثر هستند، البته مهم‌ترین آنها شدت و مدت فعالیت است. فعالیت بدنی موجب تغییر سوبسترا از اسیدهای چرب آزاد (سوخت غالب حین استراحت) به گلوکز، گلیکوژن عضله، چربی و به مقدار کمتر اسیدهای آمینه می‌شود (۱۱). با افزایش شدت ورزش اتکا به کربوهیدرات‌ها (موجود در خون و عضله) بیشتر می‌شود. در اوایل ورزش، گلیکوژن تخلیه می‌شود و همچنین جذب گلوکز از خون و اسیدهای چرب آزاد شده از بافت چربی افزایش می‌یابد. ذخایر چربی درون عضلانی منبع در دسترس تری از چربی حین فعالیت‌های دراز مدت ورزش هستند. همچنان که مدت ورزش ادامه می‌یابد، تولید گلوکز از گلیکوژنولیز

1-Heat Shock Proteins

کبدی به گلوکونئوز جابه جا می‌شود (۱۰). همچنین فعالیت ورزشی یک ابزار نیرومند در پیشگیری از بیماری دیابت و یک مدل فیزیولوژیکی عالی برای مطالعه مکانیزم تحریک HSP و تغییرات فشار اکسیداتیو است. به خوبی ثابت شده است که HSPها نقش مهمی در محافظت و بازسازی بافت‌ها در برابر تعدادی از شرایط پاتوفیزیولوژیک دیابت دارند (۱۳ و ۱۲). به علاوه نشان داده شده است که HSP72 می‌تواند در کاهش مقاومت انسولین و کنترل دیابت نوع ۲ مشارکت داشته باشد (۱۹ و ۷). تمرینات هوازی بی‌ان HSP را افزایش می‌دهند (۱۶-۱۲) و می‌توانند در برابر فشار اکسیداتیو محافظت بیشتری را فراهم کنند (۱۷ و ۱۶). گورمن و همکاران (۱۸) نشان دادند تا ۱۶ ساعت پس از یک جلسه تمرین هوازی گلوکز خون کاهش می‌یابد و مسیرهای سیگنالی درگیر در جذب گلوکز به درون عضله اسکلتی فعال هستند. کاهش گلوکز خون به مدت و شدت ورزش، وضعیت تمرینی و وضعیت دیابت فرد بستگی دارد. اگرچه تمرین ورزشی به طور کلی موجب افزایش جذب گلوکز و تحریک اکسیداسیون چربی می‌شود، اما فعالیت بدنی طولانی مدت و شدیدتر باعث بهبود دراز مدت‌تر عمل انسولین می‌شود (۱۹). امروزه استفاده از مکمل‌ها و غذاهای گیاهی در درمان بیماری‌ها و اختلالات متابولیکی در بین عموم مردم گسترش یافته است. مصرف مواد غذایی حاوی فلاونوئیدها باعث کاهش میزان مرگ و میر ناشی از بیماری‌های قلبی عروقی شده است. فلاونوئیدها به طور عمده حاوی

کتچین‌هایی از قبیل اپی گالوکتچین گالات (EGCG)، اپی گالوکتچین، اپی کتچین گالات و اپی کتچین هستند. چای به ویژه چای سبز که فراوانترین کتچین آن EGCG است، بیشتر در رابطه با اثرات پیشگیری کننده از سرطان و بیماری‌های قلبی - عروقی مطالعه شده است. اگرچه شواهدی وجود دارد که نشان می‌دهد EGCG نقش متابولیک هم داشته و می‌تواند در کاهش چربی بدن مؤثر باشد (۲۰). همچنین EGCG موجب کاهش دریافت غذا می‌شود و سطوح تری گلیسیرید، کلسترول و لپتین خون را پایین می‌آورد و از طرفی سوخت و ساز انرژی را تحریک کرده و میزان HDL خون را افزایش می‌دهد (۲۱). شیماتویودام و همکاران در مطالعه بر موش‌ها دریافتند که وقتی مصرف چای سبز با ورزش همراه باشد نسبت به زمانی که مصرف چای سبز یا ورزش به تنهایی صورت گیرد، چربی بدنی موش‌ها کاهش بیشتری دارد (۲۲). نتایج پژوهش عیسی‌نژاد و همکاران نشان داد، ۸ هفته تمرین‌های هوازی، موجب افزایش معنی‌دار سطوح سرمی HSP70 در موش‌های صحرایی شد (۲۳). همچنین، مطالعه بر متابولیسم چربی در حیوانات، بافت‌ها و سلول‌ها نشان داد که مصرف چای و کتچین، تری آسید گلیسرول و غلظت کلسترول تام را کاهش می‌دهد و از تجمع چربی بدن و کبدی جلوگیری کرده و ترموزن را تحریک می‌کند. در مجموع بعضی مطالعه‌ها اثر کتچین چای سبز را بر درصد چربی و ترکیب بدن تأکید کرده‌اند (۲۵ و ۲۴). در حالی که این اثر در بعضی مطالعه‌ها تأکید نشده است (۲۸-۲۶ و ۲۰).

تا بتواند جهت راهکارهای درمانی برای تقویت نقش HSP در کاهش استرس و جلوگیری از عوارض دیابت مؤثر واقع شود.

### روش بررسی

این تحقیق از نوع نیمه تجربی با طرح پیش‌آزمون - پس‌آزمون با گروه کنترل بود که بر روی زنان مبتلا به دیابت نوع ۲ انجام شد. جامعه آماری در نظر گرفته شده در پژوهش، جامعه زنان چاق دیابتی (نوع ۲) که طبق آمار موجود در مراکز بهداشت و مراجعه کننده به پزشک بیماری‌های داخلی شناخته شدند. شرایط ورود به مطالعه شامل: جنس زن، ابتلا به بیماری دیابت نوع ۲ طبق تشخیص پزشک و مدارک پزشکی، سن ۴۵-۶۰ سال، زنان چاق دیابتی با شاخص توده بدنی برابر و بالاتر از ۳۰، عدم انجام فعالیت منظم بدنی، عدم استفاده از انسولین و نداشتن عوارض دیابت از جمله زخم پای دیابتی و سایر بیماری‌های متابولیکی شناخته شده از جمله مشکلات کبدی و کلیوی بود. همچنین از افراد دیابتی علاقمند به شرکت در تحقیق، اندازه‌گیری‌های قند خون ناشتا و هموگلوبین گلیکوزیله (HbA<sub>1c</sub>) به عمل آمد و از بین آنها افرادی که دارای قندخون ناشتای ۱۵۰ تا ۲۵۰ میلی‌گرم در دسی‌لیتر و هموگلوبین گلیکوزیله (HbA<sub>1c</sub>) ۷ تا ۱۰/۵ بودند انتخاب شدند. ملاحظات اخلاقی این پژوهش بدین گونه بود که اطلاعات بیماران کدبندی

در مطالعه سیمر و همکاران، ۸ هفته تمرین هوازی در طول مصرف مکمل آنتی‌اکسیدانی بر استرس اکسیداتیو و بیان HSP72 در لکوسیت‌های افراد مسن، منجر به افزایش قابل توجهی در سطوح استراحتی ویتامین C و E پلاسما (به ترتیب: ۵۰ و ۲۰ درصد افزایش) و کاهش قابل توجهی در سطوح تیوباربیتوریک اسید (TBARS)<sup>(۱)</sup> و محصول اکسیداسیون پیشرفته پروتئین (AOPP) شده است که در هر دو گروه تمرین + مکمل آنتی‌اکسیدانی و بی‌حرکت + مکمل آنتی‌اکسیدانی مشابه بوده‌اند. در هر دو گروه، کاهش استرس اکسیداتیو، با ۱۵ درصد کاهش بیان HSP72 در مونوسیت‌ها و گرانولوسیت‌ها همراه بوده است. این مطالعه نشان داد در افراد مسن، افزایش غلظت ویتامین‌های C و E با کاهش بیان HSP72 لئوسیت‌ها همراه بوده است و در این زمینه، ۸ هفته تمرین هوازی، هیچ تأثیری بر این عامل نداشته است (۲۹). متأسفانه اطلاعات در مورد تأثیر تمرین‌های هوازی بر بیان HSPها و تغییرات دفاع آنتی‌اکسیدانی ناشی از دیابت، محدود است و تغییرات آن‌ها در نمونه‌های زنان چاق دیابتی و در نتیجه فعالیت ورزشی به همراه مکمل چای سبز، قبلاً گزارش نشده است. با توجه به نقش مهم HSP در سیستم دفاعی بدن و اثرات ضدالتهابی و آنتی‌اکسیدانی آن و با توجه به شیوع بالای عوارض دیابت که همگی در ارتباط با استرس‌های اکسیداتیو هستند، لذا هدف از این مطالعه اندازه‌گیری سطح سرمی HSP72 را در بیماران چاق دیابتی نوع ۲ به همراه مصرف مکمل چای سبز بود.

1- Thiobarbituric acid

شده و منتشر نمی‌شود. انجام آزمایش‌ها و ارایه کپسول‌های حاوی چای سبز به بیماران شرکت کننده در مطالعه رایگان بوده و قبل از ورود به مطالعه با توجیه کامل، رضایت‌نامه از بیماران گرفته شد. پس از تکمیل رضایت‌نامه، متغیرها شامل وزن، قد(سانتی‌متر، قد سنج مارک SECA ساخت کشور آلمان با دقت ۱ میلی‌متر) اندازه‌گیری گردید. خون‌گیری از آزمودنی‌ها جهت اندازه‌گیری HSP72 انجام شد و پس از آن آزمودنی‌ها به صورت تصادفی در چهار گروه مورد شامل؛ گروه یک مصرف مکمل چای سبز(۹ نفر)، گروه دو تمرین موزون+ مصرف مکمل چای سبز(۹ نفر)، تمرین هوازی موزون(۹ نفر) و گروه چهار کنترل(۸ نفر) تقسیم شدند. قرص‌های چای سبز از شرکت داروسازی گیاه اسانس گرگان با مجوز بهداشتی(IRC) از اداره کل نظارت بر مواد غذایی وزارت بهداشت تهیه گردید. در گروه‌هایی که مصرف مکمل چای سبز در نظر گرفته شده بود، از آزمودنی‌ها خواسته شد به مدت ۸ هفته با حفظ رژیم غذایی ثابت روزانه خود، هر روز ۳ کپسول عصاره چای سبز ۵۰۰ میلی‌گرمی پس از هر وعده غذای اصلی مصرف نمایند. همچنین طرز تهیه این کپسول‌ها به این صورت بود که ابتدا قرص‌های چای سبز حاوی پلی‌فنل‌های اصلی چای سبز کاملاً پودر شده و سپس روکش‌های کپسول به وسیله این پودر پر شد(۳۰). همچنین برای گروه کنترل، کپسول‌های حاوی آرد بو داده گندم که شکل ظاهری آن شبیه کپسول‌های عصاره چای سبز بود تهیه شد(۳۱). به افراد برنامه‌ای داده شد تا زمان

و تعداد کپسول‌های چای سبز مصرفی را یادداشت کنند. به علاوه افرادی که در گروه تمرینات ورزشی قرار گرفتند پروتکل تمرینی زیر را به مدت ۸ هفته تحت نظارت پژوهشگر در سالن ورزشی پیگیری کردند. پروتکل تمرین ۴۸ ساعت پس از خون‌گیری اولیه آغاز شد. برنامه تمرینی شامل ۸ هفته تمرین‌های ایروبیک همراه با موسیقی به صورت ۲ جلسه ۵۰-۴۰ دقیقه‌ای در هفته و در سه بخش گرم کردن(۱۰ دقیقه)، اجرای حرکات ایروبیک در حالت ایستاده به صورت فزاینده (۳۰ دقیقه) و حرکات انتهایی برگشت به حالت اولیه به صورت نشسته (۱۰ دقیقه) بود. شدت تمرین از طریق محاسبه ضربان قلب بیشینه و بوسیله ضربان سنج پولار اینگونه بود که: از فرمول سن - ۲۲۰ ضربان قلب بیشینه و درصد ضربان قلب هدف در هر جلسه از فرمول کاروونن به دست آمد. شدت تمرین از ۵۰-۴۰ درصد ضربان قلب بیشینه در جلسات ابتدایی آغاز شد و با گذشت زمان بالا رفت تا در جلسات انتهایی به ۶۰ تا ۷۵ درصد ضربان قلب بیشینه رسید(۳۲). همچنین گروه کنترل در طول مدت پژوهش، در فعالیت بدنی منظم و خاصی شرکت نداشتند و فعالیت روزمره خود را پیگیری می‌کردند و از کپسول‌های حاوی آرد گندم بو داده استفاده می‌کردند. پس از اتمام دوره ۸ هفته‌ای تمرین‌ها، برای هر چهار گروه پس از آزمون انجام گرفت تا تفاوت بین گروه‌های تمرین هوازی و مصرف مکمل چای سبز بر روی HSP72 مشخص شود. اندازه‌گیری HSP72؛ خون‌گیری در دو مرحله، ۲۴ ساعت قبل از شروع اولین

کلموگروف - اسمیرنوف، آنالیز واریانس یک طرفه، تعقیبی توکی و تی تست تجزیه و تحلیل شد.

### یافته ها

نتایج این تحقیق نشان داد وزن، شاخص توده بدنی (BMI) و گلوکز با کاهش معنی دار همراه بود ( $p < 0.05$ ). همچنین مشاهده شد مقدار HSP72 در گروه های تجربی افزایش معنی داری داشت ( $p < 0.05$ ). در حالی که در گروه کنترل این تفاوت معنی دار نبود ( $p > 0.05$ ).

جلسه تمرین (پیش آزمون) و ۲۴ ساعت پس از آخرین جلسه تمرین (پایان هفته هشتم)، پس از ۱۰-۱۲ ساعت ناشتایی و در حالت نشسته ساعت ۸ صبح و هر بار به مقدار ۸ میلی لیتر خون وریدی از آنها گرفته شد. بلافاصله پس از اتمام آزمون جهت بررسی تغییرات خون گیری انجام شد و نمونه های خون به سرعت به آزمایشگاه انتقال داده شدند. پس از سانتریفوژ (مدل Bekna، ساخت آمریکا) مقادیر HSP72 با استفاده از کیت Stressgen (ساخت کانادا) با استفاده از روش ELISA اندازه گیری شد.

داده های جمع آوری شده با استفاده از نرم افزار SPSS و آزمون های آماری

جدول ۱: تغییرات آنتروپومتریکی آزمودنی ها در درون گروه ها و بین گروه ها

متغیر	گروه	چای سبز	تمرین+چای سبز	تمرین	کنترل	P بین گروهی
وزن (کیلوگرم)	پیش آزمون	۷۹/۷۲±۷/۵۸	۸۸/۲۲±۱۱/۷۲	۷۶/۷۷±۵/۹۹	۸۶/۸۷±۱۲/۴۹	۰/۰۰۰۱*
	پس آزمون	۷۶/۲۲±۸/۱۵	۸۱/۵۵±۱۱/۲۲	۷۳/۷۷±۷/۱۰	۸۷±۱۲/۶۴	
	P درون گروهی	۰/۰۰۰*	۰/۰۰۰*	۰/۰۰۲*	۰/۳۵۱	
گلوکز ناشتا	پیش آزمون	۲۱۴/۸۸±۱۰۳/۶۳	۱۸۳/۵۵±۸۱/۲۳	۲۰۶/۵۵±۶۸/۸۸	۱۸۸/۶۲±۶۶/۸۹	۰/۰۰۶۴
	پس آزمون	۱۶۸/۲۲±۶۵/۴۸	۱۲۸/۶۶±۲۹/۵۰	۱۲۸/۲۳±۲۵/۶۸	۱۸۹/۲۵±۶۴/۶۴	
	P درون گروهی	۰/۰۳۵*	۰/۰۲۴*	۰/۰۱۳*	۰/۶۱۷	
شاخص توده بدن (BMI) کیلوگرم بر متر مربع	پیش آزمون	۳۲/۲۶±۳/۳۱	۳۶/۸۵±۶/۱۶	۳۱/۳۴±۳/۳۶	۳۶/۲۰±۵/۸۹	۰/۰۰۰۱*
	پس آزمون	۳۰/۹۰±۳/۴۶	۳۴/۰۲±۵/۶۳	۳۰/۱۳±۳/۷۵	۳۶/۲۵±۵/۹۲	
	P درون گروهی	۰/۰۰۰۱*	۰/۰۰۰۱*	۰/۰۰۲*	۰/۳۵۱	

جدول ۲: تغییرات HSP72 در درون گروه ها و بین گروه ها

متغیر	گروه	چای سبز	تمرین+چای سبز	تمرین	کنترل	P بین گروهی
HSP72 (نانوگرم بر میلی لیتر)	پیش آزمون	۲/۸۴±۰/۶۳	۲/۶۲±۰/۸۷	۱/۹۰±۰/۷۲	۲/۸۶±۰/۶۸	۰/۰۰۰۱*
	پس آزمون	۳/۶۱±۰/۸۵	۵/۸۲±۲/۲۸	۳/۴۶±۰/۶۹	۳/۰۸±۰/۸۲	
	P درون گروهی	۰/۰۵۷*	۰/۰۰۱*	۰/۰۰۰*	۰/۲۴۴	

جدول ۳: نتایج آزمون تعقیبی توکی در مورد HSP72

Hoc تست تعقیبی توکی	گروه ها	اختلاف میانگین	سطح معناداری
گروه کنترل	گروه چای سبز	$-0.54 \pm 0.52$	0.725
	گروه تمرین+چای سبز	$-2.96 \pm 0.52$	0.001*
	تمرین	$-1 \pm 0.52$	0.071
گروه چای سبز	تمرین+چای سبز	$-2.41 \pm 0.50$	0.001*
گروه تمرین+چای سبز	تمرین	$1.62 \pm 0.50$	0.016*
گروه تمرین	چای سبز	$0.79 \pm 0.50$	0.418

## بحث

می‌تواند در کاهش چربی بدن مؤثر باشد (۲۰). از طرفی چای سبز به عنوان یک مکمل آنتی‌اکسیدانی قوی در خنثی‌سازی رادیکال‌های آزاد و افزایش ظرفیت سیستم آنتی‌اکسیدانی بدن و کاهش پراکسیداسیون لیپیدی، نقش مؤثری ایفا می‌کند (۳۴ و ۳۳). مطالعه‌ها نشان داده‌اند، مهار فرآیندهای اکسیداتیو در بیماران دیابتی، می‌تواند از بروز و گسترش عوارض تأخیری در این بیماران بکاهد؛ از این رو مکمل یاری با ترکیب‌های زیست فعال غذایی از جمله: فیتو کمیکال‌های آنتی‌اکسیدان، می‌تواند راهکار مناسبی برای کاهش استرس اکسیداتیو و عوارض ناشی از آن باشد (۳۵). همچنین استفاده از مواد دارای خواص آنتی‌اکسیدانی در مهار PC، یک چالش جدید درمانی در درمان بیماری‌های مرتبط با استرس کربونیل دار مانند بیماری دیابت و ناراحتی‌های سندرم متابولیک می‌باشد (۳۶). نتایج تحقیقات لیم و همکاران و کانگ و همکاران نشان داد تمرین‌های ورزشی در افراد دیابتی منجر به کاهش معنی‌داری در درصد چربی بدن، شاخص توده بدنی و وزن می‌شود که با نتیجه تحقیق حاضر همخوانی دارد (۳۸ و ۳۷). شاید دلیل این همخوانی به دلیل انجام تمرین‌های هوازی و در نتیجه ایجاد تغییرات در شاخص‌های

بیماری دیابت با افزایش فشار اکسیداتیو و التهاب همراه است که هر دو از محرک‌های افزایش بیان HSP ها هستند. از طرفی مطالعات نشان داده‌اند که چای سبز تأثیرات مثبتی بر روی کاهش وزن، کلسترول، فشارخون، دیابت، سگته‌های قلبی و مغزی و سرطان و التهاب و افسردگی دارد، همچنین دارای خواص آنتی‌باکتریال می‌باشد. لذا هدف از این مطالعه اندازه‌گیری سطح سرمی HSP72 در بیماران چاق دیابتی نوع ۲ به همراه مصرف مکمل چای سبز بود.

نتایج تحقیق نشان داد که تمرین ایروبیک و مصرف مکمل چای سبز باعث افزایش HSP72 و کاهش BMI، وزن و گلوکز ناشتا در زنان چاق دیابتی نوع ۲ می‌گردد. تمرین ایروبیک و مصرف مکمل چای سبز سطوح HSP72 را در تمام گروه‌های تجربی افزایش داد. همچنین وزن، شاخص توده بدنی (BMI) و گلوکز ناشتا در تمام گروه‌های تجربی کاهش داشت. چای سبز که فراوان‌ترین کتچین آن EGCG است، بیشتر در زمینه اثرات پیشگیری‌کننده از سرطان و بیماری‌های قلبی-عروقی مطالعه شده، اگرچه شواهدی وجود دارد که EGCG نقش متابولیک داشته و

این بیماری را کاهش دهد. یکی از عوارض بیماری دیابت که جمعیت زیادی از مبتلایان را رنج می‌دهد، بیماری‌های قلبی - عروقی و شریان کرونری است. در تحقیقی ژو و همکاران اشاره کرده‌اند که افزایش سطوح سرمی HSP70، با کاهش خطر بیماری شریان کرونری همراه است (۴۳). همچنین نتایج تحقیق‌ها در آزمودنی‌های دیابتی نشان می‌دهند که دفاع آنتی‌اکسیدانی در نتیجه فعالیت ورزشی منظم افزایش می‌یابد (۲۵ و ۲۴). از طرفی تا کنون تحقیقی که ارتباط بین، تمرین هوازی و مکمل‌دهی چای سبز بر HSP72 زنان چاق دیابتی، را بررسی کند یافت نگردید.

#### نتیجه‌گیری

نتایج به دست آمده در این تحقیق نشان دهنده افزایش سطوح HSP72 و کاهش وزن، BMI، گلوکز ناشتا آزمودنی‌های دیابتی به دنبال اجرای تمرین ورزشی هوازی و مصرف مکمل چای سبز می‌باشد. با توجه به این که افزایش HSP72 در بیماران دیابتی با کاهش مقاومت به انسولین در ارتباط است (۱۹ و ۱۳، ۷)، احتمالاً می‌توان فعالیت ورزشی هوازی و مصرف مکمل چای سبز را به عنوان یک توصیه درمانی در کاهش عوارض این بیماری به کار برد.

#### تقدیر و تشکر

در پایان از مشاورت‌های ارزنده اساتید گرانقدر و همچنین از همکاری آزمودنی‌ها و تمام کسانی که ما را در انجام آزمایشات و نگارش این مقاله کمک نمودند، کمال تشکر و قدردانی را دارم.

جسمانی باشد. همچنین یافته‌های ونبس و همکاران در بررسی اثر عصاره چای سبز بر کاهش وزن در زمان انجام دادن تمرین‌های بدنی نشان داد مصرف عصاره چای سبز پیش از تمرین‌های بدنی باعث از دست دادن چربی ۱۷ درصد بیشتر از گروه کنترل می‌شود و حساسیت به انسولین و تحمل گلوکز در گروهی که عصاره چای سبز مصرف می‌کنند افزایش یافت (۳۹). نتایج نشان داد که سطح HSP72 در گروه‌های تحقیق نسبت به گروه کنترل با افزایش معنی‌داری همراه بود. میزان HSP72 پس از اتمام فعالیت، روند صعودی را به نمایش گذاشت که با نتایج تحقیقاتی که در این زمینه روی آزمودنی‌های سالم انجام شده است، هم‌خوانی دارد (۴۱ و ۴۰، ۶). همچنین تحقیقاتی که روی آزمودنی‌های دیابتی انجام شده‌اند، کاهش میزان HSPها را در شرایط استراحت نشان داده‌اند (۹ و ۸). کاهش میزان HSP72 در دیابت که با اختلال در مکانیزم دفاع درونی بافت‌ها و افزایش آسیب‌پذیری آنها در برابر انواع مختلف فشار همراه است، از اهمیت ویژه‌ای برخوردار می‌باشد. در مقاله‌ای مروری هوپر و همکاران بیان می‌کنند که دیابت بر اثر بروز یک چرخه معیوب که با افزایش التهاب فشار اکسیداتیو و کاهش بیان HSP و سیگنال دهی انسولین (مقاومت انسولین) همراه است، ایجاد می‌گردد. آنها اشاره می‌کنند که رژیم غذایی مناسب و فعالیت ورزشی، HSPها را افزایش، التهاب را کاهش و سیگنال دهی انسولین را بهبود می‌بخشد. بنابراین آنها می‌توانند این چرخه را معکوس نموده، از دیابت نوع ۲ پیشگیری کرده و حتی آن را درمان کنند (۴۲). همچنین افزایش HSP72 می‌تواند عوارض و اختلالات ناشی از





## REFERENCES

1. Lin Y, Sun Z. Current views on type 2 diabetes. *J Endocrinol* 2010; 204: 1-11.
2. Yamanaka M, Itakura Y, Ono K, Kishino M, Tsuchida A, Nakagawa T, Taiji M. Intermittent administration of brain Derived neurotrophic factor (BDNF) ameliorates glucose metabolism and prevents pancreatic exhaustion in diabetic mice. *J Biosci Bioeng* 2008; 105: 395-402.
3. Zimmet P, Alberti KG, Shaw J. Global and societal implications of the diabetes epidemic. *Nature* 2001; 414: 1782-7.
4. Benjamin IJ, McMillan DR. Stress (heat shock) proteins: molecular chaperones in cardiovascular biology and disease. *Circ Res* 1991; 83(2): 117-32.
5. Kregel KC. Invented Review: Heat shock proteins: Modifying factors in physiological stress responses and acquired thermotolerance. *J Appl Physiol* 2002; 92(5): 2177-86.
6. Yamada P, Amorim F, Moseley P, Schneider S. Heat shock protein 72 response to exercise in humans. *Sports Med* 2008; 252(4): 283-94.
7. Gething MJ, Sambrook J. Protein folding in the cell. *Nature* 1992; 355( 63): 33-45.
8. Kavanagh K, Zhang L, Wagner JD. Tissuespecific regulation and expression of heat shock proteins in type 2 diabetic monkeys. *Cell Stress and Chaperones* 2009; 14(3): 291-9.
9. Kurucz I, Morva A, Vaag A, Eriksson K F , Huang X, Groop L, et al. Decreased expression of heat shock protein 72 in skeletal muscle of patients with type2 diabetes correlates with insulin resistance. *Diabetes* 2002; 51(4): 1102-9.
10. Suh SH, Paik IY, Jacobs K. Regulation of blood glucose homeostasis during prolonged exercise. *Mol Cells* 2007; 23: 272-9.
11. Goodwin ML. Blood glucose regulation during prolonged, submaximal, continuous exercise: a guide for clinicians. *J Diabetes Sci Technol* 2010; 4(3): 694-705.
12. Powers SK, Locke M, Demirel HA. Exercise, heat shock proteins, and myocardial protection from IR injury. *Med Sci Sports Exerc* 2001; 33(3): 386-92.
13. Welsh N, Margulis B, Borg LA, Wiklund HJ, Saldeen J, Flodström M, et al. Differences in the expression of heat shock proteins and antioxidant enzymes between human and rodent pancreatic islets: implications for the pathogenesis of insulin-dependent diabetes mellitus. *Mol Med* 1995; 1(7): 806-20.
14. Bruce CR, Carey AL, Hawley JA, Febbraio MA. Intramuscular heat shock protein 72 and heme oxygenase 1 mRNA are reduced in patients with type 2 diabetes. Evidence that insulin resistance is associated with a disturbed antioxidant defense mechanism. *Diabetes* 2003; 52(9): 2338-45.
15. Kurucz I, Morva A, Vaag A, Eriksson KF, Huang X, Groop L, et al. Decreased expression of heat shock protein 72 in skeletal muscle of patients with type 2 diabetes correlates with insulin resistance. *Diabetes* 2002; 51(4): 1102-9.
16. Powers SK, Demirel HA, Vincent HK, Coombes JS, Naito H, Hamilton KL, et al. Exercise training improves myocardial tolerance to in vivo ischemia reperfusion in the rat. *Am J Physiol* 1998; 275(5): 1468-77.
17. Smolka MB, Zoppi CC, Alves AA, Silveira LR, Marangoni S, Pereira-Da-Silva L, et al. HSP72 as a complementary protection against oxidative stress induced by exercise in the soleus muscle of rats. *Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol* 2000 ; 279( 5): 1539-45.
18. O'Gorman DJ, Karlsson HK, McQuaid S, Yousif O, Rahman Y, Gasparro D, et al. Exercise training increases insulin-stimulated glucose disposal and GLUT4 (SLC2A4) protein content in patients with type 2 diabetes. *Diabetologia* 2006; 49: 2983-92.
19. Boulé NG, Weisnagel SJ, Lakka TA, Tremblay A, Bergman RN, Rankinen T, et al. Effects of exercise training on glucose homeostasis: the Heritage family study. *Diabetes Care* 2005; 28: 108-14.
20. Hill AM, Coates AM. Can EGCG reduce abdominal fat in obese subjects?. *J AM Coll Nutr* 2007; 26: 392-402.
21. Mousavi A. Green tea and weight control. *Razi Pharm J* 2009; 12: 39-41.
22. Shimotoyodme A, Haramizu S, Inaba M, Murase T, Tokimitsu I. Exercise and green tea extract stimulate fat oxidation and prevent obesity in mice. *Med Sci Sports Exerc* 2005; 37:1884-92.
23. Isanejad A, HasanSarraf Z, Mahdavi M, Gharakhanlou R. The Effect of aerobic exercise training on serum levels of TNF- $\alpha$ , IL - 1 $\beta$ , IL-6 and Hsp70 in rats. *Journal of Sport Biosciences* 2013; 4(15): 91-106.

24. Nagao T, Komine Y, Soga S, Meguro S, Hase T, Tanaka Y, Tokimitsu I. Ingestion of a tea rich in catechins leads to a reduction in body fat and malondialdehyde-modified LDL in men. *Am J Clin Nutr* 2005; 81: 122-9.
25. Shen CL, Cao JJ, Dagda RY, Chanjaplamootil S, Lu C, Chyu MC, et al. Green tea polyphenols benefits body composition and improves bone quality in long term high fat Dietinduced obese rats. *Nutr Res* 2012; 32: 448-57.
26. Diepvens K, Kovacs E, Nijs I, Vogels N, Westerterp Plantenga M. Effect of green tea on resting energy expenditure and substrate oxidation during weight loss in over weight females. *Br J Nutr* 2005; 94: 1026-34.
27. Westerterp Plantengo MS, Lejeune MP, Kovacs EM. Body weight loss and weight maintenance in relation to habitual caffeine intake and green tea supplementation. *Obes Res* 2005; 13: 1195-204.
28. Lonac MC, Richards JC, Schweder MM, Johnson TK, Bell C. Influence of short term consumption of the caffeine free, epigallocatechin-3-gallate supplement, teavigo, on resting metabolism and the thermic effect of feeding. *Obesity* 2011; 19: 298-304.
29. Simar D, Malatesta D, Mas E, Delage M, Caillaud C. Effect of an 8 weeks aerobic training program in elderly on oxidative stress and HSP72 expression in leukocytes during antioxidant supplementation. *J Nutr Health Aging* 2012; 16(2): 155-6.
30. Zolfaghari M, Taghian F, Hedayaty M. Compare the effect three methods of taking green tea extract, which combines cardio and surface CRP in obese women. *Razi Journal of Medical Sciences* 2013; 20(110) :8-20.
31. Arablo T, Aryaian N, Valizadeh M, Hosseini F, Jalali M. Effect of ginger supplementation on cardiovascular risk factor in patients with type 2 diabetes. *Razi Journal of Medical Sciences* 2014; 21(118): 1-12.
32. Faramarzi M, Mousavi Ghahfarokhi M, Khosravi N. Effect of aerobic training on the fluctuation of pressure and rhythmic low CRP levels in older women. *Research in Sports Science* 2011; 10: 103-14.
33. Kuriyama S. The relation between green tea consumption and cardiovascular disease as evidenced by epidemiological studies. *J Nutr* 2008; 138(8): 1548-53.
34. Yuan JM, Sun C, Butler LM. Tea and cancer prevention: epidemiological studies. *Pharmacol Res* 2011; 64(2): 123-35.
35. Bahadoran Z, Mirmiran P, Tohidi M, Mehran M, Azizi F. The effect of broccoli sprout dosage of powder on lipid peroxidation and antioxidant balance in patients with type 2 diabetes. *Iran J Diabetes Metabolic Disord* 2011; 35(4): 215-20.
36. Suzuki YJ, Carini M, Buttrfield DA. Protein carbonylation. *Antioxid Redox Signal* 2010; 12(3): 323-5.
37. Lim S, Choi S H, Jeong IK, Kim JH, Moon MK, Park KS, et al. Insulin sensitizing effects of exercise on adiponectin and retinol binding protein-4 concentrations in young and middle aged women. *Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism* 2008; 93(6): 2263-8.
38. Kang S, Woo JH, Shin KO, Kim D, Lee HJ, Kim YJ, et al. Circuit resistance exercise improves glycemic control and adipokines in females with type 2 diabetes mellitus. *Journal of Sports Science and Medicine* 2009; 8: 682-8.
39. Venable M C, Hulston CJ, Cox HR, Jeukendrup AE. Green tea extracts ingestion fat oxidation and glucose tolerance in healthy Humans. *The American Journal of Clinical Nutrition* 2008; 87(3): 78-84.
40. Khassaf M, Child RB, McArdle A, Brodie D A, Esanu C, Jackson MJ. Time course of responses of human skeletal muscle to oxidative stress induced by non-damaging exercise. *J Appl Physiol* 2001; 90(3): 1031-5.
41. Walsh RC, Koukoulas I, Garnham A, Moseley PL, Hargreaves M, Febbraio MA. Exercise increases serum HSP72 in humans. *Cell Stress Chaperones* 2001; 6(4): 386-93.
42. Hooper PL, Hooper PL. Inflammation, heat shock proteins, and type 2 diabetes. *Cell Stress Chaperones* 2009; 14(2): 113-5.
43. Zhu J, Quyyumi AA, WU H, Csako G, Rott D, Zalles-Ganley A, et al. Increased serum levels of heat shock protein 70 are associated with low risk of coronary artery disease. *Arterioscler Thromb Vasc Biol* 2003; 23(6): 1055-9.

# The Effect of an Eight-week Aerobic Exercise Program with Green Tea Supplementation on Heat Shock Protein (HSP72) and BMI of Obese Women with Type 2 Diabetes

Izadi Ghahfarokhi M<sup>1\*</sup>, Faramarzi M<sup>2</sup>, Mogharnasi M<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Department of Physical Education and Sport Sciences, University of Sistan and Baluchestan, Zahedan, Iran,

<sup>2</sup>Department of Physical Education and Sport Sciences, Shahrekord University, Shahrekord, Iran,

<sup>3</sup>Department of Exercise Physiology, University of Birjand, Birjand, Iran

Received: 27 Jul 2015

Accepted: 20 Feb 2016

## Abstract

**Background and aim:** Physical training accompanied with herbal supplement consumption is one of the proposed methods for controlling obesity and its complications, such as diabetes. The purpose of this study was to investigate the effect of an 8-week aerobic exercise program and supplementation with green tea on HSP72 and BMI in obese women with type 2 diabetes.

**Methods:** In the present semi-experimental study, thirty-five obese women with diabetes (BMI  $\geq 30$ ) with an average age of 60-45 years, were randomly assigned into four groups: green tea (n=9), aerobic exercise with green tea (n=9), aerobic exercise (n=9) and control (n=8). The participants of supplementation groups received 1500 mg capsules of green tea extract daily for 8 weeks. Moreover, the control groups were given capsules containing roasted wheat flour. Exercises training were performed for 8 weeks, 3 sessions per week for 50 minutes per session, with an intensity of 75-60% of maximum heart rate. For statistical analysis, One Way Analysis Variance (ANOVA) with post hoc Tukey t-tests were used.

**Results:** The results showed that the weight ( $p=0.000^*$ ), body mass index ( $p=0.000^*$ ) and glucose ( $p=0.064^*$ ) were significantly reduced. Furthermore, HSP72 levels were significantly increased in the experimental groups (green tea, green tea, exercise, practice) ( $p=0.000^*$ ), while this difference was not significant in the control group. The consumption of green tea extract had a significant effect in controlling the HSP 72 levels, weight and BMI in the green tea group ( $P < 0.05$ ).

**Conclusion:** It appeared that consuming green tea supplementation with aerobic exercise can influence and control obesity and increase of HSP72 of type 2 diabetes patients due to weight loss and BMI reduction.

**Key Words:** Heat shock protein, Aerobic exercise, Green tea, Obese diabetic women

**Corresponding author:** Izadi Ghahfarokhi M, Department of Physical Education and Sport Sciences, University of Sistan and Baluchestan, Zahedan, Iran

**Email:** izadimaryam12@gmail.com

**Please cite this article as follows:**

Izadi Ghahfarokhi M, Faramarzi M, Mogharnasi M. The Effect of an Eight-week Aerobic Exercise Program with Green Tea Supplementation on Heat Shock Protein (HSP72) and BMI of Obese Women with Type 2 Diabetes. Armaghane-danesh 2016; 20 (12): 1096-1106.