مجله علوم تغذیه و صنایع غذایی ایران
سال دوازدهم، شماره 2، تابستان 1396، صفحات 18-9

اثر عصاره چای سبز بر بیان ژن TNF-α پس از فعالیت مقاومتی در مردان چاق: مطالعه متقاطع، تصادفی، دوسوکور، کنترل شده با دارونما

رحمان رحیمی

استادیار فیزیولوژی ورزشی، گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشگاه کردستان، سنندج، ایران. پست الکترونیکی: r.rahimi@uok.ac.ir

تاریخ دریافت: 95/11/25 تاریخ پذیرش: 96/2/20

چکیده

سابقه و هدف: چای سبز حاوی مقدار زیادی آنتی اکسیدان‌های پلی‌فنولی است که فعالیت آنتی‌اکسیدانی، ضد التهابی، مهار آدیپوژنز و آپوپتوز آدیپوسیت را دارند. بنابراین، در این پژوهش، تأثیر دو هفته مصرف عصاره چای سبز بر بیان ژن TNF-α و سطح این عامل پیش التهابی پس از فعالیت مقاومتی در افراد چاق مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روش‌ها: در یک مطالعه تصادفی، دوسوکور، کنترل شده با دارونما و متقاطع، 8 مرد چاق (BMI بالاتر از $30\ kg.m^{-2}$) به مدت 2 هفته عصاره چای سبز (دو کپسول 500 میلی‌گرمی در روز) و دارونما (دو کپسول 500 میلی‌گرمی مالتودکسترین در روز) مصرف کردند؛ سپس در یک جلسه فعالیت مقاومتی با شدت 1RM 75% شرکت کردند. نمونه‌های خون جهت اندازه‌گیری بیان ژن و سطح سرمی TNF-α قبل (پیش-آزمون) و بلافاصله بعد (پس‌آزمون) از فعالیت مقاومتی گرفته شدند.

یافته‌ها: بیان TNF-α mRNA در شرایط مصرف عصاره چای سبز در پیش‌آزمون 44% و پس‌آزمون 11% پایین‌تر از شرایط مصرف دارونما بود، تفاوت درصدی در بیان ژن مشاهده شد اما این نتایج از نظر آماری معنی‌دار نبودند (P>0/05). همچنین، غلظت TNF-α در شرایط مصرف چای سبز در پیش‌آزمون 16/86 درصد (P=0/83) و در پس‌آزمون 24/78 درصد (P=0/05) نسبت به دارونما پایین‌تر بود.

نتیجه‌گیری: مصرف عصاره چای سبز می‌تواند از افزایش شاخص پیش التهابی TNF-α پس از فعالیت مقاومتی در مردان چاق جلوگیری کند.

واژگان کلیدی: عصاره چای سبز، شاخص پیش التهابی، فعالیت مقاومتی

• مقدمه

چاقی به عنوان یک بیماری همه‌گیر قرن 21 مطرح است که یک مشکل عمده بهداشت عمومی در جهان است و شیوع آن به طور چشمگیری هم در کشورهای توسعه یافته و هم در کشورهای در حال توسعه در حال افزایش است. شیوع چاقی در کشور ما نیز از این قاعده مستثنی نیست و در مطالعات ملی ایران به نظر می‌رسد که شیوع اضافه وزن و چاقی به ترتیب حدود 27-38 و 12/6-25/9 درصد می‌باشد (1). چاقی یک مشکل تغذیه‌ای وخیم است که خطر ابتلا به بیماری‌های مانند فشار خون بالا، چربی خون، دیابت نوع 2، بیماری عروق کرونر قلب، سکته مغزی، بیماری کبد چرب غیر الکلی، آرتروز، آپنه خواب، و سرطان‌های آندومتریوز، پستان، پروستات، و روده بزرگ را به همراه دارد (2).

چای سبز یکی از منابع عالی آنتی اکسیدان‌های پلی‌فنولی می‌باشد که تحت عنوان کاتچین‌ها (Catechins) نامیده شده و شامل اپی‌کاتچین (EC)، اپی‌گالوکاتچین (EGC)، اپی‌کاتچین گالات (ECG) و اپی‌گالوکاتچین گالات (EGCG) می‌باشند (3). مصرف چای سبز به عنوان یک روش درمانی برای چاقی مطرح شده است که ممکن است به دلیل نقش آن در کاهش توده چربی بدن، آپوپتوز آدیپوسیت و مهار آدیپوژنز باشد (4). همچنین، دیگر فواید بیولوژیکی و فارماکولوژیکی چای سبز

شامل آلرژنیک، فعالیت آنتی‌اکسیدانی و ضد التهابی می‌باشد (6، 5) که منجر به کاهش بیان ژن و عوامل التهابی از قبیل

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-07-04]

لیپواکسیژناز، سیکلواکسیژناز، نیتریک اکساید سنتتاز و فاکتور نکروز دهنده تومور آلفا (TNF-α) می‌گردد (6).

TNF-α یک سایتوکاین پیش‌التهابی مهم است که از سلول‌های فاگوسیت تک هسته‌ای، لنفوسیت‌های T، سلول‌های کوپفر (Kupffer) و سلول‌های اندوتلیال ترشح می‌گردد. این سایتوکاین در تنظیم التهاب و آسیب بافتی نقش دارد و همچنین، منجر به افزایش استرس اکسیداتیو و مقاومت انسولین در ادیپوسیت‌ها می‌گردد که توسعه دیابت نوع 2 را در پی دارد (7). افراد چاق نسبت به افراد سالم کاهش قدرت و عملکرد عضله اسکلتی، اختلال در عملکرد تنفس میتوکندریایی عضله اسکلتی را نشان می‌دهند که با افزایش‌های در تولید گونه فعال اکسیژن (ROS) میتوکندریایی همراه است (2). همچنین، افراد چاق دارای درصد بالاتری از تارهای نوع II نسبت به تارهای نوع I عضله اسکلتی هستند که این نوع تارها دو تا سه برابر ROS بیشتری نسبت به تارهای نوع I تولید می‌کنند (8، 2). علاوه بر این نشان داده شده که TNF-α تنها توسط تارهای نوع II عضله بیان می‌گردد (9) و به عنوان یک کاتالیزور (catalyst) در استرس اکسیداتیو مشتق از عضله عمل می‌کند (10). تزریق TNF-α منجر به کاهش تولید نیروی عضله اسکلتی در مدل‌های حیوانی شده است (11) و مستقیماً منجر به از دست رفتن پروتئین عضله (11) از طریق فعال‌سازی اکسیداتیو سیگنال TNF-α/NF-kB می‌گردد (12).

در ارتباط با اثر فعالیت ورزشی بر بیان ژن TNF-α نتایج متناقضی گزارش شده است به طوری که مطالعات افزایش بیان TNF-α mRNA (14، 13)، کاهش (15) و عدم تغییر این ژن (16) را گزارش کرده‌اند. همچنین، در ارتباط با اثرات چای سبز بر بیان TNF-α mRNA در سطوح استراحتی نیز نتایج ناهمسوی گزارش شده است (21-17). در پژوهشی Crouvezier و همکاران (20) لکوسیت‌های انسانی را در معرض EGC (epigallocatechin)، ECG (epicatechin-3-gallate) و EGCG (epigallocatechin-3-gallate) قرار دادند و مشاهده کردند که کاتچین‌های مذکور تأثیری بر بیان TNF-α mRNA ندارد، در حالی که مهار بیان ژن TNF-α mRNA با EGCG گزارش شده است (20، 19). همچنین، Fujiki و همکاران (22) نشان دادند که EGCG منجر به مهار بیان ژن TNF-α و ترشح TNF-α در سلول‌های مختلفی شده است.

با توجه به این که برخی از پژوهش‌های انجام شده افزایش بیان ژن TNF-α و غلظت آن را در گردش خون سیستمی بر اثر فعالیت ورزشی حاد نشان داده‌اند (14، 13)، بنابراین جهت کاهش اثرات مخرب TNF-α بر عملکرد عضلانی، التهاب سیستمی و مقاومت انسولین می‌توان از مکمل‌های آنتی‌اکسیدانی و ضدالتهابی استفاده کرد(5). فعالیت مقاومتی شامل انقباض اکسنتریک و کانستریک است که فاز اکسنتریک آن سبب ایجاد آسیب عضلانی بیشتری نسبت به فاز کانسنتریک می‌گردد. پاسخ فیزیولوژیکی به آسیب بافتی شامل التهاب است که در برگیرنده تولید سایتوکاین‌های مختلف است (23). این سایتوکاین‌ها انتقال نوتروفیل‌ها، مونوسیت‌ها و لنفوسیت‌ها به بافت عضلانی آسیب دیده را تسهیل می‌کنند. ROS تولید شده توسط نوتروفیل‌ها جهت حمله به سلول‌های آسیب دیده ممکن است سلول‌های اطراف را نیز تحت تأثیر قرار دهند و سبب آسیب و التهاب بیشتری گردند (24). افزایش تولید ROS سبب فعال‌سازی و انتقال فاکتور رونویسی NF-κB به هسته سلول می‌گردد که در آنجا منجر به تنظیم افزایشی سنتز سایتوکاین‌های بیشتری می‌گردد (25). از سوی دیگر افراد چاق به دلیل داشتن درصد بالاتر تار عضلانی نوع II نسبت به تار نوع I، ROS بیشتری نسبت به افراد دارای وزن نرمال تولید می‌کنند (8، 2) و همچنین سطح TNF-α بالاتری نیز دارند (9). اثر مصرف عصاره چای سبز بر بیان ژن TNF-α ناشی از فعالیت مقاومتی در افراد چاق مشخص نیست و در هیچ پژوهشی مورد بررسی قرار نگرفته است. به دلیل پتانسیل چای سبز در مهار فعالیت NF-κB و کاهش رونویسی از عوامل پیش التهابی از قبیل پروستاگلاندین‌ها، سایتوکاین‌ها و کموکاین‌ها، فرض بر این است که مصرف عصاره چای سبز در مقایسه با دارونما منجر به کاهش بیان ژن TNF-α در لکوسیت‌ها و سطح TNF-α گردش خون در افراد چاق در پاسخ به فعالیت مقاومتی می‌گردد. از این‌رو، در پژوهش حاضر، اثر دو هفته مصرف عصاره چای سبز بر بیان ژن TNF-α و سطح غلظت این عامل پیش التهابی پس از فعالیت مقاومتی در افراد چاقِ تمرین نکرده مورد بررسی قرار گرفت.

• مواد و روش‌ها

پژوهش حاضر از نوع نیمه تجربی است که به روش پیش آزمون-پس آزمون به صورت مطالعه تصادفی، دوسوکور، کنترل شده با دارونما و متقاطع انجام شد. جامعه آماری مردان چاق با دامنه سنی 40-30 بودند که هیچ گونه فعالیت ورزشی منظمی نداشتند و از بین داوطلبان 10 مرد به صورت تصادفی انتخاب شدند که در مراحل مختلف پژوهش 2 نفر از آزمودنی‌ها انصراف دادند و نهایتاً نمونه آماری را 8 نفر تشکیل دادند. در ابتدا، از آزمودنی‌ها دعوت به عمل آمد تا در جلسه‌ی هماهنگی و توجیهی با حضور محقق در سالن ورزشی شرکت کنند. پس از شرح کامل اهداف و روش‌های اندازه‌گیری، فرم

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-07-04]

رضایت‌نامه شرکت در پژوهش تکمیل شده و پرسشنامه‌های سلامتی و یادآمد 24 ساعته‌ی رژیم غذایی در اختیار آزمودنی‌ها قرار گرفت. در هفته اول مشخصات عمومی و آنتروپومتریکی (جدول 1) اندازه‌گیری گردید و در همین هفته آزمودنی‌ها با دستگاه‌ها و حرکات فعالیت مقاومتی آشنا شدند.

جدول 1. ویژگی‌های جسمانی افراد چاق در شرایط مصرف چای سبز و دارونما

متغییر	گروه	میانگین±انحراف استاندارد
سن (سال)	عصاره چای سبز	37/12±5/66
	دارونما	37/12±5/66
قد (متر)	عصاره چای سبز	1/77±0/07
	دارونما	1/77±0/07
وزن (کیلوگرم)	عصاره چای سبز	102/66±14/43
	دارونما	102/42±13/56
شاخص توده بدن ($kg.m^{-2}$)	عصاره چای سبز	32/53±2/52
	دارونما	32/48±2/39
WHR	عصاره چای سبز	0/99±0/03
	دارونما	1±0/03

در هفته دوم یک تکرار بیشینه (1RM)، برای اندازه‌گیری حداکثر قدرت آزمودنی‌ها در هر ایستگاه، آن‌ها در حرکات پرس سینه، پرس پا، زیر بغل سیم‌کش، جلو پا با دستگاه، جلو بازو ایستاده و پشت پا در باشگاه بدنسازی اندازه‌گیری گردید (26). از آزمودنی‌ها خواسته شد که از 24 ساعت قبل از شروع دوره از مصرف مواد حاوی کافئین (چای، قهوه، نسکافه، شکلات کاکائو، و هر ماده غذایی دارای کافئین) و فعالیت‌های ورزشی خودداری کنند. لازم به یادآوری است که افراد مذکور غیر از فعالیت عادی روزانه در این مدت هیچ گونه فعالیت ورزشی انجام ندادند و در طی دوره مذکور از مصرف هر گونه مکمل، دارو، سیگار و غیره به دور بودند. در هفته دوم پس از اندازه‌گیری 1RM، آزمودنی‌ها در یک مطالعه تصادفی، دوسوکور، کنترل شده با دارونما، متقاطع به دو گروه تقسیم شده و قوطی‌های حاوی کپسول‌های عصاره چای سبز (30 کپسول 500 میلی‌گرمی) و دارونما (30 کپسول 500 میلی-گرمی مالتودکسترین) را دریافت کردند. آزمودنی‌ها روزانه دو کپسول مکمل یا دارونما را در وعده‌های پس از ناهار و شام به مدت 14 روز با آب کافی مصرف کردند (27) و در روز پانزدهم جهت انجام فعالیت مقاومتی در سالن ورزشی حاضر شدند، صبح روز پانزدهم یک کپسول مکمل یا دارونما و یک ساعت قبل از انجام فعالیت ورزشی نیز یک کپسول دیگر مصرف می-کردند. کپسول‌های عصاره چای سبز و دارونما از نظر شکل ظاهری، رنگ و طعم همسان بودند. مکمل عصاره چای سبز (Green Tea extract) از شرکت Olimp لهستان خریداری گردید که هر کپسول حاوی 250 میلی‌گرم EGCG می‌باشد. قبل و بلافاصله بعد از انجام فعالیت مقاومتی نمونه خون از ورید بازویی آزمودنی‌ها جهت تعیین غلظت سرمی TNF-α و بیان ژن TNF-α گرفته شد. فعالیت مقاومتی شامل 3 ست (حرکات پرس سینه، پرس پا، زیر بغل سیم‌کش، جلو پا با دستگاه، جلو بازو ایستاده و پشت پا با دستگاه خوابیده) با 1RM 75% و 2 دقیقه استراحت بین ست‌ها و ایستگاه‌ها بود که قبل از انجام آن آزمودنی‌ها برنامه گرم کردن عمومی و اختصاصی را که 10 دقیقه طول می‌کشید، انجام می‌دادند. بعد از اتمام دوره اول (2 هفته مصرف عصاره چای سبز یا دارونما)، آزمودنی‌ها به مدت 2 هفته جهت پاکسازی (Wash Out) استراحت کردند (27)، سپس با تغییر مکمل و دارونمای آنها به مدت 2 هفته دیگر با همان شرایط قبلی به مصرف مکمل و دارونما پرداختند و دوباره در فعالیت مقاومتی با همان شرایط قبلی شرکت کردند. نمونه‌های خون در لوله‌های مخصوص جهت جداسازی سرم و استخراج mRNA به آزمایشگاه منتقل شدند در آزمایشگاه پس از جداسازی سرم، نمونه‌های سرم در دمای 20- درجه سانتی‌گراد نگهداری شدند. غلظت سرمی TNF-α به روش الایزا و با کیت شرکت EASTBIOPHARM با شماره کاتالوگ CK-E10110 اندازه‌گیری گردید.

استخراج RNA و سنتز cDNA: استخراج RNA توسط کیت شرکت یکتا تجهیز (YT9063) و طبق پروتکل کیت انجام گردید. برای جداسازی RNA از کلروفرم و ایزوپروپانول و شستشوی آن از اتانول 75% استفاده گردید. جهت از بین بردن آلودگی‌های DNA از RNase-free برای از بین بردن DNase استفاده گردید. کل نمونه‌ها با دستگاه نانودراپ جهت اندازه-گیری RNA و سنجش غلظت در طول موج‌های 260/280 و 230/280 مورد سنجش قرار گرفتند (28). سنتز cDNA با استفاده از کیت شرکت یکتا تجهیز (YT4502) و بر اساس پروتکل سنتز cDNA شرکت سازنده و با اضافه کردن Rnase inhibitor جهت از بین بردن آلودگی سنتز cDNA انجام گردید.

بیان ژن TNF-α: به منظور اندازه‌گیری سطح بیان ژن TNF-α از روش Real time-PCR با استفاده از کیت Syber green شرکت یکتا تجهیز آزما استفاده گردید. هر واکنش شامل 2 µL cDNA الگو، 10 µL مسترمیکس، 10X PCR Buffer

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-07-04]

6/8 µL (آب)، 1 µL از هریک دو پرایمر جلویی و عقبی، µL 0/4 از Tag DNA Polymerase بود، حجم نهایی واکنش µ 25 تهیه شد. پروتکل دمایی به صورت دناتوراسیون اولیه در دمای $95C^{\circ}$ به مدت 10 دقیقه، به دنبال آن 40 سیکل به صورت دناتوراسیون در دمای $95C^{\circ}$ به مدت 15 ثانیه، چسپیدن در دمای $60\,C^{\circ}$ به مدت 60 ثانیه، پلیمریزاسیون در دمای $50\,C^{\circ}$ تا دمای $90C^{\circ}$ به مدت 60 ثانیه انجام شد. توالی پرایمرهای مورد استفاده در جدول 2 ارائه شده است و از ژن β Actin به عنوان ژن کنترل استفاده گردید. میزان بیان ژن‌های مورد نظر نیز با روش ΔCT و ΔΔCT ارائه شده است.

$$\Delta Ct_{[(Supplement)pre]} = CT_{(TNF\text{-}\alpha)} - CT_{(B\ ACTIN)}$$
$$\Delta Ct_{[(Expression)\ pre]} = 2^{-\Delta CT}$$

$$\Delta Ct_{[(Supplement)\ post]} = CT_{(TNF\text{-}\alpha)} - CT_{(B\ ACTIN)}$$
$$\Delta Ct_{[(Expression)\ post]} = 2^{-\Delta CT}$$
$$\Delta CT_{[(placebo)pre]} = CT_{(TNF\text{-}\alpha)} - CT_{(B\ ACTIN)}$$
$$\Delta CT_{[(placebo)post]} = CT_{(TNF\text{-}\alpha)} - CT_{(B\ ACTIN)}$$

$$\Delta\Delta CT_{[(TNF\text{-}\alpha)\ pre]} = \Delta Ct_{(supplement)} - \Delta CT_{(placebo)}$$
$$\Delta\Delta CT_{[(TNF\text{-}\alpha)\ post]} = \Delta Ct_{(supplement)} - \Delta CT_{(placebo)}$$

$$\text{Fold Change}_{pre} = 2^{-\Delta\Delta CT}$$
$$\text{Fold Change}_{post} = 2^{-\Delta\Delta CT}$$

جدول 2. توالی پرایمرهای TNF-α و β Actin

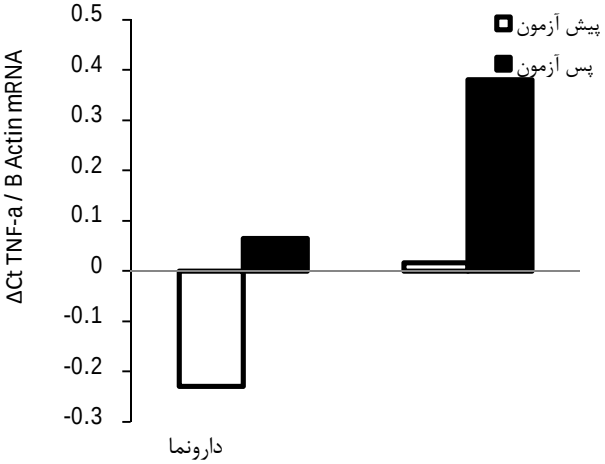
پرایمر		توالی در جهت 5' به 3 '
TNF-α	Forward	CTGCACTTTGGAGTGATCGG
	Reverse	AGCTTGAGGGTTTGCTACAAC
β Actin	Forward	CCTTCCTTCCTGGGCATGC
	Reverse	CGATCCACACGGAGTACTTG

آنالیز آماری: تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم افزار SPSS نسخه 21 انجام گردید. جهت بررسی توزیع طبیعی داده‌ها از آزمون شاپیرو-ویلک استفاده شد. همچنین، از آزمون تحلیل واریانس با اندازه‌گیری مکرر و آزمون T مستقل (تفاوت بین گروهی) و آزمون T وابسته (تفاوت درون گروهی) استفاده گردید. سطح معنی‌داری آماری P<0/05 در نظر گرفته شد.

• یافته‌ها

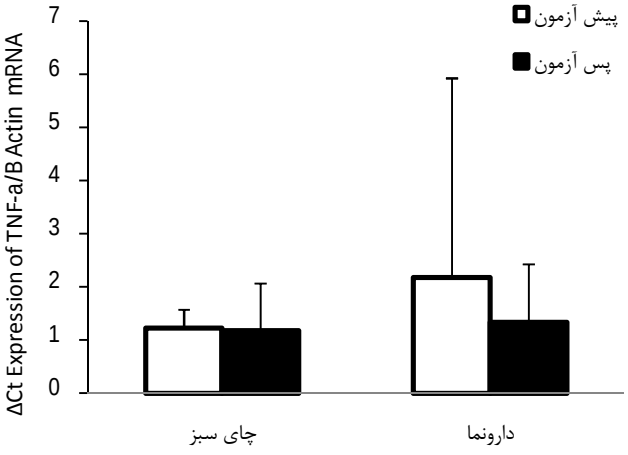
نتایج آزمون T مستقل در ارتباط با ویژگی جسمانی آزمودنی‌ها در جدول 1 ارائه شده است که حاکی از عدم تفاوت معنی‌دار در سن، وزن، قد، BMI و WHR بین دو شرایط مصرف عصاره چای سبز و دارونما می‌باشد (P>0/05).

نتایج تحلیل واریانس مربوط به ΔCt ژن TNF-α در شکل 1 ارائه شده است که حاکی از عدم تفاوت معنی‌دار بین شرایط مصرف عصاره چای سبز و دارونما در پیش آزمون و پس آزمون می‌باشد ($F_{(3, 39)}$=0/46 و P=0/71).



شکل 1. تغییرات ΔCT مربوط به ژن TNF-α پیش و بلافاصله پس از فعالیت مقاومتی در دو شرایط مصرف عصاره چای سبز و دارونما به مدت دو هفته در افراد چاق

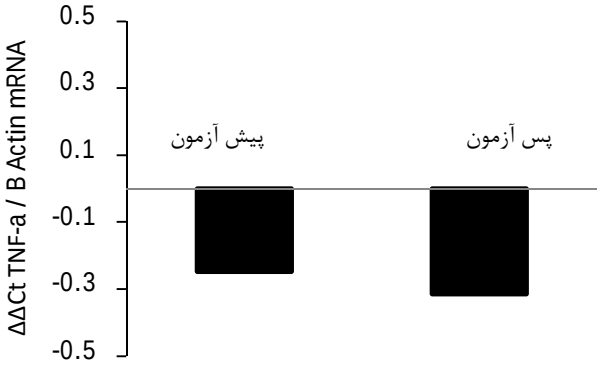
نتایج تحلیل واریانس مربوط به ΔCt Expression ژن TNF-α در شکل 2 ارائه شده است که حاکی از عدم تفاوت معنی‌دار بین شرایط مصرف عصاره چای سبز و دارونما در پیش آزمون و پس آزمون می‌باشد ($F_{(3, 39)}$=0/49 و P=0/80).



شکل 2. تغییرات ΔCT Expression مربوط به ژن TNF-α پیش و بلافاصله پس از فعالیت مقاومتی در دو شرایط مصرف عصاره چای سبز و دارونما به مدت دو هفته در افراد چاق

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-07-04]

نتایج آزمون T وابسته حاکی از عدم تفاوت معنی‌دار بین ΔΔCT و Fold change ژن TNF-α پس از دو هفته مصرف چای سبز و پس از فعالیت مقاومتی می‌باشد (شکل 2و3؛ t=0/09، P=0/92 و t=-0/92، P=0/37). نتایج تحلیل واریانس با اندازه‌گیری مکرر حاکی از وجود تفاوت معنی‌دار در غلظت TNF-α بین شرایط مصرف چای سبز و دارونما (P=0/007 و $F_{(1, 14)}$=9/88) می‌باشد که برای بررسی بیشتر از آزمون تعقیبی بونفرونی استفاده گردید و نتایج آزمون بونفرونی حاکی از عدم تفاوت معنی‌دار در پیش آزمون TNF-α بین دو شرایط (P=0/83) و وجود تفاوت معنی‌دار در پس آزمون TNF-α بین دو شرایط (P=0/016) می‌باشد. بر این اساس، نتایج حاکی از پایین بودن غلظت TNF-α به میزان 16/86 درصد قبل از فعالیت مقاومتی و 24/78 درصد بعد از انجام فعالیت مقاومتی در شرایط مصرف چای سبز نسبت به دارونما می‌باشد. همچنین، تفاوت معنی‌دار درون گروهی در شرایط مصرف دارونما مشاهده گردید (P=0/012) یعنی غلظت TNF-α پس از انجام فعالیت مقاومتی نسبت به قبل از انجام فعالیت مقاومتی به طور معنی‌داری در شرایط مصرف دارونما افزایش (12/40 درصد) پیدا کرد.



شکل 3. تغییرات ΔΔCT مربوط به ژن TNF-α پیش و بلافاصله پس از فعالیت مقاومتی پس از دو هفته مصرف عصاره چای سبز در افراد چاق در مقایسه با شرایط دارونما

• بحث

در پژوهش حاضر، مردان چاق به مدت دو هفته اقدام به مصرف عصاره چای سبز و دارونما به صورت مطالعه تصادفی، دوسوکور، کنترل شده با دارونما، متقاطع کردند پس از پایان این مدت در یک جلسه فعالیت مقاومتی با شدت 75% 1RM شرکت کردند. جهت بررسی اثرات مصرف چای سبز بر بیان TNF-α mRNA و سطح TNF-α گردش خون در قبل (پیش-آزمون) و بعد از (پس‌آزمون) فعالیت مقاومتی نمونه‌گیری خون انجام شد و نتایج نشان داد که بیان TNF-α mRNA پس از دو هفته مصرف عصاره چای سبز 44% پایین‌تر از شرایط مصرف دارونما بود اما این اختلاف از نظر آماری معنی‌دار نبود، که ممکن است به دلیل تفاوت‌های فردی یا حجم اندک نمونه باشد. این نتایج با یافته‌های Crouvezier و همکاران (20) همسو می‌باشد که نشان دادند کاتاچین‌های ECG، EGC و EGCG اثر معنی‌داری بر بیان TNF-α mRNA نداشتند. با این وجود، کاهش معنی‌دار بیان TNF-α mRNA بر اثر EGCG موجود در چای سبز در سلول‌های لکوسیت انسانی گزارش شده است (29). از سوی دیگر مهار بیان TNF-α mRNA در سلول‌های مختلف بر اثر EGCG یا کاتاچین‌ها گزارش شده است (22، 21، 19).

یکی از مهم‌ترین پیشرفت‌های بشری در درک چاقی ظهور مفهوم التهاب مزمن درجه پایین (chronic low-grade inflammation) است که پایه و اساس مبنای این دیدگاه افزایش سطح سرمی چندین شاخص التهابی شامل سایتوکاین‌های پیش التهابی و پروتئین‌های فاز حاد می‌باشد که در چاقی سطح آنها افزایش می‌یابد و مهم‌ترین آنها IL-6، TNF-a و پروتئین واکنش دهنده با ماده c (CRP) می‌باشد (30). کاهش 44% بیان TNF-α mRNA بر اثر چای سبز نسبت به دارونما در مردان چاق ممکن است منجر به تنظیم کاهشی پاسخ‌های التهابی در این افراد گردد (31). Molina و همکاران نشان دادند که 8 هفته مصرف چای سبز سبب کاهش سایتوکاین‌های پیش‌التهابی IL-2، IL-6، IL-1β و TNF-α به همراه کاهش بیان ژن TLR4 در موش‌های چاق گردید (31). بنابراین ممکن است یکی از مکانیسم‌های مسئول کاهش (44 درصدی) بیان ژن TNF-α در پژوهش حاضر به دلیل مهار سیگنال TLR4 توسط چای سبز باشد که در پژوهش‌های قبلی این امر نشان داده شده که EGCG پاسخ-های التهابی را مستقیماً از طریق سرکوب بیان TLR4 و سطح پروتئین آن تنظیم می‌کند (32). فعال‌سازی TLR4 منجر به تحریک مسیر سیگنالی MAPK و NF-κB می‌گردد که منجر به افزایش رونویسی عوامل پیش‌التهابی می‌گردند (31). از آنجایی که مسیر سیگنالی NF-κB منجر به رونویسی از عوامل پیش‌التهابی می‌گردد؛ بنابراین به نظر می‌رسد که یکی از مکانیسم‌های کاهش بیان TNF-α mRNA در پژوهش حاضر مهار سیگنال NF-κB باشد که در پژوهش‌های قبلی گزارش شده است (34-32). Byun و همکاران (32) و Joo و همکاران (33) نیز نشان دادند که کاهش مسیر سیگنالی

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-07-04]

TLR4 ناشی از کاتاچین EGCG چای سبز مسئول کاهش بیان پروتئین سایتوکاین‌های مانند IL-6 است که توسط مهار یا کاهش اتصال NF-κB به DNA صورت می‌گیرد. همچنین، در سلول‌های اپی‌تلیال روده‌ای و اندوتلیال میکروووسکولار مغزی انسان مشاهده شده که EGCG توانایی مهار NF-κB را دارد (36، 35).

بیان TNF-α mRNA پس از انجام فعالیت مقاومتی به میزان 11 درصد در شرایط مصرف چای سبز نسبت به دارونما پایین‌تر بود، اما از نظر آماری معنی‌دار نشد. نایمن و همکاران (13) نیز کاهش غیر معنی‌دار بیان TNF-α mRNA را پس از دوچرخه‌سواری با شدت 57% توان بیشینه در اثر مصرف 3 هفته کورستین (Quercetin) مشاهده کردند. در ارتباط با اثر فعالیت مقاومتی به تنهایی بر بیان TNF-α mRNA نتایج متناقضی گزارش شده است (16، 15، 13) به طوری که در برخی از مطالعات افزایش بیان TNF-α mRNA (14، 13)، کاهش (15) و عدم تغییر بیان این ژن (16) را گزارش کرده‌اند. در پژوهش حاضر کاهش 11 درصدی در بیان TNF-α mRNA در شرایط مصرف چای سبز پس از انجام فعالیت مقاومتی مشاهده شد که با نتایج پژوهش لویس و همکاران (37) (که افزایش بیان TNF-α mRNA را پس از فعالیت مقاومتی گزارش کردند) ناهمسو می‌باشد. راو و همکاران (38) نیز افزایش بیان TNF-α mRNA را در نمونه‌های بیوپسی عضلات پس از انجام فعالیت مقاومتی مشاهده کردند اما در هیچ پژوهشی اثر مصرف چای سبز بر بیان TNF-α mRNA در پاسخ به فعالیت مقاومتی مورد بررسی قرار نگرفته است.

چاقی موجب القای ماکروفاژهای M2 به M1 و از طریق کاهش تولید آرژیناز، IL-10 و افزایش تولید TNF-α سبب ایجاد التهاب می‌گردد (39) که در سلول‌های چربی و عضلات اسکلتی، TNF-α فسفوریلاسیون تیروزین IRS-1 را مهار کرده و سبب کاهش پیام رسانی انسولین می‌گردد که نتیجه آن ابتلا به دیابت نوع 2 می‌باشد (39). غلظت TNF-α در افراد چاق پس از مصرف دو هفته عصاره چای سبز (2 کپسول در روز که شامل 500 mg چای سبز) 16/86 درصد نسبت به دارونما پایین‌تر بود که با یافته‌های بوگدانسکی و همکاران (40) همخوانی دارد. همچنین، کاهش غلظت TNF-α پس از مصرف عصاره چای سبز در موش‌های چاق مشاهده شده است (34، 31). در ارتباط با تغییرات غلظت سرمی TNF-α در افراد چاق پس از فعالیت مقاومتی یافته‌ها حاکی از کمتر بودن (به مقدار 24/8 درصد) TNF-α پس از مصرف عصاره چای سبز نسبت به دارونما بود. در ارتباط با تأثیر عصاره چای سبز بر غلظت TNF-α پس از فعالیت مقاومتی در افراد چاق هیچ مطالعه‌ای صورت نگرفته است اما یافته‌های پژوهشی در ارتباط با اثر فعالیت مقاومتی بر غلظت TNF-α حاکی از افزایش این شاخص پیش‌التهابی پس از انجام فعالیت مقاومتی می‌باشد (43-41، 37). در پژوهش حاضر مصرف دو هفته عصاره چای سبز (2 کپسول در روز که شامل 500 mg چای سبز) توانست از افزایش غلظت سرمی TNF-α در مردان چاق در حالت پایه و بعد از انجام فعالیت مقاومتی جلوگیری کند که این امر ممکن است از طریق مهار سیگنال TLR4 و NF-κB توسط کاتچین‌های موجود در چای سبز باشد که در پژوهش‌های قبلی گزارش شده است (33، 32).

در مجموع، مصرف عصاره چای سبز (500 mg EGCG) توسط مردان چاق طی دو هفته منجر به کاهش 44% و 11% بیان TNF-α mRNA قبل و پس از فعالیت مقاومتی گردید که نشان دهنده اثر مثبت چای سبز در تنظیم کاهشی عامل پیش‌التهابی می‌باشد. همچنین، کاهش 16/86 و 24/8 درصدی در غلظت TNF-α بر اثر مصرف عصاره چای سبز (500 mg EGCG) قبل و بعد از انجام فعالیت مقاومتی در مردان چاق مشاهده گردید. با توجه به نتایج مذکور می‌توان پیشنهاد کرد که مردان چاق می‌توانند از عصاره چای سبز به عنوان یک روش تغذیه‌ای جهت تنظیم عملکرد سیستم ایمنی استفاده کنند تا از عوارض افزایش عوامل پیش‌التهابی ناشی از چاقی جلوگیری گردد.

سپاسگزاری

از شرکت کننده‌گان در پژوهش حاضر تشکر و قدردانی می‌گردد. هزینه‌های این پژوهش توسط معاونت پژوهشی دانشگاه کردستان تامین اعتبار شده است (شماره 14/28278 تاریخ 1394/6/15)، بدین وسیله از همکاری و حمایت مالی معاونت پژوهشی دانشگاه کردستان تشکر و قدردانی می‌گردد.

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-07-04]

References

1. Jafari-Adli S, Jouyandeh Z, Qorbani M, Soroush A, Larijani B, Hasani-Ranjbar S. Prevalence of obesity and overweight in adults and children in Iran; a systematic review. Journal of Diabetes & Metabolic Disorders. 2014;13(1):121.
2. Hey-Mogensen M, Højlund K, Vind B, Wang L, Dela F, Beck-Nielsen H, et al. Effect of physical training on mitochondrial respiration and reactive oxygen species release in skeletal muscle in patients with obesity and type 2 diabetes. Diabetologia. 2010;53(9):1976-85.
3. Jankun J, Selman SH, Swiercz R, Skrzypczak-Jankun E. Why drinking green tea could prevent cancer. Nature. 1997;387(6633):561.
4. Lin J, Della-Fera MA, Baile CA. Green Tea Polyphenol Epigallocatechin Gallate Inhibits Adipogenesis and Induces Apoptosis in 3T3-L1 Adipocytes. Obesity research. 2005;13(6):982-90.
5. Chatterjee P, Chandra S, Dey P, Bhattacharya S. Evaluation of anti-inflammatory effects of green tea and black tea: A comparative in vitro study. Journal of advanced pharmaceutical technology & research. 2012;3(2):136-138.
6. Melgarejo E, Medina MÁ, Sánchez-Jiménez F, Urdiales JL. Targeting of histamine producing cells by EGCG: a green dart against inflammation? Journal of physiology and biochemistry. 2010;66(3):265-70.
7. Houstis N, Rosen ED, Lander ES. Reactive oxygen species have a causal role in multiple forms of insulin resistance. Nature. 2006;440(7086):944-8.
8. Anderson EJ, Neufer PD. Type II skeletal myofibers possess unique properties that potentiate mitochondrial H2O2 generation. American Journal of Physiology-Cell Physiology. 2006;290(3):C844-C51.
9. Plomgaard P, Penkowa M, Pedersen BK. Fiber type specific expression of TNF-alpha, IL-6 and IL-18 in human skeletal muscles. Exerc Immunol Rev. 2005;11(4):53-63.
10. Li Y-P, Reid MB. NF-κB mediates the protein loss induced by TNF-α in differentiated skeletal muscle myotubes. American Journal of Physiology-Regulatory, Integrative and Comparative Physiology. 2000;279(4):R1165-R70.
11. Wilcox P, Wakai Y, Walley K, Cooper D, Road J. Tumor necrosis factor alpha decreases in vivo diaphragm contractility in dogs. American journal of respiratory and critical care medicine. 1994;150(5):1368-73.
12. Reid M, Li YP. Cytokines and oxidative signalling in skeletal muscle. Acta physiologica scandinavica. 2001;171(3):225-232.
13. Nieman DC, Henson DA, Davis JM, Murphy EA, Jenkins DP, Gross SJ, et al. Quercetin's influence on exercise-induced changes in plasma cytokines and muscle and leukocyte cytokine mRNA. Journal of Applied Physiology. 2007;103(5):1728-35.
14. Buford TW, Cooke MB, Willoughby DS. Resistance exercise-induced changes of inflammatory gene expression within human skeletal muscle. European journal of applied physiology. 2009;107(4):463.
15. Natelson B, Zhou X, Ottenweller J, Bergen M, Sisto S, Drastal S ,et al. Effect of acute exhausting exercise on cytokine gene expression in men. International journal of sports medicine. 1996;17(04):299-302.
16. Ullum H, Haahr PM, Diamant M, Palmo J, Halkjaer-Kristensen J, Pedersen BK. Bicycle exercise enhances plasma IL-6 but does not change IL-1 alpha, IL-1 beta, IL-6, or TNF-alpha pre-mRNA in BMNC. Journal of Applied Physiology. 1994;77(1):93-7.
17. Sakagami H, Takeda M, Sugaya K, Omata T, Takahashi H, Yamamura M, et al. Stimulation by epigallocatechin gallate of interleukin-1 production by human peripheral blood mononuclear cells. Anticancer research. 1994;15(3):971-4.
18. Fujiki H, Suganuma M, Okabe S, Sueoka E, Suga K, Imai K, et al. A new concept of tumor promotion by tumor necrosis factor-alpha, and cancer preventive agents (-)-epigallocatechin gallate and green tea--a review. Cancer detection and prevention. 1999;24(1):91-9.
19. Suganuma M, Sueoka E, Sueoka N, Okabe S, Fujiki H. Mechanisms of cancer prevention by tea polyphenols based on inhibition of TNF-\ alpha expression. Biofactors. 2000;13(1-4):67-72.
20. Crouvezier S, Powell B, Keir D, Yaqoob P. The effects of phenolic components of tea on the production of pro-and anti-inflammatory cytokines by human leukocytes in vitro. Cytokine. 2001;13(5):280-6.
21. Choi E-M, Hwang J-K. Effects of (+)-catechin on the function of osteoblastic cells. Biological and Pharmaceutical Bulletin. 2003;26(4):523-6.

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-07-04]

22. Fujiki H, Suganuma M, Kurusu M, Okabe S, Imayoshi Y, Taniguchi S, et al. New TNF-α releasing inhibitors as cancer preventive agents from traditional herbal medicine and combination cancer prevention study with EGCG and sulindac or tamoxifen. Mutation Research/Fundamental and Molecular Mechanisms of Mutagenesis. 2003;523:119-25.

23. Calle MC, Fernandez ML. Effects of resistance training on the inflammatory response. Nutrition research and practice. 2010;4(4):259-69.

24. Armstrong R. Initial events in exercise-induced muscular injury. Medicine and science in sports and exercise. 1990;22(4):429-35.

25. Pedersen BK ,Febbraio MA. Muscle as an endocrine organ: focus on muscle-derived interleukin-6. Physiological reviews. 2008;88(4):1379-406.

26. Jówko E, Sacharuk J, Balasińska B, Ostaszewski P, Charmas M, Charmas R. Green tea extract supplementation gives protection against exercise-induced oxidative damage in healthy men. Nutrition Research. 2011;31(11):813-21.

27. Jówko E, Długołęcka B, Makaruk B, Cieśliński I. The effect of green tea extract supplementation on exercise-induced oxidative stress parameters in male sprinters. European journal of nutrition. 2015;54(5):783-91.

28. Pirouzpanah M PS, Sabzichi M, Pashaei-Asl R, Pashaei-Asl M,Samadi N The Effects of Silibinin on the Induction of Apoptosis and Inhibition of Cell Growth in MCF-7 Breast Cancer Cell Line. Iranian Journal of Nutrition Sciences & Food Technology 2015;9(4):1-10 [persian].

29. Sehm J, Polster J, Pfaffl MW. Effects of varied EGCG and (+)-catechin concentrations on proinflammatory cytokines mrna expression in cona-stimulated primary white blood cell cultures. Journal of agricultural and food chemistry. 2005;53(17):6907-11.

30. Fernández-Sánchez A, Madrigal-Santillán E, Bautista M, Esquivel-Soto J, Morales-González Á, Esquivel-Chirino C, et al. Inflammation, oxidative stress, and obesity. International journal of molecular sciences. 2011;12(5):3117-32.

31. Molina N, Bolin A, Otton R. Green tea polyphenols change the profile of inflammatory cytokine release from lymphocytes of obese and lean rats and protect against oxidative damage. International immunopharmacology. 2015;28(2):985-96.

32. Byun EH, Fujimura Y, Yamada K, Tachibana H. TLR4 signaling inhibitory pathway induced by green tea polyphenol epigallocatechin-3-gallate through 67-kDa laminin receptor. The Journal of immunology. 2010;185(1):33-45.

33. Joo S-Y, Song Y-A, Park Y-L, Myung E, Chung C-Y, Park K-J, et al. Epigallocatechin-3-gallate inhibits LPS-induced NF-κB and MAPK signaling pathways in bone marrow-derived macrophages. Gut Liver. 2012;6(2):188-96.

34 Albuquerque K, Marinovic M, Morandi A, Bolin A, Otton R. Green tea polyphenol extract in vivo attenuates inflammatory features of neutrophils from obese rats. European journal of nutrition. 2016;55(3):1261-74.

35. Yang F, Oz HS, Barve S, De Villiers WJ, McClain CJ, Varilek GW. The green tea polyphenol (−)-epigallocatechin-3-gallate blocks nuclear factor-κB activation by inhibiting IκB kinase activity in the intestinal epithelial cell line IEC-6. Molecular Pharmacology. 2001;60(3):528-33.

36. Li J, Ye L, Wang X, Liu J, Wang Y, Zhou Y, et al. (−)-Epigallocatechin gallate inhibits endotoxin-induced expression of inflammatory cytokines in human cerebral microvascular endothelial cells. Journal of neuroinflammation. 2012;9(1):161.

37. Louis E, Raue U, Yang Y, Jemiolo B, Trappe S. Time course of proteolytic, cytokine, and myostatin gene expression after acute exercise in human skeletal muscle. Journal of applied physiology. 2007;103(5):1744-51.

38. Raue U, Slivka D, Jemiolo B, Hollon C, Trappe S. Proteolytic gene expression differs at rest and after resistance exercise between young and old women. The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences. 2007;62(12):1407-12.

39. Cheraghpour M, Ehrampoush E, Homayounfar R, Davoodi H, Zand H, Mimmiran P. The relationship between the immune system and the inflammatory mechanisms in obesity with insulin resistance. Iranian Journal of Nutrition Sciences & Food Technology. 2013;7(5):723-35. [Persian].

40. Bogdanski P, Suliburska J, Szulinska M, Stepien M, Pupek-Musialik D ,Jablecka A. Green tea extract reduces blood pressure, inflammatory biomarkers, and oxidative stress and improves parameters associated with insulin resistance in obese, hypertensive patients. Nutrition research. 2012;32(6):421-7.

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-07-04]

41. Vincent H, Percival S, Creasy R, Alexis D, Seay A, Ann ZL, et al. Acute Effects of Enhanced Eccentric and Concentric Resistance Exercise on Metabolism and Inflammation. Journal of novel physiotherapies. 2014;4(2):1-10.

42. Yang S, Chen C, Liao Y, Lin F, Lee W, Cho Y, et al. Interactive effect of an acute bout of resistance exercise and dehydroepiandrosterone administration on glucose tolerance and serum lipids in middle-aged women. Chinese Journal of Physiology. 2005;48(1):23.

43. Fatouros I, Chatzinikolaou A, Paltoglou G, Petridou A, Avloniti A, Jamurtas A, et al. Acute resistance exercise results in catecholaminergic rather than hypothalamic–pituitary–adrenal axis stimulation during exercise in young men. Stress. 2010;13(6):461-8.

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-07-04]

The Effect of Green Tea Extract on Expression of TNF-α After Resistance Exercise in Obese Men: Randomized, Double-Blind, Placebo-Controlled, Cross-Over Study

Rahimi R

Department of Exercise Physiology, University of Kurdistan, Sanandaj, Iran. Email: r.rahimi@uok.ac.ir

Received 13 Feb, 2017 **Accepted 10 May, 2017**

Background and Objectives: Green tea contains large amounts of polyphones antioxidants which has great impacts such as antioxidant activity, anti-inflammatory, inhibition adipogenesis and apoptosis of adipocytes. Therefore, in this study, effects of two weeks of green tea extract on the expression of TNF-α and the level of this pro-inflammatory factor after resistance exercise in obese individuals were study.

Materials and Methods: In a randomized, double-blind, placebo-controlled, cross-over study, eight obese men (BMI greater than $kg.^{m-2}$ 30) were recruited. The subjects did not have any regular physical activity prior to the study subjects were allocated in the green tea extract (two capsules of 500 mg per day) group and placebo (two capsules of 500 mg maltodextrin days) for 2 weeks.; following the 2 weeks, participants were subjected to sessions of resistance exercise with 75% of 1RM intensity. Blood samples were taken before (pre test) and immediately after (post test) the resistance exercise to measure gene expression and serum levels of TNF-α.

Results: TNF-α mRNA expression was lowered a result of green tea extract consumption by 44% in pre test and 11% in post test compared with placebo, a percentage difference in gene expression were observed but these results were not statistically significant ($p>0.05$). Also, the concentrations of TNF-α in green tea consumption was lower in pre-test 16.86% ($P=0.83$) and the post-test 24.78% ($P=0.05$) compared to placebo.

Conclusion: Green tea extract supplements can prevent the increases in the pro-inflammatory marker of TNF-α after resistance exercise in obese men.

Keywords: Green tea extract, Inflammatory marker, Resistance exercise

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-07-04]