

Effect of Green Tea Extract on Exercise-Induced Inflammatory Markers

Bahman Jalali Kondori ^{1,2}, Hadi Esmaeili Gouvarchin Ghaleh ^{3*}, Seyed Morteza Hosseini ⁴

¹ Department of Anatomical Sciences, Faculty of Medicine, Baqiyatallah University of Medical Sciences, Tehran, Iran

² Baqiyatallah Research Center for Gastroenterology and Liver Diseases (BRCGL), Baqiyatallah University of Medical Sciences, Tehran, Iran

³ Applied Virology Research Center, Baqiyatallah University of Medical Sciences, Tehran, Iran

⁴ Medicine, Quran and Hadith Research Center, Baqiyatallah University of Medical Sciences, Tehran, Iran

Received: 16 June 2020 Accepted: 29 October 2020

Abstract

Background and Aim: Intensive resistance trainings cause the production of many free radicals and pre-inflammatory cytokines in athletes and military personnel. These factors may cause many complications for the athlete. In recent years, the use of anti-inflammatory compounds made of herbal extracts have been considered to reduce these inflammatory factors. The purpose of this study was to evaluate the effect of green tea extract on inflammatory cytokines caused by endurance trainings in athletes.

Methods: This randomized controlled trial study was conducted on 36 male athletes. Their individual characteristics, including height, weight, body mass index were measured. Subjects (N=36) were randomly divided into three groups. The first group did their exercises without any supplement or medication. The green tea extract and the placebo were used along with the TRX training in group two and three respectively. Serum levels of IL-6 and TNF- α inflammatory factors were evaluated by ELISA method in all groups.

Results: Serum levels of TNF- α and IL-6 in the group with green tea extract supplement along with the training was reduced in comparison with the placebo and training group. This decrease was not statistically significant in terms of TNF- α , but it was significant for IL-6 factor.

Conclusion: The results of the present study indicate that the use of green tea extract along with intense resistance training in athletes can reduce the production of some cytokines and thus reduce inflammatory injuries among them.

Keywords: Cytokines, Green Tea, TNF- α , Resistance Exercise.

تاثیر استفاده از عصاره چای سبز در کاهش مارکرهای التهابی ناشی از تمرینات مقاومتی

بهمن جلالی کندری^{۱،۲}، هادی اسمعیلی گورچین قلعه^{۳*}، سید مرتضی حسینی^۴

^۱ گروه علوم تشریح، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی بقیه الله، تهران، ایران

^۲ مرکز تحقیقات گوارش و کبد، دانشگاه علوم پزشکی بقیه الله، تهران، ایران

^۳ مرکز تحقیقات ویروس شناسی کاربردی، دانشگاه علوم پزشکی بقیه الله، تهران، ایران

^۴ مرکز تحقیقات طب، قرآن و حدیث، دانشگاه علوم پزشکی بقیه الله، تهران، ایران

چکیده

زمینه و هدف: انجام تمرینات مقاومتی شدید در ورزشکاران و نظامیان موجب تولید فراوان رادیکالهای آزاد و سایتوکینهای پیش التهابی در بدن آنان می شود. در سالهای اخیر استفاده از ترکیبات ضد التهابی عصاره گیاهان جهت کاهش این فاکتورهای التهابی مورد توجه ویژه ای قرار گرفته است. هدف از این مطالعه تعیین تاثیر ترکیبات ضد التهابی عصاره چای سبز بر روی سایتوکینهای التهابی ناشی از تمرینات استقامتی می باشد.

روش ها: این مطالعه تجربی تصادفی، کنترل شده با دارونما، بر روی ۳۶ ورزشکار مرد انجام گرفت. ورزشکاران در سه گروه تصادفی مورد ارزیابی قرار گرفتند. گروه اول تمرینات خود را بدون مصرف دارو یا مکمل انجام دادند. به ترتیب، مکمل عصاره چای سبز و دارو نما در کنار تمرینات مقاومتی TRX در گروه های دو و سه استفاده شد. سطح سرمی فاکتورهای التهابی TNF- α و IL-6 با روش الایزا مورد ارزیابی قرار گرفت.

یافته ها: سطح سرمی TNF- α و IL-6 در گروهی که همراه تمرینات از مکمل عصاره چای سبز استفاده نمودند نسبت به گروه دارونما و گروه تمرین کاهش داشتند. این کاهش در مورد TNF- α از لحاظ آماری معنی دار نبوده ولی در مورد فاکتور IL-6 معنی دار بود. **نتیجه گیری:** نتایج مطالعه ما نشان می دهد که استفاده از عصاره چای سبز در کنار تمرینات شدید مقاومتی در ورزشکاران، می تواند موجب کاهش تولید برخی سایتوکینهای التهابی شده و در نتیجه موجب کاهش آسیبهای التهابی در بدن ورزشکاران گردد.

کلیدواژه ها: سایتوکین ها، چای سبز، فاکتور نکروز دهنده توموری آلفا، تمرینات مقاومتی.

مقدمه

نامیده شده و شامل اپی کاتچین (EC)، اپی گالوکاتچین (EGC)، اپی کاتچین گالات (ECG) و اپی گالوکاتچین گالات (EGCG) می باشند. فواید بیولوژیکی و فارماکولوژیکی چای سبز شامل فعالیت آنتی اکسیدانی و ضد التهابی می باشد که منجر به کاهش عوامل التهابی از قبیل لیپواکسیژناز، سیکلواکسیژناز، نیتریک اکساید سنتتاز و $TNF-\alpha$ می گردد (۱۳). هدف از این مطالعه بررسی تاثیر ترکیبات ضد التهابی عصاره چای سبز بر روی سایتوکین های التهابی ناشی از تمرینات استقامتی می باشد.

روش ها

تعداد ۳۶ ورزشکار مرد با بازه سنی ۲۵ تا ۳۶ سال وارد این مطالعه تجربی شدند. مطالعه بر روی ورزشکاران مراجعه کننده به باشگاه ورزشی ندای سلامت در تهران در سال ۱۳۹۸ انجام شد. نمونه گیری به روش تصادفی و حجم نمونه با استفاده از نرم افزار PASS تعیین شد. تصادفی سازی گروه ها با استفاده از جدول اعداد تصادفی با اختصاص کد ویژه برای هر آزمودنی، انجام شد. معیارهای ورود به مطالعه شامل داشتن سابقه ورزشی و آشنایی با تمرینات مقاومتی TRX به مدت حداقل سه سال و همچنین بازه سنی ۲۰ تا ۳۵ سال بود. معیارهای خروج از مطالعه شامل داشتن سابقه بیماری قلبی و عروقی، آسیب اسکلتی-عضلانی و عدم همکاری در انجام تمرینات مقاومتی در طول آزمون بود.

ابتدا ویژگی های فردی آزمودنی ها شامل قد، وزن و شاخص توده بدنی (BMI) اندازه گیری شد. در شرایط پایه و ناشتا به منظور بررسی سطح پایه شاخص های خونی مورد نظر نمونه خون وریدی گرفته شد. از آزمودنی ها خواسته شد که از ۲۴ ساعت قبل از شروع دوره تمرینی از مصرف مواد حاوی کافئین (چای، قهوه، نسکافه، شکلات کاکائو، و هر ماده غذایی دارای کافئین) و فعالیت های ورزشی خودداری کنند.

آزمودنی ها در یک مطالعه تصادفی، دوسوکور، کنترل شده با دارونما، متقاطع به سه گروه تقسیم شدند. گروه اول شامل ورزشکارانی بود که فقط تمرین مقاومتی را انجام می دادند. گروه دوم شامل ورزشکارانی بود که علاوه بر تمرین مقاومتی قرص عصاره چای سبز دریافت می کردند. قرص عصاره چای سبز استفاده شده در این تحقیق با نام تجاری گرین تیدین، محصول شرکت داروسازی دینه بود. هر قرص محتوی ۵۰۰ میلی گرم عصاره می باشد که در آن ۵۰ میلی گرم پلی فنول وجود دارد. در گروه سوم ورزشکاران علاوه بر تمرین مقاومتی قرص دارونما (قرص مالتودکسترین) دریافت می کردند. مالتودکسترین نوعی پلی ساکارید است که از هیدرولیز نشاسته حاصل می شود. در واقع مالتودکسترین نوعی شکر مصنوعی می باشد. قرص عصاره چای سبز و دارونما از لحاظ شکل، رنگ و اندازه مشابه هم بودند.

برنامه تمرینی مقاومتی TRX شامل ۸ هفته تمرین TRX

ورزش مقاومتی ورزشی است که در آن انقباض استاتیک یا دینامیک با یک نیروی خارجی مواجه می شود که این نیرو به صورت دستی یا مکانیکی اعمال می گردد. ورزش مقاومتی به عنوان جزیی از برنامه تعدیل شیوه زندگی و درمان غیر دارویی در برخی بیماری ها نظیر بیماری های قلبی-عروقی، دیابت، چاقی و غیره مطرح شده است (۱ و ۲). فعالیت مقاومتی کل بدن (TRX)، نمونه ای از تمرین های مقاومتی معلق به وسیله باند است که امکان تمرین کردن در فضاهای محدود را فراهم می کند. TRX درمقایسه با تمرینات مقاومتی سنتی، انجام حرکات را از طریق زوایا و تحرک وسیع تر، با چالش بیشتری مواجه می سازد. همچنین، این ابزار و روش تمرینی برای اهداف مختلفی از آماده سازی ورزشکاران تا آمادگی نیروهای نظامی و توانبخشی مورد استفاده قرار می گیرد (۳-۵). به دنبال تمرینات استقامتی میزان فعالیت عضلات افزایش چشمگیری داشته و میزان مصرف اکسیژن در عضلات تا ۲۰۰ برابر افزایش می یابد. از آنجایی که ۱ تا ۳ درصد اکسیژن مصرفی به رادیکال های آزاد تبدیل می شوند، افزایش مصرف اکسیژن سبب بیشتر شدن انتقال الکترون از طریق زنجیره تنفسی و در نتیجه افزایش تولید رادیکال های آزاد می شود. لذا تمرینات طولانی مدت و شدید مقاومتی باعث تولید فراوان رادیکال های آزاد و به دنبال آن باعث تجمع و فراخوانی سایتوکین های پیش التهابی می شود (۶، ۷).

مطالعات گذشته نشان داده است که فعالیت ورزشی موجب ترشح آبشاری سایتوکین هایی نظیر اینترلوکین ۶، اینترلوکین یک بتا ($IL-1\beta$)، فاکتور نکروز دهنده تومور آلفا ($TNF-\alpha$) و اینترلوکین ۱۰ می شود (۸، ۹). اینترلوکین ۶ سایتوکینی با عملکردی چندگانه است که از سلول های فاگوسیت تک هسته ای، سلول های کوپفر، لنفوسیت های T و سلول های اندوتلیال ترشح می گردد و نقش کلیدی در متابولیسم بدن، به هنگام فعالیت ورزشی بازی می کند (۱۰). در پاسخ به فعالیت ورزشی شدید، غلظت پلاسمایی اینترلوکین ۶ بیشتر از سایر سایتوکین ها افزایش می یابد (۱۱). بنابراین، اینترلوکین ۶ در تنظیم التهاب و آسیب بافتی نقش مهمی داشته و منجر به افزایش استرس اکسیداتیو می گردد. برخی از پژوهش های انجام شده افزایش بیان ژن $TNF-\alpha$ و غلظت آن را در گردش خون سیستمی بر اثر فعالیت ورزشی شدید نشان داده اند (۱۲). به منظور جلوگیری از تاثیرات مخرب این سایتوکین ها، استفاده از آنتی اکسیدان ها می تواند اثرات مخرب اکسیدان ها و سایتوکین های التهابی در حین انجام تمرینات استقامتی شدید را کاهش دهد.

وجود خاصیت آنتی اکسیدانی در عصاره گیاهان متعدد اثبات شده است. یکی از مهمترین گیاهان که خاصیت آنتی اکسیدانی بسیار بالایی دارد چای سبز می باشد. چای سبز یکی از منابع عالی آنتی اکسیدان های پلی فنولی می باشد که تحت عنوان کاتچین ها

توزیع داده ها از آزمون کولموگروف اسمیروف استفاده شد. از آزمون تحلیل واریانس با اندازه گیری مکرر جهت بررسی تفاوت بین گروهی استفاده شد. سطح معنی داری مطالعه $P < 0.05$ در نظر گرفته شد.

ملاحظات اخلاقی: این طرح در دانشگاه علوم پزشکی بقیه الله با کد اخلاق IRIR.BMSU.REC.1398.254 تصویب گردید. رعایت حق انتخاب و اختیار مشارکت کنندگان برای شرکت در طرح، محرمانه بودن اطلاعات شخصی و ارائه اطلاعات لازم در زمینه نحوه اجرای طرح پژوهشی از مهمترین مسائل اخلاقی رعایت شده بودند.

نتایج

نتایج ارزیابی ویژگیهای فردی بازیکنان در جدول ۱- نشان داده شده است. نتایج نشان می دهد تفاوت معنی داری از لحاظ شاخص-های فردی بین گروه ها وجود ندارد.

نتایج آزمون تحلیل واریانس نشان داد که سطح سرمی فاکتور التهابی $TNF-\alpha$ در گروه تمرین به همراه مکمل چای سبز نسبت به گروه تمرین به همراه دارونما و گروه تمرین کاهش یافته است ولی این کاهش از لحاظ آماری معنی دار نبود. همچنین در مورد فاکتور التهابی $IL-6$ نتایج نشان داد که سطح سرمی آن در گروه تمرین به همراه مکمل چای سبز نسبت به گروه تمرین به همراه دارونما و گروه تمرین، کاهش معنی داری یافته است (جدول ۲).

با شش حرکت تمرینی شامل پرس سینه دست معکوس، فلاهی سینه، پشت پا، اسکوات، شنای سوئدی اتمیک و جلو بازو با TRX بود. آزمودنی ها تمرینات TRX را سه بار در هفته انجام دادند. قبل از شروع دوره تمرینی سه جلسه آشنایی با تمرینات برای همه آزمودنی ها برگزار شد. هر جلسه تمرین شامل ۱۰ دقیقه گرم کردن عمومی، ۱۵ دقیقه تمرین (TRX برای هر آزمودنی) و ۱۰ دقیقه سرد کردن عمومی اجرا شد. شرکت کنندگان گروه تمرین و مصرف مکمل، روزانه دو قرص چای سبز را به مدت ۱۰ هفته بعد از وعده های نهار و شام مصرف کردند. شرکت کنندگان گروه تمرین به همراه دارونما نیز به مدت ۱۰ هفته، دو قرص دارونما را با پوشش مشابه با مکمل چای سبز بعد از وعده های نهار و شام مصرف کردند.

برای اندازه گیری بیوشاخص های مورد نظر در این مطالعه، خون گیری در شرایط مشابه از ورید پیش بازویی انجام شد. نمونه های اخذ شده با سرعت ۳۰۰۰ دور در دقیقه سانتریفیوژ شدند. سپس در دمای $-80^{\circ}C$ درجه سانتی گراد ذخیره و برای تجزیه و تحلیل آزمایشگاهی شاخص های مورد نظر مورد استفاده قرار گرفتند. از کیت استاندارد $IL-6$ و $TNF-\alpha$ ساخت کمپانی بیوساینس و با روش الایزا برای اندازه گیری سطح سرمی شاخص-های التهابی استفاده شد.

تجزیه و تحلیل داده ها: تجزیه و تحلیل داده ها با استفاده از نرم افزار SPSS نسخه ۲۱ انجام گردید. جهت بررسی نرمال بودن

جدول ۱- ویژگی های فردی آزمودنی ها قبل از ورود به مطالعه. داده ها به صورت میانگین \pm انحراف معیار بیان شده است

سن (سال)	گروه تمرین	گروه تمرین و چای سبز	گروه تمرین و دارونما	سطح معنی داری
$24/3 \pm 3/1$	$24/5 \pm 2/7$	$25/3 \pm 1/9$	$0/48$	
$73/2 \pm 4/2$	$72/8 \pm 2/1$	$76/8 \pm 2$	$0/23$	
$176/6 \pm 5/3$	$176/9 \pm 3$	$178/9 \pm 3/8$	$0/86$	
$23/4 \pm 2/2$	$23/2 \pm 2/4$	$23/9 \pm 1/7$	$0/69$	

جدول ۲- تغییرات شاخص های التهابی در گروه های مورد آزمون. داده ها به صورت میانگین \pm انحراف معیار بیان شده است

	گروه تمرین	گروه دارونما	گروه چای سبز	سطح معنی داری
$TNF-\alpha$	$22/6 \pm 1/3$	$23/1 \pm 2/3$	$20/22 \pm 1/6$	$0/127$
$IL-6$	$14/56 \pm 2/1$	$14/02 \pm 1/6$	$10/38 \pm 1/4$	$0/05$

افزایش می یابد (۱۵).

اگرچه یافته های محققان نشان می دهد شدت تمرین نقش مهمی در پاسخ اینترلوکین ۶ به ورزش ایفا می کند ممکن است نتایج به شیوه تمرینی نیز مرتبط باشد. شیوه تمرینی که فراخوانی توده عضله اسکلتی بیشتری را انجام دهد منجر به افزایش تولید اینترلوکین ۶ می گردد. در مطالعه ای که در خصوص غلظت پلاسمایی اینترلوکین ۶ در هنگام دویدن نسبت به دوچرخه سواری انجام شده است، نتایج بیانگر این حقیقت بود که پاسخ اینترلوکین

بحث

محققان در سال های اخیر نشان داده اند که غلظت $IL-6$ پلاسمای هنگام فعالیت ورزشی شدید تا صد برابر افزایش می یابد. این افزایش با پیدایش عوامل مهار کننده سایتوکین ها مانند آنتاگونیست گیرنده $IL-1$ و سایتوکین های ضد التهابی دنبال می شود (۱۴). Steensberg و همکاران در تحقیق خود نشان دادند که احتمالاً اینترلوکین ۶ از اندام در حال انقباض شدید آزاد شده و بیان این سایتوکین در طی فعالیت عضلانی، به سرعت

است (۱۲). این نتایج همسو با نتایج مطالعه ما، بیانگر پتانسیل بالای عصاره چای سبز در کاهش میزان سایتوکین های التهابی ناشی از فعالیت شدید می باشد. در مطالعه ای که توسط Ryu و همکارانش انجام شد، نتایج بیانگر این بود که استفاده از عصاره چای سبز موجب کاهش معنی دار سایتوکین های التهابی ندارد (۲۱). وجود برخی نتایج متناقض در خصوص تاثیر آنتی اکسیدان ها در کاهش اثرات سایتوکین های التهابی در مطالعات پیشین، احتمالا می تواند مربوط به روش های استخراج عصاره، میزان پلی فنول های موجود در این عصاره ها، وضعیت بدنی آزمودنی ها، نوع فعالیت ورزشی و غیره باشد. انجام مطالعات بیشتر در این زمینه می تواند ابعاد بیشتر از پتانسیل ترکیبات چای سبز در کاهش اثرات التهابی ناشی از ورزش های مقاومتی شدید نمایان سازد.

نتیجه گیری

نتایج این مطالعه نشان می دهد استفاده از عصاره چای سبز توسط ورزشکاران در تمرینات مقاومتی شدید، می تواند با کاهش فاکتورهای التهابی نظیر TNF- α و IL-6، موجب کاهش آسیب های التهابی ناشی از این تمرینات در بدن ورزشکاران شود.

نکات بالینی کاربردی برای جوامع نظامی

- استفاده از عصاره چای سبز برای نیروهای نظامی عملیاتی که تمرینات استقامتی شدید انجام می دهند.
- استفاده از مکمل های عصاره چای سبز در جیره غذایی نظامیان به منظور کاهش آسیب های التهابی ناشی از فعالیت های شدید.

تشکر و قدردانی: این طرح در دانشگاه علوم پزشکی بقیه الله با کد اخلاق IRIR.BMSU.REC.1398.254 تصویب گردید. از کلیه ورزشکارانی که در این طرح ما را یاری نمودند تشکر و قدردانی می گردد.

تضاد منافع: تمامی نویسندگان اعلام می دارند که هیچ گونه تضاد منافی در پژوهش حاضر وجود ندارد.

منابع

1. Fiararone-Singh MA. Exercise comes of age: rationale and recommendations for a geriatric exercise prescription. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 2002;57:M262-82. doi:10.1093/gerona/57.5.m262
2. Ormsbee M, Ormsbee J, Thyfault E, Raymond M, Myung D, Robert C. Fat metabolism and acute resistance exercise in trained men. *J Appl Physiol*. 2007;102:1767-72. doi:10.1152/jappphysiol.00704.2006
3. McGill SM, Cannon J, Andersen JT. Analysis of pushing exercises: Muscle activity and spine load while contrasting techniques on stable surfaces with a labile suspension strap training system. *J Strength Cond Res*. 2014;28:105-16. doi:10.1519/JSC.0b013e3182a99459

در هنگام دویدن بیشتر بوده و فراخوانی گروه های عضلانی بیشتر در هنگام دویدن منجر به تولید اینترلوکین ۶ بیشتر گردیده است (۱۶). لذا شدت، مدت و نوع تمرین می تواند در میزان تولید سایتوکین های التهابی نظیر اینترلوکین ۶ موثر باشد. با این حال تحقیقات دیگری حضور شاخص های التهابی در خون را نشان دهنده آسیب عضلانی معرفی کرده و گزارش نموده اند که فعالیت های عضلانی با افزایش عوامل آسیب رسان به عضله همانند رادیکال های آزاد و نیز بی کربنات ها همراه هستند (۱۷،۱۸). اکثر مطالعات انجام شده افزایش معنی دار بیان سایتوکین های التهابی به دنبال فعالیت شدید را تایید نموده اند هر چند به طور قطع نمیتوان در خصوص منابع تولید این سایتوکین های التهابی اظهار نظر نمود. با در نظر گرفتن این موارد، استفاده از آنتی اکسیدان ها در کاهش اثرات مخرب سایتوکین های التهابی، در فعالیت های شدید مفید به نظر می رسد.

نتایج برخی از مطالعات قبلی نشان داده است که ترکیبات آنتی اکسیدانی چای سبز می توانند خاصیت ضد التهابی داشته و با کاهش تولید سایتوکین های التهابی، موجب کاهش التهاب خفیف ناشی از فعالیت های ورزشی شدید در ورزشکاران گردند (۱۹). نتایج مطالعه ما نیز نشان می دهد استفاده از آنتی اکسیدان های گیاهی مانند عصاره چای سبز در تمرینات شدید، می تواند آسیب های ناشی از تولید سایتوکین های التهابی در ورزشکار را کم نماید. بر اساس نتایج این پژوهش، در گروهی از ورزشکاران که از عصاره چای سبز در کنار تمرینات خود به صورت خوراکی استفاده نموده اند، سایتوکین های TNF- α و IL-6 کاهش یافته است. این کاهش در خصوص IL-6 نسبت به گروه دارونما و گروهی که فقط تمرین انجام داده است، معنی دار می باشد. این نتایج با مطالعه ای که توسط بنی طالبی و همکاران بر روی بیماران دیابتی انجام شده است همسو می باشد (۲۰). رحیمی و همکاران نیز در سال ۲۰۱۷ نشان دادند که استفاده از چای سبز در افراد چاق بعد از تمرین مقاومتی شدید موجب کاهش بیان ژن TNF- α در این افراد شده

4. Gaedtke A, Morat T. TRX Suspension Training: A New Functional Training Approach for Older Adults - Development, Training Control and Feasibility. *Int J Exerc Sci*. 2015 8:224-33.
5. Sadres E, Eliakim A, Constantini N, Lidor R, Falk B. The effect of long-term resistance training on anthropometric measures, muscle strength, and self-concept in pre-pubertal boys. *Pediatr Exerc Sci*. 2001;13:357-72. doi:10.1123/pes.13.4.357
6. Alessio HM, Hagerman AE, Fulkerson BK, Ambrose J, Rice RE, Wiley RL. Generation of reactive oxygen species after exhaustive aerobic and isometric exercise. *Med Sci Sports Exerc*. 2000;32:1576-81. doi:10.1097/00005768-20000900-00008

7. Steinberg JG, Delliaux S, Jammes Y. Reliability of different blood indices to explore the oxidative stress in response to maximal cycling and static exercises. *Clin Physiol Funct Imaging*. 2006 26:106-12. doi:10.1111/j.1475-097X.2006.00658.x
8. Haddad JJ, Safieh-Garabedian B, Saade NE, Land SC. Thiol regulation of pro-inflammatory cytokines reveals a novel immunopharmacological potential of glutathione in the alveolar epithelium. *J Pharmacol Exp Ther*. 2001;296:996-1005.
9. Kosmidou I, Vassilakopoulos T, Xagorari A, Zakynthinos S, Papapetropoulos A, Roussos C. Production of interleukin-6 by skeletal myotubes: role of reactive oxygen species. *Am J Respir Cell Mol Biol*. 2002;26:587-93. doi:10.1165/ajrcmb.26.5.4598
10. Kishimoto T. The biology of interleukin-6. *Blood*. 1989;74:1-10. PMID:2473791
11. Fischer CP. Interleukin-6 in acute exercise and training: what is the biological relevance? *Exerc Immunol Rev* 2006; 12: 6-33.
12. Rahimi R. 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. *Iranian Journal of Nutrition Sciences & Food Technology*. 2017;12:9-18. (In Persian)
13. Melgarejo E, Medina MA, Sanchez-Jimenez F, Urdiales JL. Targeting of histamine producing cells by EGCG: a green dart against inflammation? *J Physiol Biochem*. 2010;66:265-70. doi:10.1007/s13105-010-0033-7
14. Agha Alinejad H., Molanouri Shamsi M. Exercise induced release of cytokines from skeletal muscle: Emphasis on IL-6. *Iranian Journal of Endocrinology and Metabolism*. 2010;12:181-90.
15. Steensberg A, van Hall G, Osada T, Sacchetti M, Saltin B, Pedersen BK. Production of interleukin-6 in contracting human skeletal muscles can account for the exercise-induced increase in plasma interleukin-6. *J Physiol*. 2000;529:237-42. doi:10.1111/j.1469-7793.2000.00237.x
16. Pederson BK, Fischer CP. Beneficial health effect of exercise- the role of IL-6 as a myokine. *Trends in pharmacological sciences*, 2007;28:149-96. doi:10.1016/j.tips.2007.02.002
17. Tartibian B, Parse R, Baghaiee B. Effect of olive oil on IL-6, TNF- α and cortisol hormone levels in active girls after one session of an exhaustive exercise: a brief report. *Tehran Univ Med J*. 2013;71:404-9.
18. Kosmidou I, Vassilakopoulos T, Xagorari A, Zakynthinos S, Papapetropoulos A, Roussos C. Production of interleukin-6 by skeletal myotubes: role of reactive oxygen species. *Am J Respir Cell Mol Biol*. 2002;26:587-93. doi:10.1165/ajrcmb.26.5.4598
19. Ohishi T, Goto S, Monira P, Isemura M, Nakamura Y. Anti-inflammatory Action of Green Tea. *Antiinflamm Antiallergy Agents Med Chem*. 2016;15:74-90. doi:10.2174/1871523015666160915154443.
20. Banitalebi E, Razavi T, Norian M, Bagheri L. The effect of combined aerobic exercise training and green tea extract on serum TNF- α and IL- 6 levels in obese women with type 2 diabetes. *D Med*. 2016;23:11-20. (In Persian)
21. Ryu O, Lee J, Lee K, Kim H, Seo J, Kim S, et al. Effects of green tea consumption on inflammation, insulin resistance and pulse wave velocity in type 2 diabetes patients. *Diabetes Res Clin Pract*. 2006;71(3):356-8. doi:10.1016/j.diabres.2005.08.001