



The effect of 8 weeks HIIT training with ginger supplementation on IL-6 and PGE serum in young female taekwondo athletes

Z. Salimi Saffar^{*1}, M. Esmaeili²

¹ M.A. in Exercise Physiology

² Department of Physical Education, Faculty of Basic Sciences, Shahid Sattari Aviation University, Tehran, Iran

ABSTRACT

Received: 29 June 2024

Reviewed: 25 July 2024

Revised: 11 July 2024

Accepted: 7 September 2024

KEYWORDS:

High Intense Interval Training

PGE, IL-6

Ginger

Young Female Taekwondo

Athletes

* Corresponding author

zohresalimi1398@gmail.com

Background and Objectives: In exhaustive physical activities, a person is affected by many physical physiological pressures, which causes soreness and muscle injuries. This study was conducted in order to investigate the effect of eight weeks of highly intensive interval training along with ginger supplementation on IL6 and PGH, which are indicators of soreness and muscle injuries, in young female taekwondo athletes.

Methods: in This semi-experimental study, 24 young female taekwondo athletes with an average age of 19.75 ± 2.03 years, height 1.602 ± 0.123 cm, weight 53.99 ± 7.49 kg, were selected voluntarily. Before starting the study, physical and anthropometric measurements were taken, after which the subjects were randomly classified into two groups: ginger + exercise and exercise. The exercise + ginger group received four 500 mg capsules daily in the morning and evening for eight weeks and did three days of highly intensive interval training (HIIT). Blood samples were collected from Antecubital vein in two stages before and after the intervention, and serum levels of COX2, PGE2, and IL-6 were measured using the Elisa method

Findings: Due to the significance of the data in the Kolmogorov-Smirnov test ($P > 0.05$), Yeoman-Whitty and Wilcoxon tests were used. The results showed that intense interval training along with ginger supplementation had an effect on the reduction of IL6, PGE enzymes and a significant difference was observed between the two experimental and control groups ($P < 0.05$).

Conclusion: Taking ginger supplements during training can be effective in reducing muscle injuries and soreness caused by HIIT exercises.



NUMBER OF REFERENCES

25



NUMBER OF FIGURES

0



NUMBER OF TABLES

3

COPYRIGHTS



©2024 The author(s). This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution (CC BY 4.0), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, as long as the original authors and source are cited. No permission is required from the authors or the publishers.

تأثیر ۸ هفته تمرین HIIT به همراه مصرف مکمل زنجبیل بر IL-6 و PGE در تکواندوکاران زن جوان

زهرة سلیمی صفار^{۱*}، محمد اسمعیلی^۲^۱ کارشناس ارشد فیزیولوژی ورزشی^۲ گروه تربیت بدنی، دانشکده علوم پایه، دانشگاه هوایی شهید ستاری، تهران، ایران

چکیده

پیشینه و اهداف: در فعالیت‌های بدنی شدید، فرد تحت تأثیر فشارهای فیزیولوژیکی جسمانی فراوانی قرار می‌گیرد که موجب کوفتگی و آسیب عضلانی می‌شود. این مطالعه به منظور بررسی تأثیر هشت هفته تمرین تناوبی شدید به همراه مصرف مکمل زنجبیل بر IL6, PGH که شاخص‌های کوفتگی و آسیب عضلانی هستند در تکواندوکاران زن جوان انجام شد.

روش‌ها: این پژوهش به روش نیمه تجربی بر روی ۲۴ تکواندوکار زن جوان با میانگین سن ۱۹.۷۵±۲.۰۳ سال، قد ۱۶۳.۰±۱.۶۰۲ سانتیمتر، وزن ۵۳.۹۹±۷.۴۹ کیلوگرم که به صورت داوطلبانه انتخاب شدند، انجام شد. قبل از شروع پژوهش اندازه‌گیری‌های جسمانی و آنتروپومتریکی انجام گرفت پس از آن آزمودنی‌ها به صورت تصادفی به دو گروه زنجبیل+ تمرین و تمرین طبقه‌بندی شدند. گروه تمرین+ زنجبیل به مدت هشت هفته روزانه چهار کیسول ۵۰۰ میلی‌گرمی صبح و عصر دریافت نموده و سه روز تمرین تناوبی شدید (HIIT) انجام داد. نمونه‌های خونی به منظور تهیه سرم و بررسی متغیرهای پژوهش طی دو مرحله در قبل از آزمون و ۲۴ ساعت پس از تمرین شدید از ورید پیش آرنجی گرفته شد و فاکتورهای IL6, PGE با استفاده از کیت‌های اختصاصی به روش الیزا اندازه‌گیری شد.

یافته‌ها: به دلیل معنی‌دار شدن داده‌ها در آزمون کولموگروف - اسمیرنوف ($P < 0.05$) از آزمون‌های یومن ویتی و ویلکاکسون استفاده شد. نتایج نشان داد که تمرینات تناوبی شدید به همراه مصرف مکمل زنجبیل بر کاهش آنزیم‌های IL6, PGE تأثیرگذار بوده است و اختلاف معناداری بین دو گروه تجربی و کنترل مشاهده شد ($P < 0.05$).

نتیجه‌گیری: مصرف مکمل زنجبیل به هنگام تمرینات می‌تواند در کاهش آسیب و کوفتگی عضلانی ناشی از تمرینات HIIT موثر واقع است.

تاریخ دریافت: ۹ تیر ۱۴۰۳

تاریخ داوری: ۴ مرداد ۱۴۰۳

تاریخ اصلاح: ۲۱ مرداد ۱۴۰۳

تاریخ پذیرش: ۱۷ شهریور ۱۴۰۳

واژگان کلیدی:

تمرین تناوبی شدید

PGE, IL-6

زنجبیل

تکواندوکاران زن جوان

* نویسنده مسئول

zohresalimi1398@gmail.com

مقدمه

تکواندو یک ورزش محبوب و جهانی است که در بازی‌های المپیک اخیر نیز جایگاه ویژه‌ای را در بین رشته‌های ورزشی کشور داشت. در این رشته برای انجام تکنیک‌ها به ویژگی‌های فیزیولوژیکی از جمله سرعت، توان، قدرت، ریتم و زمان‌بندی صحیح نیاز است [۱]. مسابقات در سه راند انجام گرفته که زمان هر کدام نیز ۲ دقیقه بوده و با استراحت یک دقیقه ای همراه است و به نوعی با سبک تمرینات HIIT نزدیک است.

مکمل زنجبیل برای اثرات آن بر نشانگرهای التهابی، به ویژه پروستاگلاندین (PGE2) و اینترلوکین-۶ (IL-6)، در موضوع ورزش و التهاب مورد مطالعه قرار گرفته است. یک بررسی سیستماتیک و متاآنالیز نشان داد که مکمل زنجبیل به طور قابل توجهی بر سطوح سرمی نشانگرهای التهابی مختلف، از جمله IL-6 و PGE2 تأثیرگذار است.

در این مقاله محقق داده‌های مطالعات متعدد را جمع‌آوری و تحلیل نمود. و در مجموع، مقالات کاهش آماری معنی‌داری را در سطوح IL-6 نشان دادند، در حالی که اثر بر PGE2 به طور حاشیه‌ای قابل توجه بود [۲]. بلکه نشان داده است که مکمل زنجبیل خواص ضد درد و ضد التهابی دارد. مکانیزم عمده اثر زنجبیل بازداری از تولید پروستاگلاندین از طریق (COX1) و (COX2) که یک مسیر التهابی است [۳].

نشان داده شده است شاخص‌های التهابی بعد از تمرینات HIIT افزایش می‌یابد [۴]. تمرین تناوبی با شدت بالا (HIIT) یک استراتژی تمرینی کارآمد از نظر زمان است که با دوره‌های کوتاه فعالیت شدید و به دنبال آن دوره‌های ریکاوری مشخص می‌شود. این روش تمرینی به دلیل اثربخشی آن در بهبود نتایج مختلف سلامت از جمله تناسب‌اندام، اثرات بر سیستم قلبی عروقی، سلامت متابولیک و روان محبوبیت پیدا کرده است. HIIT را می‌توان با استفاده از وزن بدن یا تجهیزات، با پروتکل‌های متفاوت در شدت و مدت انجام داد [۵]. ریبی و همکاران (۲۰۲۱)، رابطه بین شدت ورزش و پاسخ‌های متابولیک، از جمله سایتوکاین‌های التهابی را بررسی کردند. یافته‌های آن‌ها نشان می‌دهد که در حالی که HIIT برای بهبود سلامت قلبی عروقی و تناسب اندام مؤثر است، پاسخ التهابی به شدت‌های مختلف HIIT به اندازه کافی شناخته نشده است. مطالعه آنها نشان داد که تمرینات HIIT با وهله‌های کوتاه مدت می‌تواند مشخصات ضد التهابی را در افراد فعال افزایش دهد و بر نقش IL-6 به عنوان یک سایتوکاین پیش التهابی و ضد التهابی بسته به زمینه ورزش تأکید می‌کند. این نقش دوگانه IL-6 درک پاسخ آن به HIIT را پیچیده می‌کند و نیاز به بررسی بیشتر در مورد اینکه چگونه مداخلات غذایی همزمان، مانند مکمل زنجبیل، ممکن است این پاسخ‌ها را در یک دوره تمرینی طولانی تعدیل کند، را ضروری می‌کند [۷]. زنجبیل به دلیل فوایدی که برای سلامتی دارد، پادشاه ادویه جات معرفی شده است.

مطالعه متا آنالیز گزارش داد که در چندین مطالعه زنجبیل سطح اینترلوکین ۶ را کاهش داده است. که البته این کاهش در همه مطالعات معنی دار نبوده است [۱۲]. مطالعه اسدی و همکاران (۲۰۱۷) نشان داد که تمرین هوازی همراه با مصرف مکمل زنجبیل سطح اینترلوکین ۶ را در زنان چاق کاهش داده است که نشان دهنده خاصیت ضد التهابی این ترکیب است [۱۳]. مطالعه کاظمی و همکاران (۲۰۱۹) نشان داد که ترکیب زنجبیل و تمرین سبب کاهش سطح اینترلوکین ۶ شده است اما بر سطح پروستوگلاندین تاثیر معنی داری نداشته است [۱۴]. مطالعه فتحی و همکاران نشان داد که ترکیب مکمل زنجبیل و تمرینات آبی سطح اینترلوکین ۶ را کاهش داد و پتانسیل کاهش سطح پروستوگلاندین را نیز در سرطان سینه دارد [۱۵]. با توجه به شدت زیاد و زمان استراحت کم تمرینات تکواندو، احتمال آسیب عضله و افزایش التهاب وجود دارد. با این وجود مطالعه ای که به بررسی فاکتورهای التهابی مرتبط در این رشته پرداخته و اثر مکمل زنجبیل را نیز با توجه به نوع تمرین ارائه شده، بررسی نموده باشد یافت نشد. بنابراین این مطالعه به دنبال بررسی اثر هشت هفته تمرین به همراه مصرف زنجبیل بر اینترلوکین ۶ و پروستوگلاندین است.

روش‌شناسی

در پژوهش حاضر به دلیل آنکه از نمونه‌های انسانی استفاده گردید و کنترل عوامل مخمل هنگام پژوهش بر انسان به طور کامل غیرممکن است بنابراین پژوهش حاضر از نوع نیمه تجربی می‌باشد که با طرح پیش‌آزمون و پس‌آزمون اجرا شد. جامعه آماری در این تحقیق ۵۰ تکواندوکار زن باشگاه مهران تهرانپارس بودند که ۲۴ نفر تکواندوکار که فاقد مشکل حاد پزشکی و آسیب‌دیدگی بودند، به صورت داوطلبانه از میان داوطلبین باشگاه مهران انتخاب شدند و به تعداد مساوی بر اساس شاخص توده بدن به صورت تصادفی به دو گروه تمرین زنجبیل و تمرین تقسیم شدند و از طریق پرسش‌نامه‌ای که بین داوطلبان توزیع شد، اطلاعات فردی، سوابق پزشکی و ورزشی آنان جمع‌آوری گردید. همچنین، در یک جلسه مجزا، به منظور اعلام آمادگی برای شرکت در این پژوهش، اطلاعات لازم در خصوص ماهیت، نحوه اجرا و نکاتی که می‌بایست برای شرکت در این پژوهش رعایت شود، به صورت شفاهی در جلسه جداگانه در اختیار آنان قرار گرفت. سپس به آزمودنی‌ها برگه رضایت‌نامه داده شد.

شرایط آزمودنی‌ها برای شرکت در تحقیق عبارت بودند از: سن بین ۱۵ تا ۲۴ سال، شرکت در فعالیت‌های منظم تکواندو حداقل سه بار در هفته، نداشتن بیماری‌های قلبی - تنفسی، رژیم غذایی عادی و گیاه‌خوار نبودن، عدم مصرف داروهای ضدالتهابی، عدم تزریق عضلانی.

قبل از شروع پروتکل تمرینی از هر دو گروه آزمایش خون بعمل آمد. سپس گروه مکمل زنجبیل به مدت ۸ هفته، هفته‌ای ۳ بار از مکمل زنجبیل روزانه ۲۰۰۰ میلی‌گرم استفاده کردند به نحوی که دو کپسول ۵۰۰ میلی‌گرمی را در زمان صبح و ۲ ساعت بعد از صبحانه و دو کپسول

زنجبیل باعث افزایش اثرات ضد التهابی و آنتی‌اکسیدانی، بهبود دیابت، تسکین درد و کاهش علائم آرتروز می‌شود. یکی از اثرات مهم زنجبیل کاهش درد عضلانی، کاهش کاتابولیسم عضلانی، استرس اکسیداتیو و التهاب است [۶].

نشان داده شده است که مکمل زنجبیل تأثیر معنی‌داری بر مارکرهای التهابی سرم خون مخصوصاً پروستوگلاندین و اینترلوکین ۶ دارد. این موضوع در نمونه‌های مختلف به‌ویژه ورزشکاران و در افراد دارای دیابت ۲ نیز گزارش شده است. شواهد نشان می‌دهد که زنجبیل همراه با تمرینات طاقت‌فرسا در شرایط حاد می‌تواند التهاب را کاهش دهد [۷]. مطالعات پیرامون اثرات تمرین تناوبی با شدت بالا (HIIT) همراه با مکمل زنجبیل بر نشانگرهای التهابی مانند اینترلوکین-۶ و پروستوگلاندین‌ها یک تعامل پیچیده بین ورزش، مداخلات غذایی، و پاسخ‌های التهابی را نشان می‌دهد. مشهدی و همکاران (۲۰۱۳) تأثیر زنجبیل و دارچین بر التهاب و درد عضلانی در ورزشکاران زن ایرانی را بررسی کردند. یافته‌های آن‌ها حاکی از کاهش قابل توجه درد عضلانی در گروه زنجبیل، همراه با کاهش قابل توجه سطح IL-6 در میان شرکت‌کنندگانی بود که دارچین و زنجبیل مصرف می‌کردند. در حالی که این نتایج از خواص ضد التهابی زنجبیل حمایت می‌کند، نویسندگان خاطرنشان کردند که دلیل تفاوت غیر معنی‌دار IL-6 در بین گروه‌ها، احتمالاً به دلیل دوز ناکافی مکمل‌ها بوده است. این مطالعه بر پتانسیل زنجبیل به عنوان یک عامل ضد التهابی تأکید می‌کند، اما سوالاتی را در مورد دوز مطلوب مورد نیاز برای دستیابی به تأثیر قابل اندازه‌گیری بر روی IL-6 مطرح می‌کند [۸]. با تکیه بر درک اثرات زنجبیل، زهساز و همکاران نقش *Zingiber officinale* را در تعدیل سطوح سیتوکین‌های پیش التهابی پلاسما، به ویژه در دوندگان استقامتی مرد که به خوبی تمرین کرده‌اند، بیشتر مورد بررسی قرار دادند. تحقیقات آنها افزایش قابل توجهی در IL-6 را پس از تمرین طولانی مدت نشان داد و شباهت‌هایی بین پاسخ‌های التهابی در ورزشکاران و پاسخ‌های مشاهده شده در محیط‌های بالینی مانند عفونت‌ها ترسیم کرد. این مطالعه استفاده تاریخی زنجبیل در طب سنتی را برای فواید ضدالتهابی آن تأیید کرد و این اثرات را به ترکیبات فعال آن نسبت داد. نویسندگان بر نیاز به تحقیقات مداوم برای روشن کردن مکانیسم‌هایی که توسط آن زنجبیل بر تولید سیتوکین تأثیر می‌گذارد، به ویژه در زمینه ورزش با شدت بالا، تأکید کردند [۹]. در مطالعه ای که آزمودنی‌های آن را تکواندوکاران زن تشکیل می‌دادند، مکمل زنجبیل منجر به کاهش معنی‌داری در سطح پروستوگلاندین در گروه تمرین در پس‌آزمون گردید. که نشان دهنده کاهش التهاب نسبت به گروه کنترل بود (۱). در یک مطالعه مروری نیز نشان داده شد که زنجبیل اثر معنی‌داری بر سطح پروستوگلاندین داشته است که اثرات بالقوه ای در پاسخ‌های التهابی دارد [۱۰].

همچنین نشان داده شده است که زنجبیل سطح اینترلوکین ۶ را در بیماران دارای دیابت نوع ۲ کاهش می‌دهد. این اختلاف میانگین ۰.۶۱ بوده است که نشان دهنده ویژگی‌های ضد التهابی آن است [۱۱]. یک

خونى محيطى (چهار ميللى ليتر) به منظور تهيه سرم و بررسى متغيرهاى پژوهش طى دو مرحله در حالت پايه قبل از مصرف مكممل و ۲۴ ساعت پس از اتمام ۸ هفته تمرين تناوبى شديد از ورید پيش آرنجى (*Antecubital vein*) آزمودنى ها گرفته شد.

يافته‌ها

جدول شماره ۲ ويژگى‌هاى آزمودنى‌ها تحقيق را نشان مى‌دهد. از آزمون شاپيرو ويلك به منظور تعيين طبيعى بودن توزيع داده‌ها استفاده شد و بر اساس اين آزمون، وقتى كه مقدار P بيشتر از عدد بحرانى در سطح ۰/۰۵ باشد، توزيع داده‌ها طبيعى است. نتايج اين آزمون نشان داد كه داده‌هاى به دست آمده داراى توزيع طبيعى نبوده و امكان استفاده از آزمون‌هاى پارامترىك به منظور آزمودن فرضيه‌ها وجود ندارد (۰.۰۲۱ $P=$ و $P=۰.۰۴۳$)

نتايج تحليل آزمون ويلكاسون در جدول (۳) نشان مى‌دهد كه ميزان PGE گروه تمرين+زنجيل از مرحله پيش‌آزمون به ۲۴ ساعت پس از تمرين شديد تفاوت معنادارى دارد ($P=۰.۰۰۳$) به نحوى كه در گروه كنترل على‌رغم اجراى برنامه تمرين تناوبى شديد كاهش در سطح PGE مشاهده نشد ($P=۰.۷۹$).

۵۰۰ ميللى گرمى را عصرها مصرف كردند [۱۶] و در طى اين مدت هر دو گروه سه روز در هفته به اجراى برنامه تمرينى تكواندو از جمله تمرين تناوبى پرداختند. برنامه تمرينى هر دو گروه شامل ۱۰ دقيقه حرکاتى به منظور گرم كردن و سرد كردن عضلات بود. بعد از گرم كردن نيز از تمرينات تناوبى شديد (با حجم كم و شدت بالا) با شدت ۹۵ الی ۱۰۰ در صد به مدت سى دقيقه استفاده شد. در طى اين مدت هر دو گروه سه بار در هفته تمرين كردند.

پروتكل تمرين تناوبى شديد شامل: دوهاى سرعتى، تمرين چابكى و ميت زدن‌هاى لحظه‌اى تكواندو با استفاده از تمرينات شديد بى‌هوازى لاكتات بود كه بر اساس مقياس درك فشار در حد بيش از هفت كنترل شد. هدف از آن افزايش ظرفيت بافرهاى شيميايى داخل عضله و خون، افزايش تحمل سلول‌ها به تجمع يون هيدروژن بود. مدت زمان تمرين به استراحت آن شامل: تكرر فعاليت‌هاى كمتر از ۹۰ ثانيه تمرين چندنوبتى تحمل لاكتات، نسبت استراحت به تمرين در تمرين چندنوبتى حداكثر ۳ به ۱ بود [۱۷].

براى بررسى متغيرهاى بيوشيميايى، در مرحله اول، از آزمودنى‌هاى هر گروه خواسته شد تا ۴۸ ساعت قبل از اجراى خون‌گيرى، هيچ فعاليت ورزشى انجام ندهند و رژيم غذايى معمول خود را حفظ كنند. نمونه‌هاى

جدول ۱: شيوه و چگونگى اجراى پروتكل تمرينات تناوبى شديد

زمان تمرين	گرم كردن	نوع تمرين	مدت اجرا	تعداد ست‌ها	زمان استراحت
يكشنبه	كشش ملایم (۲ دقيقه) تمرين CVR (۵ دقيقه) كشش اصلى (۸ دقيقه) گرم كردن اختصاصى (۵ دقيقه)	تمرينات تناوبى شديد (۹۵-۱۰۰) در صد شامل: تمرين T	۲۰ ثانيه	۳	۲۰ ثانيه
		دويدن سرعتى رفت و برگشتى	۲۰	۳	۷۵ ثانيه
سه شنبه	كشش ملایم (۲ دقيقه) تمرين CVR (۵ دقيقه) كشش اصلى (۸ دقيقه)	حرکت پليومترىك: جهش به طرفين از روى مانع ۲۰ سانتيمترى	۳۰ ثانيه	۵	۷۵ ثانيه
	گرم كردن اختصاصى (۵ دقيقه)	آزمون مهارت تركيبى	۲۰ ثانيه	۳	۷۵ ثانيه
پنج شنبه	كشش ملایم (۲ دقيقه) تمرين CVR (۵ دقيقه) كشش اصلى (۸ دقيقه)	ميت زدن سرعتى با هر دو پا	۲۰ ثانيه	۳	۷۵ ثانيه
	گرم كردن اختصاصى (۵ دقيقه)	ميت زدن لحظه‌اى در جهات مختلف	۲۰ ثانيه	۳	۷۵ ثانيه

جدول ۲: مشخصات عمومی آزمودنی‌ها (میانگین \pm انحراف معیار)

گروه (متغیر)	تجربی	کنترل	کل
سن (سال)	۱۸.۲۵ \pm ۲.۴۹	۱۹.۹۰ \pm ۱.۱۳	۱۹.۷۵ \pm ۲.۰۳
وزن (Kg)	۵۳.۷۳ \pm ۹.۰۵	۵۴.۲۵ \pm ۵.۹۰	۵۳.۹۹ \pm ۷.۴۹
قد (cm)	۱.۶۳ \pm ۵.۷۰	۱.۶۴ \pm ۳.۷۰	۱.۶۰۲ \pm ۱.۲۳
BMI	۲۰.۲۳ \pm ۲.۷۰	۱۹.۹۰ \pm ۳.۶۵	۲۰.۵۷ \pm ۲.۹۷

جدول ۳: نتایج آزمون‌های من ویتنی و ویلکاکسون متغیر اینترلوکین ۶ و پروستوگلاندین

متغیر	گروه	
	تمرین + زنجبیل	تمرین
PGE2(U/I)	پیش آزمون ۴۳۰.۵۷۹۲	پیش آزمون ۴۸۳.۵۲۵
	پس آزمون ۲۸۰.۰۴۷۵	پس آزمون ۴۹۶.۳۴
آزمون یومن ویتنی	سطح معنی داری ۰.۰۰۳	سطح معنی داری ۰.۷۹
آزمون ویلکاکسون	پیش آزمون ۰.۷۵۱	پس آزمون ۰.۰۰۲
IL-6 (pg/ml)	پیش آزمون ۵.۹۶۶۷	پیش آزمون ۵.۸۰۵۰
	پس آزمون ۵.۴۳۲۵	پس آزمون ۶.۶۶۶۷
آزمون یومن ویتنی	سطح معنی داری ۰.۰۰۲	سطح معنی داری ۰.۷۶
آزمون ویلکاکسون	پیش آزمون ۰.۵۲۵	پس آزمون ۰.۰۰۰

نتایج تحلیل در جدول (۳) نشان می دهد که تمرین همراه با مصرف مکمل زنجبیل کاهش معنی داری بر روی سطح سرمی IL-6 در ۲۴ ساعت پس از تمرین شدید داشته بنابراین بر میزان جلوگیری از آسیب بافت عضلانی و کوفتگی عضلانی تأثیر دارد. نتایج این پژوهش با برخی مطالعات همسو بود از جمله، حسین زاده (۲۰۱۵) [۱۸]، آنباردان و همکاران (۱۳۹۴)، مطیعی (۱۳۹۸)، دلفان و همکاران (۱۳۹۸)، میر و همکاران (۲۰۰۱)، کروف و همکاران (۲۰۰۹)، رابسون و همکاران (۲۰۰۹)، بلک و همکاران (۲۰۱۰)، روسی و همکاران (۲۰۱۶)، اولیور و همکاران (۲۰۱۶)، جلالی و همکاران (۲۰۲۰) (۱۶)، مشهدی و همکاران (۲۰۱۳) (۸)، کریزک و همکاران (۲۰۲۴) (۱). همین طور با برخی پژوهش‌ها در یک راستا نبود: روزبهنی و میرزایی (۱۳۹۳)، رادوند و همکاران (۱۳۸۹)، عظیمیان و همکاران (۱۳۹۸)، کورنیشو و همکاران (۲۰۱۷)، پیریا و همکاران (۲۰۱۳)، ایلاهاین و همکاران (۲۰۱۴) غیر همسو بود.

به عنوان مثال، حسین زاده و همکاران (۲۰۱۵) نشان دادند که مصرف ۲ گرم از مکمل زنجبیل قبل و بعد از ورزش متغیرهای التهابی مانند IL-6، شاخص‌های آسیب عضلانی مانند کراتین کیناز و سفتی عضلات را کاهش داد [۱۹].

همچنین نتایج تحلیل آزمون من ویتنی در جدول (۳) نشان می دهد که میزان PGE در هر دو گروه در مرحله پیش آزمون تفاوت معناداری وجود نداشت ($P=0.751$). اما در مرحله ۲۴ ساعت بعد از اجرای تمرین تناوبی شدید تفاوت معناداری داشت ($P=0.002$). طبق نتایج آزمون‌های من ویتنی (جدول ۳) در پیش آزمون در میزان اینترلوکین تفاوت معنی داری بین گروه‌ها وجود نداشت ($P=0.525$ ، ولی در پس آزمون تفاوت معنی داری بین دو گروه مشاهده شد ($P=0.000$). با توجه به نتایج آزمون ویلکاکسون تغییر معنی داری در گروه کنترل مشاهده نشد ($P=0.76$) ولی تغییر معنی داری در گروه ورزش وجود داشت ($P=0.002$). که بیانگر تأثیر معنی دار، پس از مداخله می باشد؛ بر این اساس می توان گفت هشت هفته تمرین تناوبی شدید به همراه مصرف مکمل زنجبیل تأثیر معنی داری بر اینترلوکین ۶ ورزشکاران جوان زن تکواندو دارد.

بحث

این مطالعه اثر مکمل زنجبیل را بر تکواندوکاران زن را بررسی کرد. هدف آن ارائه بینشی در مورد تأثیر مصرف مکمل زنجبیل به مدت ۸ هفته بر سطوح سرمی PGE و IL-6 بعد از هشت هفته تمرین بود.

واسطه‌گری می‌کنند. اما در مورد مکانیزم اثر آن موارد زیر نیز ذکر شده است. ترکیبات زنجبیل آنزیم‌های COX، به‌ویژه COX-2 را که بیشتر با التهاب و درد مرتبط است، مهار می‌کنند. این امر تولید پروستاگلاندین‌ها و ترومبوآکسان‌ها را کاهش می‌دهد. با هدف قرار دادن COX-2، زنجبیل ممکن است شرایط التهابی را تسکین دهد در حالی که ممکن است COX-1 را محافظت کند و عوارض جانبی مانند تحریک دستگاه گوارش که معمولاً با NSAIDهای غیر انتخابی همراه است را کاهش دهد [۲۳].

پروستاگلاندین‌ها (PGS) موادی هستند که به مقدار کم تقریباً در تمام بافت‌ها و مایعات بدن یافت می‌شوند. همان‌طور که در جدول (۳) مشاهده می‌گردد، نتایج آزمون من ویتنی تفاوت معنی‌داری را در میزان PGE در درون گروه زنجبیل نشان داد ($p=0.000$). بر این اساس مشخص شد که تمرین همراه با مصرف مکمل زنجبیل کاهش معنی‌داری بر روی سطح سرمی PGE دارد که نتایج حاصل از این تحقیق با نتایج یافته‌های بلک و اوکانر (۲۰۰۹)، محمدی (۱۳۹۵) همسو بود. ولی با یافته‌های بلک و هرینگ (۲۰۰۸) و کریزک و همکاران (۲۰۲۴) غیر همسو بود.

کنعانی و همکاران در تحقیقی با هدف اثر شش هفته مصرف امگا ۳ و تمرین بی‌هوای بر PGE2 و آنزیم‌های التهابی در زنان فعال به این نتیجه رسیدند که شش هفته فعالیت بی‌هوای باعث افزایش معنادار PGE2 می‌گردد. اما در صورتی که از مکمل استفاده شود منجر به کاهش PGE2 می‌گردد. بررسی‌های آنها نشان داد در گروهی که به فعالیت ورزشی بدون مکمل پرداخته بودند سطح PGE2 با افزایش معناداری همراه بود، ولیکن در گروه مکمل و تمرین، شاهد کاهش غیرمعنادار PGE2 شد. با توجه به نتایج بدست آمده، می‌توان گفت احتمالاً شدت و مدت فعالیت ورزشی و همچنین نوع پروتکل ورزشی عاملی مهم در افزایش تولید است، اما مصرف مکمل می‌تواند این نتیجه را تغییر دهد (۲۴).

مطالعه بلک و همکاران (۲۰۱۰) تأثیر مصرف ۲ گرم زنجبیل در مقابل دارونما برای ۱۱ روز متوالی بعد از ۱۸ حرکت اکستنریک عضلات فلکسور آرنج را بررسی کرد. در نتیجه این تمرینات درد و التهاب، نرخ فشار اعمالی RPE، PGE2 پلاسما و حجم عضله افزایش پیدا کرد. نتیجه مطالعه نشان داد که مصرف زنجبیل منجر به کاهش درد ۲۴ ساعت پس از تمرینات اکستنریک، در مقایسه با گروه دارونما گردید. با این حال، تأثیر معنی‌داری در سطح PGE2 در مقایسه با گروه دارونما وجود نداشت [۲۰].

اثرات ضد التهابی زنجبیل به اجزای فعال آن مانند جینجرول‌ها و شوگاول‌ها (gingerols and shogaols) نسبت داده می‌شود که از سنتز سایتوکین‌های پیش التهابی و آنزیم‌های دخیل در التهاب جلوگیری می‌کنند. به طور خاص، نشان داده شده است که زنجبیل فعالیت سیکلوآکسیژناز-۲ (COX-2) را مهار می‌کند، که برای تولید PGE2 بسیار مهم است، در نتیجه به طور بالقوه سطح سرمی آن را کاهش می‌دهد [۲۵]. برای افرادی که درگیر ورزش با شدت بالا هستند، مکمل زنجبیل ممکن است یک رویکرد طبیعی برای کاهش التهاب پس از ورزش ارائه دهد، همان‌طور که با تغییرات در سطوح IL-6 و PGE2 نشان داده شده

بلک و همکاران (۲۰۰۸) تأثیرات کوتاه‌مدت مصرف ۲ گرم زنجبیل را بر درد عضلانی، التهاب و ناتوانی ناشی از تمرینات برون‌گرا را بررسی کردند. در این تحقیق ۲۸ فرد بزرگسال (۱۵ زن، ۱۳ مرد)، ۲۴ حرکت برون‌گرا را در عضلات خم‌کننده آرنج (در دست غیر برتر) انجام دادند. در این طرح مقطعی دوسوکور، افراد زنجبیل یا پلاسبو را (۱۵)۲۴ پلاسبو، ۱۳ زنجبیل) و ۴۸ ساعت پس از تمرین مصرف کردند. شدت درد با مقیاس (VAS)، حجم بازو (با مقدار جابه‌جایی آب) و دامنه حرکتی (با استفاده از گونیامتر) قبل و ۴۵ دقیقه پس از خوردن زنجبیل یا پلاسبو ارزیابی شد. نتایج نشان داد همه افراد تحت تأثیر منفی تمرینات برون‌گرا قرار گرفتند و بطور متوسط دچار درد بازو، ناتوانی حرکتی (۱۴ درصد در دامنه حرکتی مفصل) و نیز افزایش حجم عضله شدند. همچنین مشخص شد خوردن زنجبیل سبب هیچ تفاوت معناداری در شدت درد، حجم بازو و دامنه حرکتی نمی‌شود. با توجه به معنی‌دار شدن تغییرات اینترلوکین در تحقیق حاضر شاید بتوان گفت زمان مصرف زنجبیل را باید عامل مهمی در بروز اثر مهاری آن بر التهاب و کوفتگی عضلانی دانست [۲۰]. برخی از پژوهش‌ها تأیید نموده‌اند که مکمل زنجبیل به طور مؤثر مسیرهای فیزیولوژیکی مرتبط با IL-6 را با کاهش التهاب سیستمیک و استرس اکسیداتیو تعدیل می‌کند. زنجبیل تولید اینترلوکین ۶ را از طریق اثر ضد التهابی خود کاهش می‌دهد که در ابتدا مسیرهای سیگنالی کلیدی NF-KB و MAPKs برای بیان سایتوکین حیاتی هستند، انجام می‌دهد [۲۱].

سازوکار احتمالی زنجبیل در کاهش سطوح آنزیم اینترلوکین ۶ می‌تواند به این دلیل باشد که اینترلوکین ۶ از اولین سایتوکین‌هایی است که در پاسخ به ورزش و التهاب در خون ظاهر می‌شود پژوهش‌های انجام شده در دوندگان و دوچرخه‌سواران نیز این مطلب را تأیید کرده است [۶]. احتمالاً سازوکار درگیر مربوط به این موضوع است که ورزش شدید سبب رهایی سایتوکین‌های پیش التهابی می‌شود و این سایتوکین‌ها خود سبب تولید سایتوکین‌های ضدالتهابی مانند IL-2، IL-6 و IL-10 می‌شود. دلایل برای نتایج متناقض ممکن است مربوط به مصرف طولانی‌مدت مکمل زنجبیل در مطالعه حاضر در مقایسه با مصرف حاد زنجبیل در مطالعات قبلی باشد. مکانیزم اثر نیز به این شکل است که فعال شدن [۶]-shogaol- [6] gingerol and سبب بازداری تولید COX-2 (cyclooxygenase-2) و آنزیم‌های لیبوکزینز می‌شود که نهایتاً تمامی این عوامل منجر به کاهش تولیدات پایین‌دستی که واسطه‌های التهابی اینترلوکین ۶ هستند می‌شود [۲۲]. نوع تمرین نیز می‌تواند تأثیرگذار باشد. مکانیسم حیاتی اثر زنجبیل در مطالعه حاضر می‌تواند با توقف بیوسنتز پروستاگلاندین توسط زنجبیل از طریق مهار COX که جزء دارویی زنجبیل است اتفاق بیفتد [۱۷]. زنجبیل (Zingiber officinale) حاوی ترکیبات بیواکتیو مانند زنجبیلول‌ها، شوگاول‌ها و پارادول‌ها است که نشان داده شده است که آنزیم‌های سیکلوآکسیژناز (COX) را مهار می‌کنند. آنزیم‌های COX، به‌ویژه COX-1 و COX-2، نقش کلیدی در سنتز پروستاگلاندین‌ها دارند که التهاب، درد و تب را

Hadi Imanieh, Zahra Mosallanezhad. The effects of ginger supplementation on markers of inflammatory and oxidative stress: A systematic review and meta-analysis of clinical trials. *Phytoterapy reearch*. 2020;34(8):1723-33.

[3] Rondanelli M, Fossari F, Vecchio V, Gasparri C, Peroni G, Spadaccini D, et al. Clinical trials on pain lowering effect of ginger: A narrative review. *Phytotherapy Research*. 2020;34(11):2843-56.

[4] Lin W, Su H, Lan X, Ni Q, Wang X, Cui K, et al. Effects of high-intensity interval training (HIIT) and maximum fat oxidation intensity training (MFOIT) on body composition, inflammation in overweight and obese adults. *Science & Sports*. 2024;39(4):348-57.

[5] Plizga J, Jaworski A, Grajnert F, Gluszczyk A, Surma A, Cecot J, et al. High-Intensity Interval Training-health benefits and risks-literature review. *Quality in Sport*. 2024;18:53359.-

[6] Ballester P, Cerdá B, Arcusa R, Marhuenda J, Yamedjeu K, Zafrilla P. Effect of ginger on inflammatory diseases. *Molecules*. 2022;27(21):7223.

[7] Ozkur M, Benlier N, Takan I, Vasileiou C, Georgakilas AG, Pavlopoulou A, et al. Ginger for Healthy Ageing: A Systematic Review on Current Evidence of Its Antioxidant, Anti-Inflammatory, and Anticancer Properties. *Oxidative medicine and cellular longevity*. 2022;2022(1):4748447.

[8] Mashhadi NS, Ghasvand R, Askari G, Feizi A, Hariri M, Darvishi L, et al. Influence of ginger and cinnamon intake on inflammation and muscle soreness endured by exercise in Iranian female athletes. *International journal of preventive medicine*. 2013;4(Suppl 1):S11.

[9] Zehsaz F, Farhangi N, Mirheidari L. Clinical immunology The effect of Zingiber officinale R. rhizomes (ginger) on plasma pro-inflammatory cytokine levels in well-trained male endurance runners. *Central European Journal of Immunology*. 2014;39(2):174-80.

[10] Qiu L, Gao C, Wang H, Ren Y, Li J, Li M, et al. Effects of dietary polyphenol curcumin supplementation on metabolic, inflammatory, and oxidative stress indices in patients with metabolic syndrome: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Frontiers in endocrinology*. 2023;14:1216708.

[11] Abolfathi M, Ebrahim, Falahi., Barakatun, Nisak, Mohd, Yusof., Zubaidah, Nor, Hanipah., Mohd, Redzwan, Sabran., Loqman, Mohamad, Yusof., Mohsen, Gheitasvand. The effects of the ginger supplements on inflammatory parameters in type 2 diabetes patients: A systematic review and meta-analysis of randomised controlled trials. *Clinical nutrition ESPEN*. 2021.

[12] Mojgan M, Siavash, Fazelian., Shahram, Agah., Maryam, Khazdouz., Mehran, Rahimlou., Fahimeh, Agh., Eric, Potter., Shilan, Heshmati., Javad, Heshmati. ffect of ginger (Zingiber officinale) on inflammatory markers: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Cytokine*. 2020.

است. این کاهش می تواند به ویژه برای ورزشکارانی که به دنبال افزایش ریکاوری و کاهش درد عضلانی هستند مفید باشد [۱]. به طور خلاصه، به نظر می رسد مکمل زنجبیل تأثیر مثبتی بر کاهش نشانگرهای التهابی مانند *IL-6* و *PGE2*، به ویژه در زمینه ورزش، از طریق خواص و مکانیسم‌های ضد التهابی آن دارد [۱۲].

دلایل احتمالی در مکانیزم اثر زنجبیل در تحقیق حاضر را می‌توان مرتبط با توقف بیوسنتز پروستاگلاندین توسط زنجبیل از طریق مهار سیکلواکسیژناز-۱ و سیکلواکسیژناز-۲ بیان کرد. همچنین مهار بیوسنتز لوکوترین از طریق مهار لیپواکسیژناز-۵ را می‌توان بیان کرد. مشاهده شده است که این خصوصیت فارماکولوژیکی، زنجبیل را از داروهای ضدالتهابی استروئیدی متمایز می‌کند. از این رو به نظر می‌رسد اثر دوگانه‌ی مهار بر سیکلواکسیژناز و لیپواکسیژناز-۵ اثرات درمانی بهتر با عوارض جانبی کمتر نسبت به داروهای ضدالتهابی غیراستروئیدی دارد.

نتیجه‌گیری

نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد که تمرینات تناوبی شدید به همراه مصرف مکمل زنجبیل منجر به کاهش میزان *PGE2* و *IL-6* ۲۴ ساعت پس از تمرین شدید نسبت به مرحله پیش‌آزمون شد؛ بنابراین مصرف مکمل زنجبیل منجر به کاهش شاخص‌های کوفتگی و آسیب عضلانی در تکواندوکاران زن جوان پس از یک دوره ۸ هفته‌ای فعالیت تناوبی شدید شد. تمرین تناوبی شدید به‌تنهایی باعث افزایش شاخص‌های کوفتگی و آسیب عضلانی شد؛ لذا ورزشکارانی که از مکمل زنجبیل همراه با تمرین استفاده کرده‌اند از آسیب و کوفتگی کمتری برخوردار خواهند بود.

مشارکت نویسندگان

نویسندگان مقاله در تمامی مراحل، سهم برابر در نگارش مقاله داشته‌اند.

تشکر و قدردانی

نویسندگان مراتب سپاس و قدردانی خویش را از تمامی شرکت کنندگان در این تحقیق را اعلام می‌دارند.

تعارض منافع

هیچگونه تعارض منافع توسط نویسندگان بیان نشده است.

منابع و مأخذ

[1] Karizak S, Shahnezhad M, Zar A. Impact of ginger supplementation on serum PGE2, COX2, and IL-6 in response to exhaustive exercise in female taekwondo athletes. *Comparative Exercise Physiology*. 2024;20(2):193-8.

[2] Mohammad Jalali MM, Seyedeh Parisa Moosavian, Ronak Jalali, Gordon Ferns, Abdolhamid Mosallanezhad, Mohammad

symptoms of delayed onset muscle soreness. Medical Journal Of the Islamic Republic of Iran. 2015;29(1):808-17.

[20] Black CD, O'Connor PJ. Acute effects of dietary ginger on muscle pain induced by eccentric exercise. Phytotherapy research. 2010;24(11):1620-6.

[21] Farhana FAE, Nuraini P, Budi HS, Laosuwan K. Anti-inflammatory potential of red ginger (*Zingiber officinale* var. *rubrum* Theilade) fractionated ethanol extract on NF- κ B and PGE-2 levels in periodontitis model rats. Journal of Pharmacy and Pharmacognosy Research. 2025;13(1):185-92.

[22] Velayati A, Vafa MR, Sani'ee N, Darabi Z. Therapeutic effects and mechanisms of action of ginger and its bioactive components on inflammatory response, oxidative stress, the immune system, and organ failure in sepsis: a comprehensive systematic review. Nutrition Reviews. 2024;82(12):1800-19.

[23] Pázmándi K, Szöllősi AG, Fekete T. The "root" causes behind the anti-inflammatory actions of ginger compounds in immune cells. Frontiers in Immunology. 2024;15:1400956.

[24] Mina K, Parvaneh Nazar A, Parichehr H, Kaveh K. Effect of Taking Omega-3 Supplements and a Six-weeks Anaerobic Exercise Training on Prostaglandin E2 and Inflammatory Enzymes among Young Active Women. Journal of Sabzevar University of Medical Sciences. 2016;23(2):344-52.

[25] Mazidi M GH, Rezaie P, Ferns GA. . The effect of ginger supplementation on serum C-reactive protein, lipid profile and glycaemia: a systematic review and meta-analysis. Food Nutr Res. 2016 Nov;1;60:32613.

[13] Asadi M, Banitalebi E, Esfadir Z, Ghafari M. The Effect Of A Period Rhythmic Aerobic Exercise With Ginger Consumption On Serum Levels Of TNF-A, IL-6 And Insulin Resistance In Obese Middle-Aged Women With Diabetes Mellitus. Armaghane Danesh. 2017;22(1):32-47.

[14] Fahimeh K, Elham, Khani, Sanij. response of pro-inflammatory cytokines, IL-6 and IL-8 to short-term supplementation with ginger and acute exhaustive exercise in male athletes. Research in Medicine. 2019.

[15] Bayyatiani ZF, Roshan VD, Ayaz A, Hoseinzadeh M. The relationship between the pro-inflammatory markers with lipid peroxidation after water-based regular exercise and ginger supplement in breast cancer. Daneshvar Medicine. 2013;20(10.76-61:4

[16] Jalali M, Mahmoodi M, Moosavian SP, Jalali R, Ferns G, Mosallanezhad A, et al. The effects of ginger supplementation on markers of inflammatory and oxidative stress: a systematic review and meta-analysis of clinical trials. Phytotherapy Research. 2020;34(8):1723-33.

[17] Aravena Tapia DE, Roman Barrera V, Da Silva Santos JF, Franchini E, Valdés Badilla P, Orihuela P, et al. High-intensity interval training improves specific performance in taekwondo athletes. Revista de Artes Marciales Asiáticas. 2020;15(1):4-13.

[18] Hoseinzadeh K, Daryanoosh F, Baghdasar PJ, Alizadeh H. Acute effects of ginger extract on biochemical and functional symptoms of delayed onset muscle soreness. Medical journal of the Islamic Republic of Iran. 2015;29:261.

[19] Hoseinzadeh K, Daryanoosh F, Baghdasar PJ, Alizadeh H. Acute effects of ginger extract on biochemical and functional

Citation (Vancouver): Salimi Saffar Z, Esmaeili M. [The effect of 8 weeks HIIT training with ginger supplementation on IL-6 and PGE serum in young female taekwondo athletes]. Res. Sport Sci. Edu. 2(2): 43-50