پایش پاسخ‌های استرسی و التهابی سیستمیک متعاقب پروتکل تمرینی آکسفورد با و بدون مکمل گیاهی زنجبیل در مردان ورزشکار

ولی‌اله دبیدی روشن[۱] ، سمانه افشان[۲]✉

۱. استاد گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده تربیت بدنی، دانشگاه مازندران، ایران ۲. دانشجوی کارشناسی ارشد فیزیولوژی ورزش دانشگاه مازندران

تاریخ دریافت مقاله ۹۱/۰۸/۲۸ **تاریخ پذیرش مقاله ۹۲/۰۸/۲۸**

چکیده

هدف: هدف این مطالعه، بررسی اثر مکمل ضد التهابی زنجبیل بر تغییرات مقادیر پروتئین شوک گرمایی(HSP)، کراتین کیناز (CK) و پروتئین واکنش پذیر C (CRP) به ترتیب به عنوان مارکرهای استرس سلولی، آسیب سلولی و مارکر التهابی متعاقب اجرای پروتکل تمرینی قدرتی به روش آکسفورد (الگوی باردهی کاهنده) در مردان جوان والیبالیست بود.

روش‌شناسی: ۲۰ مرد ورزشکار در یک طرح طولی به طور تصادفی به دو گروه تمرین قدرتی آکسفورد با و بدون مکمل زنجبیل (گروه تجربی) و گروه دارونما همراه با اجرای تمرین قدرتی آکسفورد (با و بدون دارونمایی موسوم به نشاسته) تقسیم شدند. آزمودنی‌های گروه تجربی ۳ گرم پودر زنجبیل را در سه وعده (هر وعده یک گرم) مصرف کردند. گروه دارونما نیز یک کپسول حاوی ۱ گرم نشاسته (دارونما)، را با همان شیوه و مدت زمان گروه تجربی مصرف می‌کردند. خونگیری از آزمودنی‌های تحقیق در ۳ مرحله بلافاصله قبل، بلافاصله بعد و ۲۴ ساعت پس از انجام تمرین آکسفورد انجام شد. برای مطالعه اثر پروتکل تمرین قدرتی و یا اثر مکمل در مراحل مختلف از روش آنالیز واریانس در اندازه گیری های مکرر استفاده شد.

نتایج: تمرین آکسفورد باعث افزایش معنی دار مقادیر HSP72 و افزایش غیرمعنی‌دار مقادیر CK و CRP در بلافاصله بعد از انجام آن شد و این افزایش حتی پس از ۲۴ ساعت بعد از آن به وضعیت اولیه بازنگشت. مکمل‌گیری زنجبیل باعث کاهش معنی‌دار شاخص‌های استرسی و التهابی مذکور در مرحله ی بلافاصله بعد از اتمام تمرین آکسفورد شد، اما باعث مهار کامل این شاخص‌ها در مقایسه با گروه دارونما نشد.

بحث و نتیجه‌گیری: مصرف مکمل زنجبیل قبل از اجرای فعالیت‌های ورزشی یک روش درمانی جایگزین برای مهار افزایش و یا تخفیف اثرات التهابی و استرسی ناشی از پروتکل تمرینی سنگین می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: مکمل زنجبیل- تمرین مقاومتی آکسفورد- پروتئین‌های استرسی- کراتین کیناز و پروتئین واکنش پذیر C

Monitoring stress response and systemic inflammatory following exercise protocol Oxford with and without herbal supplement ginger in male athletes

Samaneh afshan(MSc), Valiollah Dabidi Roshan (Ph.D)

Introduction: The purpose of this study was to investigate the effect of anti-inflammatory of ginger supplementation on changes in values changes heat shock protein (HSP), creatine Kinase(CK) and C-reactive protein(CRP), respectively, as markers of cellular stress, cell damage and inflammation following the Oxford protocol in volleyball young men.

Methods: 20 male athletes in a longitudinal randomized into groups: Oxford strength training with and without supplemental Ginger (experimental group) and placebo group with Oxford training the (with and without the so-called starch placebo) divided were. The subjects of the experimental group, flour of ginger 3 grams in three servings (1 gram in per serving), before they consume three servings of food. A placebo group consumed capsules containing 1 g of starch. Blood sampling of the Study subjects collected at 3stage immediately before, immediately after and 24 hours after strength training reducer. One-way ANOVA for repeated measures used to study the effect of strength training protocol or complementary effect in the different stages.

Results: exercise protocol Oxford in Lead significantly increased of HSP72 and nosignificant increases levels of CK and CRP immediately after it was on the rise, even after 24 hours, then returned to original condition. Ginger supplementation cause significant reduce levels of the aforesaid stress and inflammatory markers following the implementation of exercise protocol Oxford, but no complete inhibition of the index following the exercise protocol Oxford in compared with placebo.

Conclusion: Ginger supplementation before exercise an alternative therapies to suppress or enhance Inhibition inflammation and alleviate the effects of stress, Due to heavy exercise protocol.

Key words: Ginger supplement- Oxford strength training -stress proteins -Creatine kinase - C-reactive protein

✉ **نویسنده مسئول: سمانه افشان**

آدرس: مازندران- بابلسر- پردیس دانشگاه- دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی

تلفن: ۰۹۳۵۵۳۹۵۱۱۹

E-Mail : yahoo.com@samanehafshan

مقدمه

مطالعات در طی دهه‌های اخیر نشان می‌دهد اجرای تمرینات قدرتی جدای از اینکه اثرات سودمند انکارناپذیری بر قدرت دستگاه عضلانی اسکلتی دارد، همواره نگرانی‌هایی را در خصوص آسیب‌های احتمالی بر این دستگاه‌ها ایجاد نمود که پیامد آن آسیب سارکومری و گسترش پاسخ‌های استرسی و التهابی بوده است (۲،۱۶). در همین راستا، برخی محققان اظهار داشتند استرس‌های فیزیولوژیک و آسیب بافتی ناشی از اعمال برونگرایی عضلات منجر به افزایش دسته‌ای از عوامل موسوم پروتئین شوک گرمایی(HSP)[1] که بعنوان پروتئین‌های استرسی و نگهبانان سلولی معروفند و نقش مهمی در سلول‌های طبیعی و تحت استرس-هردو- ایفا می‌کنند (۷،۶،۵،۴) و باعث نگهداری و حفاظت سلول در برابر انواع استرس و آسیب بافتی می‌شوند (۱۵،۱۰،۹،۸).

استراتژی‌های متعددی از قبیل استفاده از روش‌های تمرینی مختلف و یا استفاده از مکمل‌های ضد اکسایشی توسط محققان برای کاهش درد، استرس و التهاب ناشی از آن متعاقب اجرای تمرینات برون‌گرا بررسی شده است. سیمار و همکاران ۲۰۱۲، کاهش مقادیر HSP72 را پس از مصرف مکمل‌های آنتی اکسیدانی نشان دادند (۲۰). تاکنون این موضوع مشخص شده که صدمات عضلات اسکلتی ناشی از تمرینات مقاومتی منجر به آسیب‌دیدگی غشای سلولی شده و در نتیجه پاسخ‌های التهابی را در پی دارد (۲) و اینگونه مشکلات اغلب با داروهای ضدالتهاب و ضد درد مانند ایبوپروفن و استامینوفن درمان می‌شود. گزارش‌ها حاکی از آن است که استفاده‌ی مکرر از این داروها منجر به تخریب دیواره‌ی معده و روده شده و به همین دلیل بازگشت به طب سنتی و استفاده از مکمل‌های گیاهی مورد توجه محققان قرار گرفته است. گیاه زنجبیل و عصاره آن یکی از پرسابقه ترین گیاهان دارویی در علم پزشکی می باشد و به عنوان گیاه ضد التهابی و ضد آماس معرفی شده است (۲۱). چندین گزارش حیوانی و انسانی وجود دارد که نشان می-دهد زنجبیل ویژگی ضد التهابی، آنتی‌اکسیدانتی و ضدتوموری دارد (۲۲،۲۳،۲۴،۲۵). کریستوفر و همکاران ۲۰۱۰ کاهش التهاب را بعد از مکمل‌گیری با زنجبیل نشان دادند (۳۰). بلک و همکاران ۲۰۰۸ تاثیر کوتاه مدت مصرف زنجبیل را روی ۱۳ مرد و ۱۵ زن، که ۲۴ حرکت اکسنتریک را در عضلات خم‌کننده‌ی آرنج با دست غیر برتر انجام می‌دادند، بر درد عضلانی و التهاب ناشی از تمرینات اکسنتریک بررسی کردند. آنها گزارش دادند مصرف زنجبیل در روز بر درد عضلانی و التهاب ناشی از تمرینات برونگرا اثرگذار بود (۴۱). با وجود این، تاثیر مصرف زنجبیل بر پاسخ های استرسی،آسیب سلولی و التهاب سیستمیک متعاقب اجرای پروتکل تمرینی آکسفورد در مردان ورزشکار درگیر در حرکات انفجاری از قبیل رشته والیبال و ارتباط تغییرات HSP72 ، CK و CRP به ترتیب بعنوان مارکرهای استرس سلولی، آسیب سلولی و التهابی متعاقب اجرای اینگونه تمرینات مطالعه نشده است.

علاوه بر دلایل مذکور جهت اجرای مطالعه حاضر، برخی گزارش‌های پژوهشی حاکی از آن است که آسیب عضلانی ناشی از اجرای تمرینات با وزنه با کوفتگی و التهاب همراه است(۱۶) و به این طریق می‌تواند بر عملکرد ورزشکاران اثرگذار باشد. اخیرا نظریه‌ای موسوم به التهاب استرسی[2] مطرح شده که در آن استرس‌های مکرر بر بدن می‌تواند به تشدید التهاب سیستمیک منتهی شود (۱۷،۱۸،۱۹). از اینرو، اتخاذ هرگونه تدبیری که به کاهش استرس و التهاب منتهی شود، تاثیر بسزایی در حفظ عملکرد ورزشکاران خواهد داشت. از اینرو، بر پایه مبانی نظری مذکور بنظر می-رسد بررسی اثرات مکمل زنجبیل بر تغییرات پاسخ‌های التهابی و استرسی متعاقب اجرای پروتکل تمرین مقاومتی آکسفورد، اطلاعات تازه‌ای از تاثیر اینگونه مکمل در کاهش درد و التهاب و از اینرو حفظ عملکرد عضله در اینگونه تمرینات در دسترس قرار خواهد داد. بنابراین مطالعه‌ی حاضر در نظر دارد سه موضوع را بررسی نماید. اول اینکه مکمل‌دهی کوتاه مدت زنجبیل چه تاثیری بر پاسخ بیوشاخص‌های مذکور متعاقب اجرای تمرینات با وزنه به روش آکسفورد در مردان والیبالیست دارد؟ دوم، تغییرات این بیوشاخص‌ها در مراحل مختلف قبل، بلافاصله و ۲۴ ساعت پس از اجرای پروتکل تمرین مقاومتی آکسفورد در قبل و پس از دوره مکمل گیری زنجبیل چگونه است؟ و سوم اینکه چه ارتباطی بین CRP و بیوشاخص‌های مرتبط با آسیب سلولی از قبیلHSP72 و CK وجود دارد؟

[1] Heat Shock Proteins(HSP)

[3]. Stress inflammation

روش شناسی پژوهش

نمونه های پژوهش:

جامعه آماری تحقیق حاضر را مردان ورزشکار رشته والیبال عضو باشگاه پیام شهر گرگان تشکیل دادند که از بین آنها تعداد ۲۰ نفر با رعایت برخی شرایط انتخاب شدند. این افراد حداقل سه روز در هفته و به مدت ۲ سال تمرین داشتند. بعلاوه، این افراد فاقد هرگونه بیماری و آسیب عضلانی اسکلتی، عدم سابقه اجرای تمرینات با وزنه، عدم مصرف دخانیات دست کم در مدت شش ماه گذشته، عدم مصرف هرگونه دارو حداقل در مدت دو هفته قبل از فرایند تحقیق، عدم ابتلا به بیماری‌های مزمن از قبیل بیماری قلبی، مشکلات مفصلی و همچنین عدم آسیب عضلانی و مفصلی حداقل در مدت یک ماه قبل از آغاز تحقیق بودند. روش اجرای تحقیق در قالب یک طرح نیمه تجربی و به صورت یک سوکور و در چارچوب یک طرح پیش آزمون و دو نوبت پس آزمون (بلافاصله و ۲۴ ساعت پس از آن) و در دو مرحله مجزا با فاصله یک هفته‌ای (قبل و بعد از مکمل زنجبیل) اجرا شد.

پروتکل پژوهش: افراد واجد شرایط مذکور، بطور تصادفی به دو گروه مکمل و دارونما تقسیم شدند. هر دو گروه به اجرای تمرین مقاومتی با روش آکسفورد اقدام نمودند، با این تفاوت که گروه مکمل به مدت یک هفته مکمل زنجبیل را دریافت نموده و گروه دارونما نیز از کپسول های مشابه حاوی نشاسته استفاده می‌نمودند. مشخصات آزمودنی های تحقیق در جدول ۱ ارائه شده است. در مرحله اول، آزمودنی های هر دو گروه بدون استفاده از مکمل و یا دارونما تمرینات مقاومتی را به روش آکسفورد اجرا نمودند. همین افراد پس از مصرف یک هفته ای مکمل زنجبیل و یا دارونما، مجددا همان پروتکل آکسفورد را اجرا کردند. برای اجرای تمرین با روش آکسفورد، بار وزنه از سنگین به سبک طراحی شده است. در ابتدای جلسات آزمون‌گیری، آزمودنی‌ها ابتدا تمرینات با وزنه سبک را به مدت ۱۰ دقیقه و با۲۰ درصد 1RM به صورت دایره‌ای اجرا کردند. فاصله استراحتی بین ایستگاه‌ها ۹۰ ثانیه در نظر گرفته شد. برای اجرای برنامه تمرینی از افراد خواسته شد تا با توجه به مقادیر یک تکرار بیشینه از پیش تعیین شده، در هفت ایستگاه (پرس سینه، جلو بازو، سرشانه با هالتر، نظام دمبل، اسکوات، پشت ران و ساق پا) به تمرین بپردازند. برای تعیین یک تکرار بیشینه ابتدا آزمودنی ها ۸ تا ۱۰ دقیقه خود را گرم کردند، سپس وزنه‌ی انتخابی را با ۱۰ تا ۱۳ تکرار انجام دادند و سپس در فرمول یک تکرار بیشینه برزیسکی ([(تعداد تکرار× ۰/۰۲۷۸) – ۱/۰۲۷۸] / وزن = یک تکرار بیشینه) گنجانده شد و آنگاه 1RM آزمودنی ها به دست آمد (۱۱). در این راستا، هر آزمودنی ابتدا در نوبت (ست) اول، وزنه ای که ۱۰۰ درصد 10RM فرد بود را در ۱۰ تکرار، و در نوبت دوم ۷۵ درصد 10RM فرد در ۱۰ تکرار و در نهایت نوبت آخر نیز ۵۰ درصد 10RM فرد را در ۱۰ تکرار اجرا می‌کرد. این روش‌ها به عنوان روش‌های متداول تمرین قدرتی بصورت مکرر در منابع مختلف مورد استفاده قرار گرفته است (۱۶،۱). فاصله‌ی استراحتی بین نوبت های تمرینی با توجه به منابع و با توجه به اینکه در روش هایپرتروفی علی رغم خستگی می‌باید به تکرار حرکات ادامه داد، دو دقیقه در نظر گرفته می‌شود (۱).

جدول ۱. مشخصات عمومی آزمودنی‌ها

گروه و شاخص‌ها	وزن(کیلوگرم)	سن(سال)	قد(سانتی متر)	سابقه تمرینی(سال)	چربی بدن(درصد)	BMI(کیلوگرم بر متر مربع)
آکسفورد	۶۹±۹/۵۳	۱۹±۱/۶۳	۱۸۲±۹/۰۷	۴	۱۰±۳/۷۶	۲۱±۱/۵۳
دارونمای آکسفورد	۶۶±۶/۳۵	۲۰±۱/۴۹	۱۷۷±۵/۳۹	۳	۱۳±۵/۸۷	۲۱±۲/۰۳

همانگونه که پیش تر نیز اشاره شد، پروتکل مکمل‌گیری زنجبیل در تحقیق حاضر به مدت یک هفته اجرا شد. آزمودنی‌های گروه مکمل، هر روز ۳ گرم پودر زنجبیل ساخت شرکت گلدارو که در درون کپسول‌های با پوشش مشابه قرار داشت را قبل از سه وعده اصلی غذایی (هر وعده یک گرم) به همراه تقریبا ۲۵۰ میلی لیتر آب مصرف کردند (۱۴). گروه دارونما نیز یک کپسول حاوی ۱ گرم نشاسته (دارونما)، را با همان شیوه و مدت زمان گروه مکمل مصرف کردند. هر آزمودنی تعداد ۲۱ کپسول را به همراه دستورالعمل مصرف در قالب یک بسته دریافت کرد. در طول دوره تحقیق حفظ برنامه غذایی نرمال تاکید شد وآنها از مصرف هر گونه آنتی‌اکسیدان‌ها و مواد حاوی مولتی ویتامین‌ها خودداری می‌کردند.

آزمودنی‌های تحقیق حاضر در دو مرحله قبل و پس از انجام تمرینات قدرتی کاهنده با و بدون مکمل زنجبیل و یا دارونما با شرایط کاملا مشابه اقدام به خون دهی نمودند. خونگیری

از هر آزمودنی در شرایط استراحتی و به دنبال ۴۸ ساعت پس از آخرین جلسه تمرینی و یا دریافت مکمل و دارونما انجام شد. برای این منظور، از آزمودنی‌ها خواسته شد۱۲ ساعت قبل از خونگیری، از مصرف هرگونه ماده غذایی به جز آب خودداری کنند. برای خون‌گیری نیز آزمودنی ابتدا بر روی صندلی نشسته و سپس به مدت ۱۵ دقیقه استراحت نموده و سپس خون‌گیری از ورید پیش بازویی دست غیر برتر انجام شد. سپس آزمودنی به اجرای تمرینات با وزنه در ایستگاه‌های هفتگانه اقدام نموده و دومین مرحله خون‌گیری بلافاصله پس از اتمام تمرین انجام شد. آنگاه سومین مرحله خون‌گیری نیز ۲۴ ساعت پس از اتمام جلسه تمرینی با شرایط مشابه اجرا شد. این مراحل خون‌گیری در قبل و پس از دوره مکمل گیری یک هفته ای زنجبیل و یا دارونما و با شرایط مشابه اجرا شد. در هر مرحله مقدار ۱۰ میلی لیتر خون جمع آوری شد و دو میلی لیتر در درون لوله‌های حاوی ماده ضد انعقاد EDTA ریخته شده و بخش دیگری از خون نیز به درون لوله‌های فاقد ماده ضد انعقاد ریخته شد تا پس از سانتریفیوژ با سرعت ۲۵۰۰ دور در دقیقه و به مدت ۵ دقیقه، سرم از آن مجزا شود. آنگاه سرم به دست آمده به داخل لوله‌های پلی سیتریته ریخته شده و در دمای ۸۰- درجه سانتی‌گراد ذخیره شده و پس از جمع-آوری نمونه‌های قبل و پس از مکمل‌گیری، برای تجزیه و تحلیل آزمایشگاهی HSP72، CRP و CK به روش الایزا مورد استفاده قرار گیرد.

تحلیل آماری: قبل از بررسی تغییرات معنی‌داری شاخص-های تحقیق، ابتدا همگن بودن داده‌ها با استفاده از آزمون کلموگروف-اسمیرنوف بررسی شد. برای مطالعه اثر پروتکل تمرین قدرتی و یا اثر مکمل در مراحل مختلف قبل از اجرای پروتکل تمرینی، بلافاصله و ۲۴ ساعت پس از اجرای پروتکل آزمون‌گیری با استفاده از روش آنالیز واریانس در اندازه-گیری‌های مکرر استفاده شد و در صورت مشاهده تفاوت معنی‌داری، از آزمون تعقیبی توکی برای ردیابی اثرات پروتکل و یا مکمل در مراحل مختلف استفاده شد. همچنین برای مقایسه‌ی هر یک از شاخص‌ها بین دو گروه در زمان-های مختلف خون‌گیری نیز از آزمون t مستقل استفاده شد. بعلاوه، برای بررسی ارتباط بین بیوشاخص‌های مرتبط با آسیب سلولی و التهاب از ضریب همبستگی پیرسون استفاده شد. کلیه امور آماری با نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۰ انجام شد و مقدار معنی‌داری آماری نیز در سطح P برابر یا کمتر ۰/۰۵ تعیین شد.

نتایج پژوهش

جدول های ۲ تا ۴ به ترتیب تغییرات مقادیر کراتین کیناز (CK)، پروتئین شوک گرمایی (HSP72) و پروتئین واکنش پذیر-C با حساسیت بالا (hs-CRP) را در مراحل مختلف تحقیق نشان می‌دهد. همانگونه که در جدول نیز مشخص است، اجرای پروتکل تمرینی آکسفورد باعث افزایش معنی-دار ۵۶/۴۸ درصدی مقادیر CK، افزایش ۷۴/۰۶ درصدی مقادیر HSP72 و افزایش ۶۹/۸۹ درصدی مقادیر CRP در بلافاصله پس از اتمام تمرین شد. اگرچه مقادیر افزایشCK، HSP72 و CRP تا ۲۴ پس از اتمام تمرین کمتر شده است، اما همچنان به ترتیب ۱۵/۷۹، ۲۳/۹۲ و ۱/۵۸ درصد نسبت به سطوح استراحتی بالاتر بوده که افزایش معنی‌دار را نشان می‌دهد.

از سوی دیگر، مکمل‌گیری یک هفته‌ای زنجبیل باعث افزایش اندک مقادیر شاخص‌های مذکور شد (افزایش معنی-دار ۵۶/۴۸ ، ۷۴/۰۶ و ۶۹/۸۹ درصدی مقادیر CK ، HSP72 و CRP قبل از دوره‌ی مکمل‌گیری در مقایسه با افزایش معنی‌دار۲۱/۶۶ ، ۶۴/۶۹ و ۶۳/۳۶ درصدی در پس از دوره‌ی مکمل‌گیری). بعلاوه، آن باعث کاهش بیشتر مقادیر شاخص-های فوق تا ۲۴ پس از اتمام تمرین شد، به گونه‌ای که مقادیر CK، HSP72 و CRP در ۲۴ ساعت پس از اتمام تمرین همچنان به ترتیب ۱۲/۵۰، ۸/ ۲۸ و ۰/۹۴ درصد نسبت به سطوح استراحتی بالاتر بوده که این افزایش فقط در مقادیر کراتین کیناز به لحاظ آماری معنی‌دار بوده است. بررسی تغییرات بین گروهی هریک از شاخص‌های مذکور با استفاده از آزمون t مستقل در مراحل مختلف نشان می‌دهد که مکمل‌گیری یک هفته‌ای زنجبیل در گروه تجربی در مقایسه با دارونما تاثیر معناداری بر مقادیر CPK (مقدارp به ترتیب برابر است با ۰/۳۷۹، ۰/۶۲۴، ۰/۶۷۸)، مقادیرHSP72 (مقدارp به ترتیب برابر است با ۰/۵۱۰، ۰/۷۹۰، ۰/۶۲۰) و مقادیرCRP (مقدارp به ترتیب برابر است با ۰/۹۱۶، ۰/۴۰۱، ۰/۸۷۴)، در هریک از مراحل بلافاصله قبل، بلافاصله بعد و ۲۴ ساعت پس از اتمام تمرین قدرتی کاهنده نداشت.

جدول۲.تغییرات مقادیر میانگین CK (بر حسب واحد در لیتر) در مراحل مختلف خونگیری در دو گروه تجربی و دارونما در قبل و پس از دوره‌ی مکمل‌گیری یک هفته‌ای زنجبیل

مرحله ی مکمل‌گیری	گروه ها ومراحل خونگیری	گروه تجربی	گروه دارونما
قبل از مکمل‌گیری	بلافاصله قبل از اجرای پروتکل	۳۱۹±۲۰/۲	۳۱۹±۲۰/۲
	بلافاصله بعد از اجرای پروتکل	#┼ ۷۳۴±۱۷/۹	#┼ ۷۳۴±۱۷/۹
	۲۴ساعت بعد از اجرای پروتکل	┼ ۶۳۴±۱۷/۸	┼ ۶۳۴±۱۷/۸
بعد از مکمل‌گیری	بلافاصله قبل از اجرای پروتکل	# ۲۸۲±۱۵/۹	۳۷۰±۲۶/۳
	بلافاصله بعد از اجرای پروتکل	¥ ۳۶۰±۱۶/۱	¥ ۳۹۵±۱۴/۹
	۲۴ساعت بعد از اجرای پروتکل	¥ ۳۲۰±۱۳/۴	¥ ۳۵۰±۱۸/۳

* نشانه‌ی معنی‌داری نسبت به گروه دارونما،# نشانه‌ی معنی‌داری نسبت به مرحله‌ی ماقبل،┼ نشانه‌ی معنی‌داری نسبت به سطوح استراحتی، ¥ نشانه‌ی معنی‌داری نسبت به مرحله‌ی قبل از مکمل‌گیری

جدول۳.تغییرات مقادیر میانگین HSP72 (بر حسب نانوگرم در میلی لیتر) در مراحل مختلف خونگیری در دو گروه تجربی و دارونما در قبل و پس از دوره ی مکمل‌گیری یک هفته‌ای زنجبیل

مرحله ی مکمل‌گیری	گروه ها و مراحل خونگیی	گروه تجربی	گروه دارونما
قبل از مکمل‌گیری	بلافاصله قبل از اجرای پروتکل	۶۷۱±۱۲۱/۷۷	۶۳۳±۱۱۱/۰۵
	بلافاصله بعد از اجرای پروتکل	#┼ ۲۵۸۷±۳۷۱/۳۶	#┼ ۲۴۲۲±۴۵۵/۸
	۲۴ساعت بعد از اجرای پروتکل	┼ # ۸۸۲±۱۲۱/۷۸	#┼ ۸۶۸±۱۵۹/۶
بعد از مکمل‌گیری	بلافاصله قبل از اجرای پروتکل	# ۶۵۰±۱۲۶/۴۲	# ۶۱۵±۱۱۰/۳۶
	بلافاصله بعد از اجرای پروتکل	¥#┼ ۱۸۴۱±۴۷۹/۴۸	# ۱۹۰۰±۴۹۸/۸
	۲۴ساعت بعد از اجرای پروتکل	┼ # ۹۱۳±۱۱۱/۷۴	# ۸۸۰±۱۷۳/۲

* نشانه‌ی معنی‌داری نسبت به گروه دارونما،# نشانه‌ی معنی‌داری نسبت به مرحله‌ی ماقبل،┼ نشانه‌ی معنی‌داری نسبت به سطوح استراحتی، ¥ نشانه‌ی معنی‌داری نسبت به مرحله‌ی قبل از مکمل‌گیری

جدول۴.تغییرات مقادیر میانگین CRP (بر حسب میکروگرم در میلی لیتر) در مراحل مختلف خونگیری در دو گروه تجربی و دارونما در قبل و پس از دوره‌ی مکمل-گیری یک هفته‌ای زنجبیل

مرحله ی مکمل‌گیری	گروه ها و مراحل خونگیری	گروه تجربی	گروه دارونما
قبل از مکمل‌گیری	بلافاصله قبل از اجرای پروتکل	۰/۸۷±۱/۵۳	۰/۸۷±۱/۴۹
	بلافاصله بعد از اجرای پروتکل	# ۲/۸۹±۲/۹۸	# ┼ ۲/۸۹±۲/۹
	۲۴ساعت بعد از اجرای پروتکل	┼ ۱/۱۲±۱/۶۴	┼ ۱/۱۲±۱/۶۰
بعد از مکمل‌گیری	بلافاصله قبل از اجرای پروتکل	# ۰/۷۴±۱/۳۰	۰/۷۱±۱/۰۶
	بلافاصله بعد از اجرای پروتکل	¥ ۲/۰۲±۲/۹۸	#┼ ۲/۶۷±۳/۳۶
	۲۴ساعت بعد از اجرای پروتکل	¥ ۱/۰۴±۱/۴۹	¥ ۱/۰۹±۱/۵۰

نشانه‌ی معنی‌داری نسبت به مرحله‌ی ماقبل،┼ نشانه‌ی معنی‌داری نسبت به سطوح استراحتی، ¥ نشانه‌ی معنی‌داری نسبت به مرحله‌ی قبل از مکمل‌گیری

نتایج حاصل از آنالیز همبستگی پیرسون بین CRP و بیوشاخص‌های مرتبط با آسیب سلولی از قبیل HSP72 و CK در گروه تجربی پس از دوره ی یک هفته‌ای مصرف مکمل زنجبیل در هریک از مراحل بلافاصله قبل، بلافاصله بعد و ۲۴ ساعت پس از اتمام تمرین قدرتی کاهنده در جدول ۵ نشان داده شده است. نتایج نشان می‌دهد در گروه تجربی همبستگی بین CRP و CK، فقط در مرحله‌ی ۲۴ساعت پس از اتمام تمرین قدرتی کاهنده رابطه‌ی مستقیم معنی‌داری مشاهده شد (P=۰/۰۳۸ ،r= ۰/۴۶) و در هر یک از مراحل بلافاصله قبل، بلافاصله بعد از اتمام تمرین قدرتی کاهنده از نظر آماری معنی دار نبود. همچنین همبستگی بین CRP و HSP72 در گروه تجربی در هریک از مراحل بلافاصله قبل، بلافاصله بعد و ۲۴ ساعت پس از اتمام تمرین قدرتی کاهنده در سطح معنی‌دار نبود.

جدول شماره ۵. ضریب همبستگی بین CRP با CK و HSP72 در مراحل مختلف خونگیری در گروه تجربی پس از دوره‌ی یک هفته‌ای مصرف مکمل زنجبیل

شاخص	گروه ها و مراحل خونگیری	CK(واحد در لیتر)	HSP72(نانوگرم در میلی لیتر)
CRP (میکروگرم در میلی لیتر)	بلافاصله قبل از اجرای پروتکل	۰/۱۹	-۰/۰۷۸
	بلافاصله بعد از اجرای پروتکل	۰/۵۶	۰/۳۶
	۲۴ساعت بعد از اجرای پروتکل	۰/۴۶*	۰/۳۰

(*): همبستگی در سطح معنادار

بحث و نتیجه‌گیری

یافته اولیه حاصل از پژوهش حاضر نشان داد اجرای پروتکل تمرین مقاومتی آکسفورد باعث آسیب عضلانی و در نتیجه افزایش مقادیر CPK، HSP72 و CRP بخصوص در بلافاصله بعد از اجرای تمرین در مقایسه با گروه دارونما شد. بعلاوه، هرچند این تغییرات در طی ۲۴ ساعت پس از اتمام تمرین کاهش یافته، اما هیچگاه به سطوح اولیه نرسیده بود. از سوی دیگر، نتیجه اصلی تحقیق حاضر حاکی از آن است که مصرف کوتاه مدت مکمل زنجبیل اگرچه تاثیری بر سطوح استراحتی بیوشاخص‌های التهابی و استرسی در مقایسه با دوره قبل از مکمل‌گیری نداشت، اما آن باعث تخفیف مقادیر افزایش یافته مارکرهای مذکور متعاقب اجرای پروتکل تمرینی آکسفورد در گروه مکمل در مقایسه با گروه دارونما شد، اما به لحاظ آماری معنی دار نبود که همسو با یافته‌های سیمار و همکاران ۲۰۱۲، کاهش مقادیر HSP_{72} را پس از مصرف مکمل‌های آنتی‌اکسیدانی (ویتامین C و E) در مردان و زنان طی دوره‌ی ۸ هفته‌ای تمرین هوازی نشان دادند (۲۶). کریستین و همکاران (۲۰۰۶) در پژوهشی گزارش دادند مصرف مکمل‌های آنتی اکسیدانی ویتامین C و E از طریق ممانعت از اختلال در یکپارچگی سلولی باعث جلوگیری از بروز شدید استرس اکسایشی و التهاب و در نتیجه مانع از افزایش بیش از حد مقادیر HSP_{72} می‌شوند (۲۸). کریستوفر و همکاران (۳۰) نیز کاهش التهاب را ۲۴ ساعت پس از تمرین برون‌گرا بعد از مکمل‌گیری با زنجبیل نشان دادند. آتشک و همکاران نیز به کاهش التهاب را نیز پس از مصرف زنجبیل گزارش کردند(۳).

بعلاوه، نتایج تحقیق حاضر در خصوص ارتباط CRP بعنوان شاخص مهم التهاب و HSP72 و CK بعنوان بیوشاخص‌های مرتبط با آسیب سلولی نشان داد که فقط در مرحله‌ی ۲۴ساعت پس از اتمام تمرین قدرتی کاهنده رابطه‌ی معنی‌داری مشاهده شد (P=۰/۰۳ ، r= ۰/۴۶) و در هریک از مراحل بلافاصله قبل، بلافاصله بعد از اتمام تمرین قدرتی کاهنده از نظر آماری معنی‌دار نبود.

محققان زیادی گزارش دادند که در پاسخ به تمرینات برونگرایی، آسیب عضلانی و متعاقب آن، رادیکال‌های آزاد به میزان قابل توجهی افزایش می‌یابد و سبب تولید و رهایش میانجی‌های التهابی می‌شود که این مواد به نوبه‌ی خود منجر به حرکت نوتروفیل‌ها به داخل جریان خون می‌شود. سپس نوتروفیل‌های موجود در جریان خون به بافت عضله نفوذ کرده و در اثر عمل فاگوسیتوز منجر به آسیب غشای سلولی شده، با ایجاد آسیب، رهایش آنزیم‌ها به داخل جریان خون افزایش می‌یابد (۲۶). در این بین تغییرات آنزیم‌های سرمی از جمله کراتین کیناز (CK) شاخص مناسبی برای تعیین صدمه‌ها و تخریب بافتی و سلولی است (۲۷). اگرچه بافت میزبان تعدادی آنزیم از جمله سوپراکسیددیسموتاز و کاتالاز و همینطور مولکول‌های کوچک آنتی اکسیدانی از قبیل ویتامین (E وC) را ترشح می‌کند، با وجود این، HSPها نیز بعنوان عوامل دفاعی مهم برای مقابله با آثار زیانبار ناشی از عوامل استرس‌زا بشمار می‌روند (۲۸). این پروتئین‌ها، در پاسخ به محرک‌هایی از قبیل گرما، تخلیه‌ی گلیکوژن، اسیدیته‌ی بالا، آسیب‌های مکانیکی ناشی از اعمال برونگرایی و همینطور افزایش هورمون‌های استرسی از جمله کورتیزول و کاتکولامین‌ها رها شده (۲۹،۱۵،۱۱) و ضمن حفظ یکپارچگی و تمامیت سلولی، منجر به سنتز پروتئین‌های جدید، اتصال به پروتئین های تخریب شده و انتقال آنها به محفظه‌های زیر سلولی (۲۸)، تسهیل یکپارچگی پروتئین‌ها و ترمیم پروتئین‌های آسیب دیده می‌شوند (۱۳). بعلاوه، گزارش‌های پژوهشی حاکی از آن است که HSP72 از طریق تعدیل سیستم ایمنی مانند تحریک سایتوکین‌های پیش التهابی (۲۹)، نقش مهمی در ترمیم پروتئین‌های آسیب دیده دارد (۱۳). بعلاوه، نوع، شدت و مدت برنامه‌های تمرینی نیز از عوامل موثر بر آسیب عضلانی و در نتیجه افزایش فعالیت کراتین کیناز و ایجاد التهاب و افزایش سنتز پروتئین‌های استرسی بشمار می‌رود. نتیجه تحقیق حاضر نشان داد که اجرای تمرین با الگوی باردهی سنگین به سبک (آکسفورد) باعث افزایش مقادیر CK، HSP72 و CRP شد که این افزایش حتی ۲۴ ساعت پس از اتمام تمرین بالاتر از سطوح استراحتی بوده است. همسو با یافته‌های

یوجی اگورا و همکاران (۷) است که گزارش کردند استرس‌های فیزیولوژیک و آسیب مکانیکی ناشی از تمرینات برونگرا و تمرین با وزنه منجر به آسیب به ساختار سارکرومرها شده، و افزایش HSP_{72} در عضلات درگیر را به دنبال دارد که برای حفظ یکپارچگی میوفیبریل و پروتئین‌های سلولی ضروری است.

از سوی دیگر، در تحقیق حاضر مشخص شد که مکمل گیری یک هفته‌ای زنجبیل باعث کاهش بیشتر مقادیر افزایش یافته بیوشاخص‌های مرتبط با آسیب (CK و HSP72) و التهاب (CRP) بلافاصله پس از اتمام تمرین شد، اما این کاهش در مقایسه با گروه دارونما از لحاظ آماری معنادار نبود. بنابراین بر اساس این نتایج اجرای تمرینات آکسفورد با آسیب و در نتیجه التهاب همراه است و مصرف کوتاه مدت مکمل زنجبیل در قبل از اجرای اینگونه برنامه‌ها فقط باعث مهار افزایش این بیوشاخص‌ها خواهد شد. هرچند تحقیق مستقیمی در این زمینه یافت نشد، اما به عنوان نمونه بخشی از یافته‌ی تحقیق حاضر همسو با نتایج تحقیق کریستوفر و همکاران (۳۰) است که کاهش التهاب و متعاقب آن افزایش شاخص‌های آسیب سلولی را پس از تمرین برونگرا گزارش دادند. در مقابل، کریستین و همکاران (۲۸) گزارش کردند مصرف مکمل‌های آنتی اکسیدانی ویتامین E و C باعث جلوگیری از بروز شدید استرس اکسایشی و التهاب و در نتیجه مانع از افزایش بیش از حد مقادیر HSP72 شده است. بعلاوه، کاساف و همکاران (۳۱) نشان دادند مصرف ویتامین C میزان تحریک افزایش در مقادیر HSP72عضله‌ی اسکلتی را تضعیف می‌کند. به طور کلی، مکمل زنجبیل به علت دارا بودن خاصیت ضدالتهابی و آنتی اکسیدانتی (۲۲،۲۳،۳۲،۳۳،۳۴،۳۵) منجر به مهار سنتز پروستاگلاندین‌ها (۲۲) و متوقف ساختن سایتوکین‌های پیش التهابی شده (۳۶). بعلاوه گزارش شد که اثرات ضدالتهابی این گیاه از طریق مسدود کردن سنتز لکوترین و پروستاگلاندین (۲۲)، مهار مسیرهای سیکلواکسیژناز و لیپواکسیژناز که مانع از متابولیسم اسید آراشیدونیک شده (۳۷)، مهار بهم چسبندگی پلاکتی(۳۷،۳۸) و سرکوب تولید رادیکال‌های آزاد (۳۲،۳۹) اعمال می‌شود و در نتیجه منجر به تعدیل پاسخ‌های ایمنی تشدید کننده التهاب می‌شود (۴۰). در همین راستا، بلک و همکاران نیز گزارش دادند مصرف زنجبیل در روز منجر به کاهش درد عضلانی و التهاب ناشی از تمرینات برونگرا شد (۴۱). به همین طریق، براساس یافته‌های تحقیق حاضر، مصرف مکمل زنجبیل بی‌تاثیر نبوده و احتمالا عدم مشاهده تاثیر معناداری متعاقب مصرف مکمل زنجبیل می‌تواند با عواملی از قبیل دوز مصرف، طول دوره تمرینی، وضعیت آمادگی بدنی آزمودنی‌های تحقیق حاضر، میزان تجربه قبلی به برنامه‌های تمرینی مقاومتی بویژه روش آکسفورد و عدم کنترل کامل شرایط تغذیه‌ای مرتبط می‌باشد.

موضوع دیگری که در تحقیق حاضر بررسی شد ارتباط بین تغییرات CK و HSP72 با تغییرات CRP متعاقب مکمل-گیری کوتاه مدت زنجبیل و اجرای پروتکل تمرینی آکسفورد در مردان والیبالیست بوده است. نتیجه تحقیق نشان داد که همبستگی معنی‌داری در هر سه مرحله‌ی خونگیری بلافاصله قبل، بلافاصله بعد و۲۴ ساعت پس از اجرای پروتکل تمرینی اکسفورد در گروه تجربی، بین HSP72 و CRP دیده نشد،اما رابطه‌ی مستقیم معنی‌داری بین CK و CRP در مرحله‌ی ۲۴ ساعت پس از اتمام تمرین دیده شد .بنابراین مکانیسم عمل احتمالی که می‌توان به منظور ارتباط این شاخص‌ها استدلال کرد این چنین است، آسیب بافتی ناشی از تمرینات مقاومتی برونگرا منجر به افزایش شاخص‌های آسیب سلولی از جمله CK می‌شود. با تخریب سارکرومرها و افزایش CK، پروتئین‌های استرسی به منظور حفظ یکپارچگی سلولی و ترمیم پروتئین‌های آسیب دیده، سنتز شده و از طریق تحریک سایتوکین‌های پیش التهابی منجر به ظهور شاخص‌های مربوط به التهاب مانند CRP شده و از این طریق فرایند التهاب تعدیل می‌شود. در تحقیق حاضر کمترین مقدار کراتین فسفوکیناز در مرحله‌ی ۲۴ ساعت پس از اتمام پروتکل تمرینی متعاقب دوره‌ی مکمل‌گیری دیده شد به همین دلیل شاید بتوان گفت کمترین میزان آسیب عضلانی در این مرحله رخ داده باشد و از طرفی مصرف مکمل ضدالتهابی زنجبیل موجب شده است شیب افزایش این آنزیم دراین مرحله کمتر باشد و تا حدودی مانع از افزایش التهاب شده در نتیجه نیاز به افزایش CRP را کاهش داده است. که همسو با یافته‌ی آتشک و همکاران است که کاهش التهاب را نیز پس از مصرف زنجبیل گزارش کردند (۳).

بطور خلاصه، براساس نتایج پژوهش حاضر اجرای تمرینات مقاومتی با الگوی باردهی سنگین به سبک (آکسفورد) باعث گسترش آسیب عضلانی و تنظیم افزایشی پروتئین استرسی (HSP72) و در نتیجه گسترش پاسخ‌های التهابی حتی در

ورزشکاران می‌شود. بعلاوه، مصرف یک هفته‌ای مکمل زنجبیل با دوز ۳ گرم در روز بعنوان یک رویکرد غیر دارویی مناسب فقط منجر به تخفیف اثرات استرسی و التهابی ناشی از پروتکل تمرینی آکسفورد می‌شود. علیرغم موارد مذکور، مطالعه اثربخشی همین مقدار زنجبیل در روز و یا مصرف دوزهای بالاتر در ورزشکاران آشنا به برنامه‌های تمرینی قدرتی می‌تواند کانون توجه محققان آتی قرار گیرد.

منابع

۱. رجبی حمید، رزمجو سحر، جنتی معصومه، ظریفی آیدین(۱۳۸۹). ارتباط پاسخ‌های عامل‌های رشدی شبه انسولینی و کراتین کیناز پس از یک جلسه و دوره‌ی شش هفته‌ای مقاومتی هرمی و هرمی واژگون در دختران غیر ورزشکار.المپیک. ۲ (۵۰): ۴۲-۲۹.

2. Miles MP., Andring JM., Pearson SD., Gordon LK., Kasper C., Depner CM., et al. (2008). Diurnal variation, response to eccentric exercise,and damage variables association of inflammatory mediators with muscle. J Appl Physiol .104: 451-458.
3. Atashak S., Piri M., AfsharJafari M., Azarbayjani A. (2010). Effects of 10 Week Resistance Training and Ginger Consumption on C-reactive protein and Some Cardiovascular Risk Factors in Obese Men. Physiology and Pharmacology. 14(3): 318-328.
4. Ogawa K.,Sanada K., Machida S., Okutsu M., Suzuki K. (2010). Resistance exercise training-induced muscle hypertrophy was associated with reduction of inflammatory markers in elderly women. Mediators Inflamm . doi: 1155/171023.
5. Grebenyuk ES., Stupnikova TV., Sakharov DA., Shleptsova VA., Sashchenko LP., Tonevitsky EA. (2010). Long-term exercises increase the concentration of HspBP1, a co-chaperone of 70-KDa heat shock protein. Bull Exp Biol Med . 149(5): 640-4.
6. Calabrese V., Cornelius C., Leso V., Trovato-Salinaro A., Ventimiglia B., Cavallaro M., et al. (2012). Oxidative stress, glutathione status, sirtuin and cellular stress response in type 2 diabetes . Biochim Biophys Acta . 1822(5): 729-36
7. Yuji O., Hisashi N., Mitsutoshi K., Takao S., Junichiro A., Shizuo K. (2006). Sprint-interval Training Induces Heat Shock Protein 72 In Rat Skeletal Muscles. Journal of Sports Science and Medicine . 194-201.
8. Hamilton KL., Powers SK., Sugiura T., Kim S., Lennon S., Tumer N., Mehta JL. (2001). Short-term exercise training can improve myocardial tolerance to I/R without elevation in heat shock proteins. Am J Physiol Heart Circ Physiol . 1346-1352.
9. Milne K.J, Noble E.G. (2002). Exercise-induced elevation of HSP70 is intensity dependent. Journal of Applied Physiology . 93: 561-568.
10. Morton JP., Maclaren DP., Cable NT., Campbell IT., Evans L., Bongers T., et al. (2007). Elevated core and muscle temperature to levels comparable to exercise do not increase heat shock protein content of skeletal muscle of physically active men. Acta Physiol (Oxf). 190(4):319-27.

۱۱.دبیدی روشن ولی‌اله، عبدی حمزه کلایی هدی (۱۳۸۸). تاثیر دمای محیط بر تغییر ناشی از تمرین برونگرایی مقادیر پروتئین شوک گرمایی در دختران فعال. حرکت. ۲۳: ۹۹-۷۷.

12. Febbraio MA., Steensberg A., Walsh R., Koukoulas I., van Hall G., Saltin B., et al. (2002). Reduced glycogen availability is associated with an elevation in HSP72 in contracting human skeletal muscle. Journal of Physiology. 538: 911–917.

۱۳.دبیدی روشن ولی اله، عبدی حمزه کلایی هدی، موسوی سید غلامرضا (۱۳۸۷). تاثیر یک جلسه دوی استقامتی فزاینده و تمرین با وزنه بر پاسخ پروتئین شوک گرمایی زنان جوان فعال. علوم حرکتی و ورزش. ۱۲: ۸۶-۷۷.

14. Black C.D., & Oconnor, P.J. (2008). Acute effects of dietary ginger on quadriceps muscle pain during moderate-intensity cycling exercise. Int J Sport Nutr Exerc Metab, 18(6) :653-64.
15. Tkáčová J., Angelovičová M. (2012). Heat Shock Proteins (HSPs): a Review.Animal Science and Biotechnologies. 45 (1).
16. da Silva D.P., Curty V., Areas JM., Souza S.C., Hackney A.C., Machado M. (2009). Comparison Of Delorme With Oxford Resistance Training Techniques: Effects Of Training On Muscle Damage Markers.Biology of Sport . 77-81
17. Sesti F., Tsitsilonis OE., Kotsinas A., Trougakos IP. (2012). Oxidative stress-mediated biomolecular damage and inflammation in tumorigenesis. 26(3):395-402.
18. Federico A., Morgillo F., Tuccillo C., Ciardiello F., Loguercio C.(2007). Chronic inflammation and oxidative stress in human carcinogenesis. Int J Cancer .121(11):2381-6.
19. Piva SJ., Tatsch E., De Carvalho JA., Bochi GV., Kober H,, Duarte T.,et al. (2012). Assessment of Inflammatory and Oxidative Biomarkers in Obesity and Their Associations with Body Mass Index. Inflammation .
20. Simar D., Malatesta D., Mas E., Delage M., Caillaud C. (2012). Effect of an 8-weeks aerobic training program in elderly on oxidative stress and HSP72 expression in leukocytes during

31. Khassaf M., McArdle A., Esanu C., Vasilaki A., McArdle F., Griffiths RD., et al. (2003). Effect of vitamin C supplements on antioxidant defence and stress proteins in human lymphocytes and skeletal muscle. J Physiol. 549: 645–652
32. Dugasani S., Pichika MR., Nadarajah VD., Balijepalli MK., Tandra S., Korlakunta JN. (2010). Comparative antioxidant and anti-inflammatory effects of [6]-gingerol, [8]-gingerol, [10]-gingerol and [6]-shogaol. J Ethnopharmacol . 127(2):515-20.
33. Ghasemzadeh A., Jaafar HZ., Rahmat A.(2010). Antioxidant activities, total phenolics and flavonoids content in two varieties of Malaysia young ginger (Zingiber officinale Roscoe). Molecules .14: 15(6):4324-33.
34. Ghasemzadeh A., Jaafar HZ., Rahmat A., Wahab PE., Halim MR.(2010). Effect of Different Light Intensities on Total Phenolics and Flavonoids Synthesis and Anti- oxidant Activities in Young Ginger Varieties (Zingiber officinale Roscoe).Int J Mol Sci . 11(10):3885-97.
35. Ramadan G., Al-Kahtani MA., El-Sayed WM. (2011). Anti-inflammatory and anti-oxidant properties of Curcuma longa (turmeric) versus Zingiber officinale (ginger) rhizomes in rat adjuvant-induced arthritis. Inflammation .34(4): 291-301.
36. Habib SHM., Makpol S., Hamid NA., Das D., Ngah WZ., Yusof YAM. (2008). Ginger extract (Zingiber officinale) hasanti-cancerand anti-inflammatory effects on ethionine-induced hepatomarats. Clinics. 63: 807- 13.
37. van RB., Tao Y., Li W.(2011). Cyclooxygenase-2 inhibitors in ginger (Zingiber officinale). Fitoterapia .82(1):38-43.
38. Nurtjahja-Tjendraputra E., Ammit AJ., Roufogalis BD., Tran VH., Duke CC. (2003). Effective anti-platelet and COX-1 enzyme inhibitors from pungent constituents of ginger. Thromb Res . 111(4-5):259-65.
39. Frondoza CG., Sohrabi A., Polotsky A., Phan PV., Hungerford DS., Lindmark L. (2004). An in vitro screening assay for inhibitors of proinflammatory mediators in herbal extracts using human synoviocyte cultures. In Vitro Cell Dev Biol Anim . 40(3-4):95-101.
40. Tripathi S., Bruch D., Kittur DS. (2008). Ginger extract inhibits LPS induced macrophage activation and function. BMC Complement Altern Med . 8: 1.
41. Black, C.D., O'Connor p.j. (2008). Short term effects of 2-grams of dietary ginger on muscle pain, inflammation and disability induced by eccentric exercise .The Journal of Pain . 9(4):25.

antioxidant supplementation.J Nutr Health Aging . 16(2): 155-61.

21. Grzanna R., Phan P., Polotsky A., Lindmark L., Frondoza CG. (2004). Ginger extract inhibits beta-amyloid peptide induced cytokine and chemokine expression in cultured THP-1 monocytes. J Altern Complement Med . 10: 1009-1013.
22. Ueda H., Ippoushi K., Takeuchi A. (2010). Repeated oral administration of a squeezed ginger (Zingiber officinale) extract augmented the serum corticosterone level and had anti-inflammatory properties. Biosci Biotechnol Biochem . 74(11):2248-52.
23. Shimoda H., Shan SJ., Tanaka J., Seki A., Seo JW., Kasajima N.(2010). Anti-inflammatory properties of red ginger (Zingiber officinale var. Rubra)) extract and suppression of nitric oxide production by its constituents.J med food . 13(1):156-62.
24. Penna SC., Medeiros MV., Aimbire FS., Faria-Neto HC., Sertié JA., Lopes-Martins RA.(2003). Anti-inflammatory effect of the hydralcoholic extract of Zingiber officinale rhizomes on rat paw and skin edema. Phytomedicine. 10(5):381-5.
25. Ojewole JA., Analgesic.(2006). antiinflammatory and hypoglycaemic effects of ethanol extract of Zingiber officinale (Roscoe) rhizomes (Zingiberaceae) in mice and rats. Phytother Res . 20(9):764-72.
26. Andrzejewski M., Marcin., Chmura J., Wiacek., Magdalena., Zubrzycki Igor Z(2008). The influence of individualizing physical lods on speed, ceratin kinaz activity and lactate dehydrogenize in football players. Biology of Sport . 25(2):135-146.
27. Glyn H., Michael H., Stuart G., Jamie T., Phillip G., Duncan N.(2012). Exercise-induced muscle damage is reduced in resistance-trained males by branched chain amino acids: a randomized, double-blind, placebo controlled study. Journal of the International Society of Sports Nutrition .
28. Christian., Natalie J., Basu S.,Bengt V., Anders K., Lars-Bo¨rje., et al.(2006). Vitamin E isoform-specific inhibition of the exercise-induced .heat shock protein 72 expression in humans. J Appl Physiol . 1679–1687.
29. Martin W., Gary J., Walker., Nicolette C., Bishop. (2006). Effect of caffeine supplementation on the extracellular heat shock protein 72 response to exercise. J Appl Physiol . 101: 1222–1227.
30. Christopher D. Black., Marttew P., David J., Patrick J.(2010). Ginger (Zingiber officinale) Reduces Muscle Pain Caused by Eccentric Exercise. The Journal of Pain .11: 894-903.