

ردیابی تغییرات التهاب سیستمیک متعاقب تمرینات مقاومتی با روش آکسفورد و مکمل زنجبیل در مردان والیبالیست

محبوبه برات پورا^۱، ولی الله دیدی روشن^۲، نیلوفر کریمی^۳

چکیده

زمینه و هدف: مطالعات متعددی افزایش التهاب سیستمیک متعاقب تمرینات مقاومتی سنگین را نشان داده اند، اما اثر مصرف مکمل ضدالتهابی زنجبیل بر سایتوکین های پیش التهابی و شاخص های پروتئین های مرحله حاد در بلافاصله و ۲۴ ساعت پس از اجرای ورزش های توانی در ورزشکاران مشخص نیست. هدف این مطالعه بررسی تاثیر مکمل دهی کوتاه مدت زنجبیل بر تغییرات مقادیر برخی شاخص های مرتبط التهاب سیستمیک (اینترفرون گاما و آمیلوئید A سرم [SAA] به عنوان شاخص های التهابی و اینترلوکین-۲ به عنوان شاخص ضدالتهابی) در بلافاصله بعد، و ۲۴ ساعت پس از اجرای تمرین به روش آکسفورد در مردان ورزشکار می باشد. **روش تحقیق:** ۲۰ مرد ورزشکار در یک طرح طولی به طور تصادفی به گروه تمرین قدرتی به روش آکسفورد (تجربی) با و بدون مکمل زنجبیل، و گروه تمرین قدرتی به روش آکسفورد (دارونما) با و بدون دارونما (نشاسته)، تقسیم شدند. پروتکل تمرین آکسفورد توسط دو گروه در دو مرحله قبل و بعد از دوره دریافت مکمل و یا دارونما و با شرایط مشابه، اجرا شد. آزمودنی های گروه تجربی، ۳ گرم پودر زنجبیل را در سه وعده (هر وعده یک گرم)، قبل از سه وعده اصلی غذایی برای مدت یک هفته مصرف کردند. خون گیری از ورید پیش بازویی در سه مرحله قبل، بلافاصله، و ۲۴ ساعت پس از اجرای تمرین قدرتی آکسفورد، اجرا شد. **یافته ها:** تمرین مقاومتی به روش آکسفورد در هر دو گروه تجربی و دارونما، باعث افزایش معنی دار اینترفرون گاما، آمیلوئید A سرم و اینترلوکین ۲، بخصوص بلافاصله (مقدار p به ترتیب ۰/۰۰۰۱، ۰/۰۰۰۱ و ۰/۰۱) و ۲۴ ساعت (مقدار p به ترتیب ۰/۰۰۲، ۰/۰۴ و ۰/۰۰۶) پس از آن در مقایسه با سطوح پایه شد. با این وجود، مکمل گیری زنجبیل باعث کاهش معنی دار های اینترفرون گاما ($p < 0/001$) و آمیلوئید A سرم ($p < 0/001$) در بلافاصله، و ۲۴ ساعت پس از اجرای تمرین آکسفورد گردید. **نتیجه گیری:** تمرین مقاومتی فزاینده باعث گسترش التهاب در طی ۲۴ ساعت پس از اتمام آن می شود و مصرف مکمل زنجبیل قبل از اجرای فعالیت های ورزشی، یک روش مداخله ای جایگزین برای عدم افزایش و یا تخفیف اثرات التهابی و استرسی ناشی از پروتکل تمرینی سنگین می باشد.

واژه های کلیدی: التهاب سیستمیک، سایتوکین ها، مکمل ضد التهابی، تمرینات مقاومتی.

۱. کارشناس ارشد فیزیولوژی ورزشی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد ساری، ساری، ایران.

۲. نویسنده مسئول، استاد گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه مازندران، بابلسر، ایران، آدرس: مازندران، بابلسر، پردیس دانشگاه، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی؛

Email: vdabidiroshan@yahoo.com

۳. کارشناس ارشد گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشگاه مازندران، بابلسر، ایران.

مقدمه

در عصر حاضر، توجه رو به رشدی بر استفاده از تمرین مقاومتی فزاینده به عنوان یک رویکرد تمرینی برای افزایش توانایی عضلات جهت تولید نیرو و معطوف شده است. علیرغم اثرات مفید این گونه تمرینات بر دستگاه عضلانی-اسکلتی، همواره نگرانی هایی در خصوص آسیب های احتمالی بر این دستگاه ها و از این رو، تأثیر بر دستگاه ایمنی بدن و بروز فرآیندهای التهابی وجود دارد. ناراحتی و درد ناشی از اجرای این تمرینات مشکلی است که پس از اولین جلسه تمرین مشاهده می شود و به نوبه خود، مانع بزرگی در برابر اجرای مطلوب عملکرد ورزشی خواهد بود. به علاوه، ورزشکاران مبتدی و افراد غیرورزشکار به دلیل همین درد و ناراحتی از شرکت مجدد در برنامه های ورزشی مقاومتی احتراز می کنند و یا دست کم به دنبال شرایطی هستند که دیگر آن را تجربه نکنند (۴، ۲۵). این درد و سفتی به عنوان کوفتگی عضلانی تأخیری^۱ (DOMS) در بین ورزشکاران و فیزیولوژیست ها معروف است. محققان گزارش داده اند که این کوفتگی با درد و التهاب سیستمیک همراه می باشد که به نوبه خود باعث خستگی و کاهش قدرت و عملکرد ورزشی افراد خواهد شد (۶). به علاوه، ورزشکاران درگیر در رشته های توانی از جمله والیبال، به طور مکرر عمل برونگرای عضلانی و در نتیجه التهاب سیستمیک را تجربه می کنند. مطالعات اپیدمیولوژیک نشان داده اند که افزایش سطوح پایه سایتوکین هایی از قبیل اینترلوکین ها و

اینترفرون گاما و پروتئین های مرحله حاد از قبیل آمیلوئید A سرم^۲ (SAA)، با افزایش خطر بیماری عروقی همراه است (۱۲، ۲۴). از سوی دیگر، نتایج تحقیقات انجام شده حاکی از آن است که اجرای تمرین منظم بدنی باعث حفاظت بدن در برابر انواع بیماری ها می شود، به طوری که مقادیر پایه شاخص های التهابی در افراد به لحاظ بدنی فعال، کمتر از افراد غیرفعال گزارش شده است (۸). انواع روش تمرینی مختلف از قبیل تمرینات ایستگاهی، پلايومتریک، هرمی (الگوی باردهی سبک به سنگین، روش آکسفورد^۳ (الگوی باردهی سنگین به سبک) و روش های دیگر وجود دارد که می توانند اثرات مثبت و منفی بر ساختار و عملکرد دستگاه عضلانی-اسکلتی بدن بر جای بگذارند. به علاوه، اگر چه یافته های کلی محققان حاکی از بروز آسیب بعد از اجرای این گونه تمرینات است، اما تأثیر پیشگیرانه احتمالی مصرف مکمل های ضدالتهابی و ضد درد بر اینگونه عوامل، به طور دقیق مشخص نشده است. از این رو، اتخاذ هر گونه تدبیری از قبیل مصرف مکمل های ضدالتهابی که منجر به کاهش فراخوانی و یا تنظیم منفی شاخص های التهابی شود، تأثیر بسزایی در حفظ سلامت و همچنین عملکرد ورزشکاران خواهد داشت.

محققان راهکارهای متعددی از جمله استفاده از روش های تمرینی مختلف و یا استفاده از مکمل های ضدکاسایشی مثل ویتامین C را برای کاهش درد و التهاب متعاقب اجرای

1. Delayed Onset Muscle Soreness (DOMS)
2. Serum Amyloid A
3. Oxford Styles

این که مریبان برای آماده سازی ورزشکاران اغلب به تنظیم سیستم های مختلف تمرین مقاومتی از جمله روش باردهی فزآینده و کاهش می پردازند، و همچنین با عنایت به تاثیر تمرینات برونگرای عضلانی در ایجاد کوفتگی و التهاب از یک سو، و نقش ضدالتهابی و ضد درد مکمل زنجبیل از سوی دیگر، مطالعه حاضر قصد دارد به سوالات ذیل پاسخ دهد: اجرای تمرینات با روش آکسفورد چه تاثیری بر شاخص های مرتبط با التهاب سیستمیک (اینترفرون گاما و آمیلوئید A سرم [SAA] به عنوان شاخص های التهابی و اینترلوکین-۲ به عنوان یک شاخص ضدالتهابی) در بلافاصله بعد، و ۲۴ ساعت پس از آن دارد؟ آیا مکمل گیری کوتاه مدت (یک هفته ای) زنجبیل می تواند بر روندهای ناشی از تمرینات به روش آکسفورد و شاخص های اشاره شده در بالا، اثر بگذارد؟

روش تحقیق

تحقیق حاضر از نوع نیمه تجربی می باشد که در قالب یک طرح دوسو کور در دو گروه تجربی و دارونما و در دو مرحله مجزا با فاصله یک هفته ای اجرا شد. در مرحله اول، آزمودنی های گروه تجربی بدون استفاده از مکمل زنجبیل، اقدام به اجرای پروتکل به شیوه آکسفورد یعنی سنگین به سبک نمودند. یک هفته بعد، همین آزمودنی ها مجدداً همین پروتکل را با مصرف مکمل زنجبیل اجرا کردند. برای این گروه تجربی یک گروه دارونما در نظر گرفته شد که همان تمرینات را بدون مصرف زنجبیل و فقط با مصرف دارونما (نشاسته)، به اجرا

تمرینات برونگرا بررسی کرده اند (۸، ۱۳). با این وجود، تحقیقات جدید استفاده از طب مکمل، به خصوص گیاه درمانی را به عنوان درمان با هزینه کم و حداقل عوارض جانبی، معرفی نموده اند. زنجبیل^۱ که عموماً به جینجر^۲ معروف است، در زمره گیاهان دارویی است که به طور گسترده در نواحی مختلف آسیا کشت می شود و در طب قدیم ایران به عنوان گیاه ضد آماس و ضدالتهاب، معرفی شده است (۵، ۶). به علاوه، در راستای اثرات ضدالتهابی این گیاه گزارش های متعدد نشان داده اند که ترکیبات فعال این گیاه مثل جینجرو^۳، شوگول^۴ و کورکومین^۵ به خوبی توانایی مهار تولید پروستاگلاندین ها و اینترلوکین های درگیر در التهاب را دارند (۲). عصاره این گیاه به طور گسترده برای درمان بیماری های مختلف مورد استفاده قرار می گیرد (۲۳). برخی مطالعات فعالیت ضد آرتیتری این گیاه را گزارش داده اند (۳). همچنین مطالعات نشان داده اند که زنجبیل ممکن است دارای ویژگی های ضد التهابی و ضد درد باشد (۴). از سوی دیگر، نشان داده شده که مصرف ۲ گرم زنجبیل خام، درد عضله چهار سران را طی دوچرخه سواری تغییر نمی دهد (۴). اگرچه برخی محققان اثر تمرینات مقاومتی را در گسترش درد، کوفتگی و التهاب گزارش داده اند (۲)، اما تاثیر مکمل گیری زنجبیل در پیشگیری از التهاب و کوفتگی عضلانی ناشی از اجرای تمرینات مقاومتی با الگوی آکسفورد به اندازه کافی مطالعه نشده است. لذا با توجه به

1. Zingiber
2. Ginger
3. Gingerol

4. Shogol
5. Curcumin

درآوردند.

آزمودنی های تحقیق حاضر را ۲۰ مرد جوان رشته والیبال تشکیل می دادند که عضو تیم باشگاه پیام مخابرات گلستان بودند و در زمان اجرای طرح تحقیق، دست کم به مدت ۲ سال تمرین منظم داشتند. این افراد دارای شرایط خاصی از جمله عدم ابتلاء به بیماری های قلبی - عروقی، بیماری های مزمن از قبیل: استئوآرتریت، عدم آسیب عضلانی و مفصلی دست کم در مدت یک ماه قبل از ورود به فرآیند تحقیق، عدم سابقه اجرای تمرینات منظم با وزنه، عدم مصرف سیگار در ۶ ماه قبل از تحقیق و عدم مصرف مکمل های آنتی اکسیدانی از قبیل ویتامین C، ویتامین E، مولتی ویتامین، و غیره تا دست کم ۲ هفته قبل از شرکت در تحقیق بودند. ضمناً برای جلوگیری از هر گونه سوگیری در نتایج، با استفاده از یک پرسشنامه محقق ساخته در ابتدای تحقیق، سعی شد ورزشکارانی انتخاب شوند که به لحاظ برخی شاخص های اقتصادی و معیشتی از قبیل: درآمد خانواده، تعداد افراد خانواده، و سبب غذایی خانواده؛ در شرایط یکسان باشند. همچنین با ارائه پرسشنامه یادداری ثبت ۲۴ ساعته غذایی، سعی شد که آزمودنی ها به لحاظ شرایط تغذیه ای همسان سازی شوند. سرانجام این افراد به طور تصادفی به ۲ گروه ۱۰ نفره تقسیم شدند. گروه تمرین به روش آکسفورد با و بدون مکمل زنجبیل که با فاصله یک هفته ای اجرا شد؛ و گروه دارونما که فقط تمرین با وزنه به روش آکسفورد را تجربه کردند.

یک هفته قبل از اجرای مرحله اصلی پروتکل

تحقیق، ابتدا اهداف، جزئیات و همچنین نحوه اجرای طرح، برای آزمودنی ها تشریح شد و سپس از آن ها رضایت نامه اخذ گردید. به علاوه، قبل از اجرای مرحله اصلی تحقیق، ابتدا یک تکرار بیشینه (1RM) هر فرد با استفاده از تمرینات ویژه در ۷ ناحیه بدن (پرس سینه، جلو بازو، سرشانه، نظام دمبل، اسکوات، پشت ران و ساق پا) با استفاده از فرمول زیر تعیین شد (۱۰).

وزنه جابه جا شده (کیلوگرم)

$$1RM = \frac{\text{وزنه جابه جا شده (کیلوگرم)}}{\left(\frac{0.278}{\text{تعداد تکرار تا خستگی}} - 0.287 \right)}$$

برای اجرای پروتکل تمرینی به روش آکسفورد، از افراد خواسته شد تا با توجه به مقادیر 1RM از پیش تعیین شده، در هفت ایستگاه (پرس سینه، جلو بازو، سرشانه، نظام دمبل، اسکوات، پشت ران و ساق پا) به تمرین بپردازند. در این روش (سیستم سنگین به سبک)، ابتدا در نوبت (ست) اول، وزنه ای با مقاومت ۱۰۰ درصد 10RM فرد در ۱۰ تکرار اجرا می شود و در نوبت دوم، ۷۵ درصد 10RM فرد در ۱۰ تکرار، و در نهایت نوبت آخر نیز ۵۰ درصد 10RM فرد در ۱۰ تکرار به اجرا در می آید. فاصله استراحتی بین نوبت های تمرینی تقریباً ۶۰ تا ۹۰ ثانیه، و فاصله بین نوبت ها نیز با توجه به منابع و با توجه به این که در روش هایپرتروفی علی رغم خستگی می باید به تکرار حرکات ادامه داد، ۲ دقیقه در نظر گرفته شد. در تحقیق حاضر از کپسول های حاوی پودر زنجبیل به مدت یک هفته استفاده شد و

آمیلوئید **A SAA**] به روش الایزا آنالیز گردد. پس از جمع آوری داده ها از آمار توصیفی شامل جداول و نمودارها برای بیان میانگین و انحراف معیار هر یک از شاخص ها؛ و از آمار استنباطی نیز برای بررسی فرضیه های تحقیق استفاده شد. برای مقایسه تغییرات هر یک از شاخص ها در هر گروه در مراحل مختلف پایه، بلافاصله، و ۲۴ ساعت پس از اجرای تمرین به روش آکسفورد با و بدون مکمل زنجبیل، از آنالیز واریانس در اندازه گیری های مکرر؛ و برای بررسی تغییرات بین گروهی هر یک از شاخص ها در هر یک از مراحل پایه، بلافاصله، و ۲۴ ساعت پس از اجرای تمرین، نیز از آزمون t مستقل بهره برداری گردید برای تحلیل آماری تمام متغیرها از نرم افزار SPSS نسخه ۲۰ استفاده شد و سطح معنی داری $P < 0.05$ در نظر گرفته شد.

یافته ها

در ابتدای تحقیق، هیچ تفاوت معنی داری بین مقادیر وزن و شاخص های ترکیب بدنی در دو گروه وجود نداشت (جدول شماره ۱).

آزمودنی های گروه تجربی روزانه ۳ گرم پودر زنجبیل که در درون کپسول هایی با پوشش مشابه قرار داشت را قبل از سه وعده اصلی غذایی (هر وعده یک گرم) به همراه آب مصرف کردند. در طی این دوره، گروه دارونما نیز به همان طریق گروه مکمل، کپسول های مشابه حاوی نشاسته را مصرف نمودند.

برای اندازه گیری شاخص توده بدنی و درصد چربی بدن آزمودنی های تحقیق از دستگاه ترکیب بدن مدل امرن BF511 ساخت ژاپن استفاده شد. خون گیری از آزمودنی ها در دو مرحله قبل و بعد از دوره مکمل گیری زنجبیل و در هر مرحله سه نوبت با شرایط مشابه (قبل، بلافاصله بعد، و ۲۴ ساعت پس از اتمام پروتکل تمرینی)، اجرا شد. برای خونگیری، آزمودنی ها در حالت ناشتای شبانه به پایگاه قهرمانی مراجعه کرده و پس از استراحت ۱۰ دقیقه ای، خون گیری پایه از افراد انجام شد. همچنین برای جلوگیری از اثرات احتمالی تمرین قبلی آزمودنی ها، اولین مرحله خون گیری قبل از دوره مکمل گیری زنجبیل به دنبال ۴۸ ساعت پس از آخرین جلسه تمرینی عادی ورزشکاران، اجرا گردید. از هر آزمودنی در دو مرحله بلافاصله پس از اجرای تمرین و ۲۴ ساعت پس از آن، نیز خونگیری به عمل آمد. در هر مرحله مقدار ۱۰ میلی لیتر خون جمع آوری گردید و به درون لوله های فاقد ماده ضد انعقاد ریخته شد. نمونه های خونی بلافاصله به آزمایشگاه منتقل شدند و سپس با سرعت ۲۵۰۰ دور در دقیقه و به مدت ۵ دقیقه سانتریفیوژ گردیدند تا سرم آن برای اندازه گیری اینترفرون گاما و

جدول شماره ۱. میانگین و انحراف استاندارد مشخصات فردی آزمودنی ها به تفکیک گروه های شرکت کننده در تحقیق

متغیرها	آکسفورد	دارونمای آکسفورد	مقدار معنی داری (P)
سن (سال)	۱۹±۱/۶۳	۲۰±۲	۰/۴۰
وزن (کیلوگرم)	۶۹±۹/۵۳	۶۸±۱/۲۷	۰/۷۸
قد (سانتی متر)	۱۸۲±۹/۰۷	۱۷۹±۹/۳۱	۰/۳۰
شاخص توده بدنی (کیلوگرم/متر مربع)	۲۱±۱/۵۳	۲۲±۳/۵۳	۰/۵۲
چربی بدن (درصد)	۱۰±۳/۷۶	۱۲±۶/۳۴	۰/۹۵

شکل های شماره ۱ و ۲ به ترتیب میانگین و انحراف معیار مقادیر اینترفرون گاما و آمیلوئید A سرم [SAA] در آزمودنی های تحقیق در قبل و بعد از دوره مکمل گیری زنجبیل را نشان می دهند. همان گونه که در شکل شماره ۱ و ۲ مشخص است، مکمل دهی کوتاه مدت زنجبیل باعث کاهش معنی دار شاخص های اینترفرون گاما ($p < 0/001$) و آمیلوئید A سرم ($p < 0/001$) در بلافاصله، و ۲۴ ساعت پس از اجرای تمرین آکسفورد در مردان ورزشکار رشته والیبال در مقایسه با قبل از مکمل دهی شده است (جدول شماره ۲).

مقایسه با حالت قبل از مکمل دهی شده است. داده های مربوط به اینترلوکین-۲ آزمودنی های پژوهش حاضر در گروه های مختلف تمرین در بعد از دوره مکمل گیری زنجبیل در شکل شماره ۳ نشان داده شده است. داده ها نشان می دهد که مکمل دهی کوتاه مدت زنجبیل فقط باعث کاهش معنادار مقادیر اینترلوکین-۲ در بلافاصله پس از اجرای تمرین آکسفورد در مردان ورزشکار رشته والیبال در مقایسه با قبل از مکمل دهی شده است (جدول شماره ۲).

جدول شماره ۲. میانگین و انحراف استاندارد شاخص های التهاب سیستمیک در مراحل مختلف قبل و بعد از دوره مکمل گیری زنجبیل

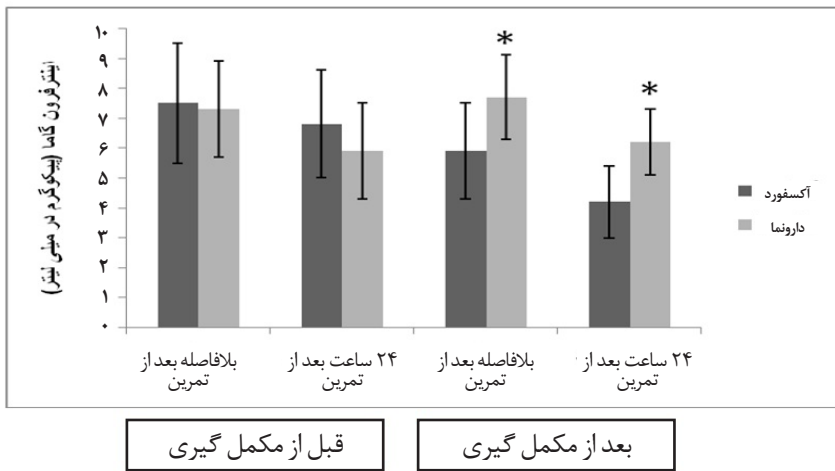
شاخص ها	مرحله و گروه	قبل از مکمل گیری				بعد از مکمل گیری			
		t	2	t	1	t	2	t	1
اینترفرون گاما (پیکوگرم در میلی لیتر)	تجربی	۰/۲۴	۶/۸۵±۱/۷۷	۱/۲۵	۵/۸۹±۱/۵۸ ‡†	۳/۷۰	۴/۲۴±۱/۲۴ ‡†	۲/۷۵	۵/۷۵±۱/۴۵ ‡†
	دارونما	۰/۲۴	۵/۹۲±۱/۵۶	۱/۲۵	۵/۷۵±۱/۴۵ ‡†	۳/۷۰	۶/۲۲±۱/۱۵	۲/۷۵	۵/۷۵±۱/۴۵ ‡†
آمیوئید A سرم (پیکوگرم در میلی لیتر)	تجربی	۰/۴۶	۳۹/۴۷±۲/۲۲	۰/۴۵	۳۸/۱۳±۲/۸۰ ‡†	۲/۰۷	۳۷/۲۴±۴/۰۶ ‡†	۲/۵۲	۳۸/۱۳±۲/۸۰ ‡†
	دارونما	۰/۴۶	۴۰/۳±۳/۳۶	۰/۴۵	۴۲/۱۸±۳/۳۴	۲/۰۷	۴۰/۵۸±۳/۱۶	۲/۵۲	۴۲/۱۸±۳/۳۴
اینترلوکین-۲ (پیکوگرم در میلی لیتر)	تجربی	۰/۲۵	۱/۴۹±۰/۲۸	۰/۲۰	۱/۴۳±۰/۲۷ ‡†	۳/۱۳	۱/۰۱±۰/۲۰ ‡	۲/۵۹	۱/۴۳±۰/۲۷ ‡†
	دارونما	۰/۲۵	۱/۵۴±۰/۵۷	۰/۲۰	۲/۱۷±۰/۸۲	۳/۱۳	۱/۴۵±۰/۴۰	۲/۵۹	۲/۱۷±۰/۸۲

شماره ۱ نشان دهنده مرحله خونگیری بلافاصله پس از انجام پروتکل وزنه تمرینی است و شماره ۲ نیز حاکی از مرحله خونگیری در ۲۴ ساعت پس از اتمام پروتکل وزنه تمرینی است. ‡ نشانه ی معناداری نسبت به دارونما، † نشانه ی معناداری نسبت به قبل از مکمل گیری

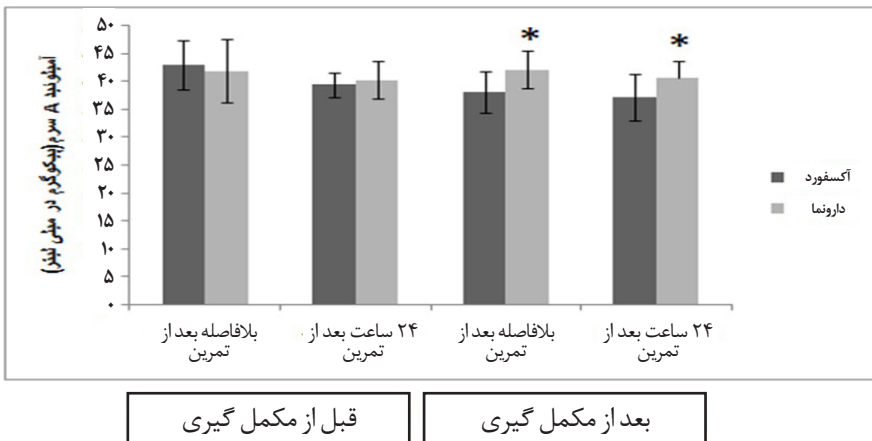
بحث

بر اساس یافته های تحقیق، مشخص شد که مکمل دهی کوتاه مدت زنجبیل باعث کاهش معنی دار مقادیر شاخص های التهابی (اینترفرون گاما و آمیوئید A سرم) در بلافاصله بعد، و ۲۴ ساعت پس از اجرای تمرین به روش آکسفورد در مردان ورزشکار رشته والیبال در مقایسه با حالت استراحت می شود، اما این کاهش در اینترلوکین-۲ فقط در بلافاصله پس از تمرین معنادار بود. همچنین تغییرات مقادیر شاخص های مرتبط با التهاب سیستمیک (اینترفرون گاما و آمیوئید A سرم، و اینترلوکین-۲) گروه مکمل در مقایسه با گروه دارونما در بلافاصله بعد، و ۲۴ ساعت پس از اجرای تمرین به روش آکسفورد، فقط در بعد از دوره مکمل گیری کاهش معنی داری داشت.

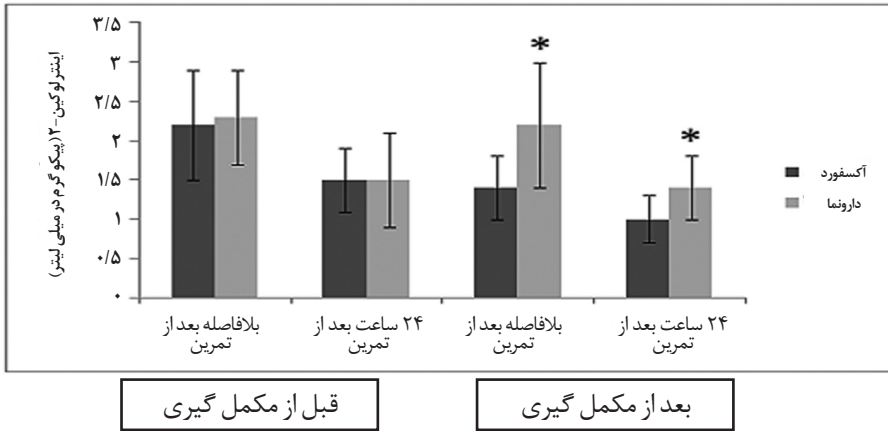
از سوی دیگر، آزمون t مستقل نشان داد که پس از مقایسه مقادیر شاخص های مرتبط با التهاب سیستمیک (اینترفرون گاما و آمیوئید A سرم، و اینترلوکین-۲)، گروه مکمل در مقایسه با گروه دارونما، در بلافاصله بعد و ۲۴ ساعت پس از اجرای تمرین به روش آکسفورد در قبل و بعد از دوره مکمل گیری، تغییرات مقادیر شاخص های مذکور قبل از دوره مکمل گیری در هیچ یک از مراحل معنادار نیست. با وجود این، بعد از دوره مکمل گیری بین مقادیر این شاخص ها در مرحله بلافاصله، و ۲۴ ساعت بعد از تمرین، بین دو گروه تجربی و دارونما کاهش معنادار وجود دارد (مقدار p در مرحله بلافاصله به ترتیب ۰/۰۰۰، ۰/۰۰۱ و ۰/۰۰۱؛ و مقدار p در مرحله ۲۴ ساعت پس از تمرین به ترتیب ۰/۰۰۲، ۰/۰۰۴ و ۰/۰۰۶) (شکل های شماره ۱ تا ۳ و جدول شماره ۲ را ببینید).



شکل شماره ۱. مقایسه تغییرات مقادیر اینترفرون گاما در قبل و بعد از مکمل گیری زنجبیل در گروه های تجربی و دارونما. * نشانه معنی داری در مقایسه با گروه آکسفورد است ($p < 0.05$).



شکل شماره ۲. مقایسه تغییرات مقادیر آمیلوئید A سرم در قبل و بعد از مکمل گیری زنجبیل در گروه های تجربی و دارونما. * نشانه معنی داری در مقایسه با گروه آکسفورد است ($p < 0.05$).



شکل شماره ۳. مقایسه تغییرات مقادیر اینترلوکین-۲ در قبل و بعد از مکمل گیری زنجبیل در گروه های تجربی و دارونما. * نشانه معنی داری در مقایسه با گروه آکسفورد است ($p < 0.05$).

را نیز نشان داده اند (۱۴). بر اساس نتایج نور و همکاران (۲۰۰۷)، ۱۶ هفته تمرین مقاومتی منجر به کاهش غلظت سایتوکین های پیش التهابی و افزایش غلظت سایتوکین های ضد التهابی می شود (۲۲). پاسخ متفاوت شاخص های التهابی در مطالعات مختلف را می توان به وضعیت جسمانی آزمودنی ها، استفاده از طرح ها و روش های تمرینی مختلف (نوع پروتکل تمرینی)، سابقه تمرینی آزمودنی ها، مدت و همچنین شدت محرک فشار آور، عادات ورزشی و سازگاری به تمرینات؛ نسبت داد. در پژوهش حاضر فشار فیزیولوژیک و نیروهای مکانیکی ناشی از تمرینات مقاومتی به روش آکسفورد، منجر به افزایش قابل توجه عوامل ضدالتهابی از قبیل: اینترلوکین-۲ شد

یافته پژوهش حاضر با نتایج بعضی از تحقیقات گذشته غیر همسو و با بعضی دیگر همسو می باشد. آندرسون و همکاران (۲۰۱۰) اثرات فعالیت استقامتی و رژیم غذایی را روی شاخص های التهابی در هنگام و پس از این تمرینات در ۲۰ مرد که در یک تور ۱۴ روزه اسکی استقامتی شرکت کردند، بررسی نمودند. نتایج نشان داد که مقادیر التهاب در طی ۲ هفته تمرینات به طور معنی داری افزایش می یابد (۲۰). نیمن و همکاران (۲۰۰۹) گزارش کرده اند که ۷ هفته تمرینات مقاومتی سنگین در ۱۲ مرد، باعث پاسخ های بیشتر سایتوکین های پیش و ضد التهابی نسبت به دوره قبل از تمرین می شود (۲۱). در مقابل، محققانی نیز عدم افزایش و تغییر این شاخص ها در حین و به دنبال ورزش

اینترلوکین-۲ اعمال می نماید (۱۹). نتایج تحقیقات بیان می دارند که پاسخ التهابی به آسیب عضلانی در واقع به نوع ورزش برونگرا، فشار ناشی از تکرارها (بار اکسنتریک قبلی)، سن، جنس، مکمل های ضد اکسیدانی، هموستاز کلسیم درون سلولی، و داروهای ضدالتهابی؛ بستگی دارد (۱، ۱۱). اگر چه انجام پژوهش های بیشتر برای تأیید احتمالی این دیدگاه ضروری به نظر می رسد، اما نبود مطالعات پژوهشی مرتبط به عنوان یکی از محدودیت های این تحقیق، به شمار می رود. با وجود این، بخشی از یافته های تحقیق حاضر همسو با نتایج تحقیق کریستوفر و همکاران (۱۱) است که کاهش آسیب عضلانی و التهاب را ۲۴ ساعت پس از تمرین برون گرا بعد از مکمل گیری با زنجبیل، نشان داده اند. آتشک و همکاران (۲۰۱۰) نیز به نتایج مشابهی دست یافته اند (۱). علاوه بر این، سیلوا و همکاران (۲۰۱۲) تأثیر مکمل ویتامین E را بر آسیب عضله و آنتی اکسیدانی و پاسخ های التهابی ناشی از فعالیت اکسنتریک را مورد ارزیابی قرار داده اند. در پژوهش آنها که ۲۱ نفر در رده سنی ۲۲ سال، به طور تصادفی شرکت کرده بودند و به دو گروه مکمل و گروه کنترل تقسیم شده بودند، با ۸۰ درصد یک تکرار بیشینه در ۳ نوبت حداکثر تا کردن و باز کردن آرنج را بر روی نیمکت اسکات انجام دادند. نمونه خونی در روزهای ۱، ۲، ۴ و ۷ پس از فعالیت اندازه گیری شد و نتایج نشان داد که در هر دو گروه افزایش در کوفتگی عضلانی، لاکتات دهیدروژناز، پراکسیداسیون چربی و کربونیلات وجود داشت، اما گروه مکمل در همه نسبت به گروه کنترل

که همسو با یافته های بلک و همکاران (۲۰۰۰) است که پروتکل تمرینی دویدن روی نوارگردان با ۶۰ و ۸۵ درصد حداکثر اکسیژن مصرفی در ۶۰ دقیقه، و دویدن در سراسیبی با ۶۰ درصد حداکثر اکسیژن مصرفی در ۴۵ دقیقه را روی ۹ دوندۀ خوب تمرین کرده، اجرا نموده اند. نتایج آن ها نشان داد که شدت بالاتر دویدن، منجر به اثرات بیشتری روی سایتوکین های ضد التهابی پلاسمایی نسبت به شدت متوسط یا دویدن در سراسیبی، می شود (۳). فعالیت بدنی بر روی دستگاه ایمنی آثار دوگانه ای دارد، بدین صورت که دوره های طولانی مدت و شدید فعالیت بدنی، منجر به کاهش عملکرد دستگاه ایمنی و در نتیجه، موجب افزایش احتمال به التهاب و عفونت می گردند (۱۰). التهاب بافت های مختلف در واقع، پاسخ ایمنی به عفونت یا جراحت بافتی بوده که شامل واکنش های پیچیده ای از سلول های ایمنی و پروتئین های محلول از جمله سایتوکین ها در محل التهاب می باشد (۱۷). بنابراین، آسیب اکسایشی و التهاب ایجاد شده به دنبال روش های تمرینی مختلف می تواند عملکرد دستگاه های مختلف بدن از جمله دستگاه ایمنی را دست خوش تغییر نماید که افزایش سایتوکین های التهابی در عضله فعال و سرم را در پی دارد (۱۸). آسیب های بافتی ناشی از فعالیت بدنی، باعث تشدید آبشارهای التهابی می شود. آزاد سازی این سایتوکین، پاسخ های التهابی را شروع کرده و آزاد سازی اینترفرون گاما را تحریک می کند که اثرات ضدالتهابی خود را از طریق افزایش ترشح اینترلوکین-۱۰ و

نتیجه گیری

به طور خلاصه، در مطالعه حاضر مشخص شد اجرای تمرینات مقاومتی به روش آکسفورد، باعث گسترش التهاب سیستمیک می شود و این افزایش در مردان جوان رشته های توانی از قبیل والیبال حتی پس از ۲۴ ساعت نیز به وضعیت اولیه بر نمی گردد. به علاوه، اگر چه مکمل گیری کوتاه مدت زنجبیل تاثیری بر سطوح استراحتی شاخص های التهابی و استرسی ندارد، اما حداقل باعث تخفیف التهاب می شود.

قدردانی و تشکر

نویسندگان این مقاله از مساعدت دانشکده تربیت بدنی دانشگاه مازندران و همچنین همکاری آزمودنی های تحقیق حاضر که با صبر و حوصله، محقق را در فرآیند تحقیق یاری رساندند، قدردانی می نمایند. کلیه هزینه های تحقیق حاضر نیز توسط دانشجویان محقق و با حمایت مالی نویسنده مسئول مقاله تامین شده است.

پایین تر بود. عامل نکرور توموری در هر دو گروه در روزهای دوم و اینترلوکین-۱۰ در روزهای ۴ و ۷ افزایش داشتند (۲۶). بلک و همکاران نیز گزارش داده اند که مصرف ۲ گرم زنجبیل در روز، بر کاهش درد و آسیب عضلانی و التهاب ناشی از تمرینات برونگرا اثر گذار است (۲). محققان متعددی اظهار داشته اند مکمل زنجبیل به علت دارا بودن خاصیت ضدالتهابی و آنتی اکسیدانی (۷)، منجر به مهار سنتز پروستاگلاندین ها (۲۵) و متوقف ساختن سایتوکین های پیش التهابی می شود (۹). به علاوه، گزارش شده اثرات ضد التهابی این گیاه از طریق مسدود کردن سنتز لکوترین و پروستاگلاندین (۲۵) و مهار مسیرهای سیکلواکسیژناز و لیبواکسیژناز، مانع از متابولیسم اسید آراشیدونیک شده (۲۳) و باعث مهار بهم چسبیدگی پلاکتی (۲۳) و سرکوب تولید رادیکال های آزاد (۱۵) می شود و در نتیجه، پاسخ های ایمنی را بهبود بخشیده و فشار و التهاب را کاهش می دهد (۱۶). علیرغم موارد مذکور، بنظر می رسد اثربخشی مکمل زنجبیل می تواند با عواملی از قبیل طول دوره مکمل گیری و مقدار مکمل دهی قبل از فعالیت، دوز مصرف، طول دوره تمرینی، وضعیت آمادگی بدنی آزمودنی های تحقیق، میزان آشنایی قبلی با برنامه های تمرینی مقاومتی به ویژه روش آکسفورد، و عدم کنترل کامل شرایط تغذیه ای و وضعیت تمرینی شرکت کنندگان؛ رابطه داشته باشد.

منابع

1. Ayaz, A., Dabidi Roshan, V., 2012. Effects of 6-weeks water-based intermittent exercise with and without Zingiber officinale on pro-inflammatory markers and blood lipids in overweight women with breast cancer. *Journal of Applied Pharmaceutical Science*, vol. 2, no. 5, pp. 218-224.
2. Atashak, S., Piri, M., Jafari, A., Azarbayjani, A., 2010. Effects of 10 weeks resistance training and Ginger consumption on C-reactive protein and some cardiovascular risk factors in obese men. *Physiology and Pharmacology*, vol. 14, no. 3, pp. 318-328.
3. Black, CH. D, O'Connor, P. J., 2008. Acute effects of dietary Ginger on quadriceps muscle pain during moderate-intensity cycling exercise. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, vol. 18, no. 6, pp. 653-664.
4. Black, C.D., O'Connor, P.J., 2008. Acute effects of dietary Ginger on quadriceps muscle pain during moderate-intensity cycling exercise. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, vol. 18, pp. 653-654.
5. Carteron, N.L., 2010. Cytokines in rheumatoid arthritis: Trials and tribulations. *Molecular Medicine Today*, vol. 6, no. 8, pp. 315-323.
6. Chang, H.Y, Sheu, M.J, Yang, C.H, Lu, T.C, et al., 2009. Analgesic effects and the mechanisms of anti-inflammation of Hispolon in mice. *Evidence Based Complementary Alternative Medicine*, vol. 6, pp. 1-6.
7. da Silva, D.P., Curty, V.M., Areas, J.M., Souza, S.C., et al., 2010. Comparison of delorme with Oxford resistance training technique: effects of training on muscel damage marker; *Journal of Applied Physiology*, vol. 27, pp. 77-81 .
8. Dixon, C.B., Robertson, R.J., Goss, F.L., Timmer, et al., 2003. Effect of resistance training status on free radical production and muscle damage following acute exercise. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, vol. 35, no.5, pp.157.
9. Dornbos, D., Ding Y., 2011. Mechanisms of neuronal damage and neuroprotection underlying ischemia/reperfusion injury after physical exercise. *Current Drug Targets*, vol. 16, pp. 247-262.
10. Fish, D.E., Krabak, B.J., Johnson-Greene, D., deLateur, B.J., 2003. Optimal resistance training: comparison of Delorme with Oxford techniques. *American Journal of Physical Medicine and Rehabilitation*, vol. 82. no. 12, pp. 903-909.
11. Goel, G., Guo, M., Ding, J, et al., 2010 . Combined effect of tumor necrosis factor (TNF)-alpha and heat shock protein (HSP)-70 in reducing apoptotic injury in hypoxia: a cell culture study. *Neuroscience Letters*, vol. 6, no. 3, pp. 162-483.
12. Kadnur, S.V, Goyal, R.K., 2005. Beneficial effects of Zingiber officinale Roscoe on fructose induced hyperlipidemia and hyperinsulinemia in rats. *Indian Journal of Experimental Biology*, vol. 43, no. 12, pp. 1161-1164
13. Ogawa, K., Sanada, S.H., Machida, K., Okutsu, M., et al., 2010. Resistance exercise training-induced muscle hypertrophy was associated with reduction of inflammatory markers in elderly women. *Journal of Applied Physiology*, vol. 54, no. 5, pp. 102-143.
14. Larsen, A.I., Aukrust, P., Aarmland, T., Dickstein, K., 2001. Effect of aerobic exercise training on plasma levels of tumor necrosis factor alpha in patients with heart failure. *American Journal Cardiol-*

ogy, vol. 88, pp. 805-808.

15. Schrage M. A., Metter E. J., Simonsick E., 2007. Sarcopenic obesity and inflammation in the InCHIANTI study. *Journal of Applied Physiology*, vol. 102, no. 3, pp. 919-925.

16. Markovitch, D., Tyrrell, R., Thompson, D., 2008. Acute moderate-intensity exercise in middle-aged men has neither an anti-nor proinflammatory effect. *Journal of applied physiology*, vol. 62, no.7, pp. 105- 260.

17. Milne, K.J., Noble, E.G., 2002 . Exercise-induced elevation of HSP70 is intensity dependent. *Journal of Applied Physiology*, vol. 93, pp. 561-568.

18. Morton, J.P., Maclaren, D.P., Cable, N.T., Campbell, I.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 Physiologica Oxford*, vol. 190, no.4, pp. 319-27.

19. Naha, P.C., Davoren, M., Lyng, F.M., Byrne, H.J., 2010 . Reactive oxygen species (ROS) induced cytokine production and cytotoxicity of PAMAM dendrimers in J774A.1 cells. *Toxicology and Applied Pharmacology*, vol. 246, no.1-2, pp. 91-99.

20. Nielsen, C.H, Bendtzen, K., 2012. Immunoregulation by naturally occurring and disease-associated autoantibodies: binding to cytokines and their role in regulation of T-cell responses. *Advance in Experimental Medicine and Biology*, vol. 750, pp. 116-32.

21. Nieman, D.C., Davis, J.M., Brown, V.A., Henson, D.A., et al., 2004. Influence of carbohydrate ingestion on immune changes after 2 h of intensive resistance training. *Journal of Applied Physiology*, vol. 96, pp. 1292-8.

22. Nurtjahja-Tjendraputra, E., Ammit, A.J., Roufogalis, B.D., Tran, V.H., 2003 . Effective anti-platelet and COX-1 enzyme inhibitors from pungent constituents of ginger. *Thrombosis Research*, vol. 111, no. 4-5, pp. 259-65.

23. Pahan, P.V, Sohrabi, A., Polotsky, A., Hungerford, D.S., et al., 2005. Ginger extract components suppress induction of chemokine expression in human synoviocytes. *Journal Altern Complement Medicine*, vol. 11, pp. 149-154.

24. Ridker, P.M., Hennekens C.H., Buring J.E., Rifai N., 2000. C-reactive protein and other markers of inflammation in the prediction of cardiovascular disease in women. *New England Journal of Medicine*, vol. 342, no. 12, pp. 836-843.

25. Sahebkar, A.H., 2011. Potential efficacy of Ginger as a natural supplement for nonalcoholic fatty liver disease. *World Journal Gastroenterol.* vol. 17, no. 2, pp. 271-272.

26. Silva, L.A., Pinho, C.A., Silveira, P.C., Tuon, T., et al., 2012. Vitamin E supplementation decreases muscular and oxidative damage but not inflammatory response induced by eccentric contraction. *Journal Physiology Science*.vol. 60, no.1, pp. 51-57.

Abstract**Tracking of changes in systemic inflammation following the Oxford resistance exercise and Ginger supplement in male volleyball players****Mahbobeh Baratpor¹, Valiollah Dabidi Roshan², Niloofar Karimi³**

Background and aim: Various studies indicated increases in systemic inflammation after the intensive strength training, but the effects of the oral Ginger supplement on pro-inflammatory cytokines and acute phase proteins in immediate and 24 hours following strength exercise are not well known. The aim of this study was to investigate the effect of short-term Ginger supplement on markers related to systemic inflammation (interferon gamma and serum Amyloid A [SAA]) as markers of inflammatory and interleukin-2 [IL-2] as an index anti-inflammatory), in the immediate and 24 hr of the Oxford strength exercise in trained men. **Materials and Methods:** Twenty subjects in a longitudinal design were divided randomly into two groups; the Oxford strength exercise group (experimental) with and without Ginger supplementation, and or the Oxford strength exercise group (placebo) with and without placebo (Starch). Both groups performed the Oxford strength exercise protocol before and after supplementation and or/ placebo period with similar conditions. The subjects of the experimental group orally received 3 capsules (each capsule contained 1000 mg) of Ginger rhizome powder per week. Blood samples were collected at before, immediate and 24 hr after the Oxford strength exercise. **Results:** Oxford strength exercise in both the experimental and placebo groups significantly increased in the interferon gamma, SSA and IL-2 in immediate and 24 hr after strength exercise, as compared to baseline (resting) levels. However, Ginger supplementation caused attenuates Oxford exercise-induced inflammation. **Conclusion:** Progressive resistance exercise induced systemic inflammation 24 hr after training and Ginger supplementation was a alternative method for alleviate the effects of exercise-induced inflammation.

Keywords: Systemic Inflammation, Cytokines, Anti-inflammatory Supplement, Resistance Exercise.

Journal of Practical Studies of Biosciences in Sport, vol.1, no. 2, Fall & Winter, 2013/2014.

Received: Jan 28, 2014

Accepted: Feb 15, 2014

1. MSc in Exercise Physiology, Islamic Azad University, Sari-Branch, Sari, Iran.
2. Corresponding Author, Professor of Exercise Physiology Department, Faculty physical Education and Sport Sciences, University of Mazandaran, Babolsar, Iran; Address: Mazandaran, Babolsar, University of Mazandaran (UMZ). Email: vdabidiroshan@yahoo.com
3. MSc in Exercise Physiology, University of Mazandaran, Babolsar, Iran.