

## اثر هشت هفته تمرین استقامتی فزاینده و مکمل مرزنجوش بر شاخص های

### التهابی در موش های صحرایی سالم

صمد امینی فرا<sup>۱</sup>، محمد نریمانی راد<sup>۲</sup>، حمید معین<sup>۳</sup>

۱- کارشناس ارشد، گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده علوم انسانی و تربیتی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد ایلخچی، تبریز، ایران.

[aminifarsamad@gmail.com](mailto:aminifarsamad@gmail.com)

۲- دانشیار، گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده علوم انسانی و تربیتی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد ایلخچی، تبریز، ایران.

۳- دانشیار، گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده علوم انسانی و تربیتی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد ایلخچی، تبریز، ایران.

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۹/۱۳ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۱۱/۳۰

#### چکیده

زمینه و هدف: التهاب عضلانی یا میوزیت یک توصیف کلی برای بروز التهابات مزمن و پی شونده عضلات است. هدف از پژوهش حاضر بررسی اثر هشت هفته تمرین استقامتی فزاینده به همراه مکمل مرزنجوش بر شاخص های التهابی عضلانی در موش های صحرایی سالم بود.

روش کار: در این مطالعه ۲۷ سر موش صحرایی حدود دو ماه (۲۵۰-۲۰۰ گرم) به صورت تصادفی در سه گروه کنترل، تمرین استقامتی و تمرین استقامتی + مرزنجوش قرار گرفتند. برنامه تمرین استقامتی روی تردمیل به مدت هشت هفته، پنج روز در هفته، بدون شیب و هفته اول تا سوم هر جلسه به مدت ۴۰ دقیقه و در هفته هشتم به مدت ۶۰ دقیقه اجرا شد. مکمل مرزنجوش با استفاده از مخلوط آب به موش های گروه مکمل داده شد. یافته ها بر اساس آمار توصیفی میانگین و انحراف استاندارد و آمار استنباطی تجزیه و تحلیل واریانس یک راهه در سطح معنی داری (p=۰/۰۵) با spss تجزیه تحلیل شد.

یافته ها: نتایج نشان داد اختلاف معناداری بین سه گروه در میزان TNF $\alpha$ , IL-6, CK وجود دارد. نتایج آزمون تعقیبی توکی نشان داد میزان شاخص های التهابی بعد از فعالیت ورزشی بدون مکمل افزایش معناداری دارد، که در گروه استقامتی + مرزنجوش به طور معنی داری پایین تر از گروه کنترل بود. هم چنین، نتایج نشان داد اختلافی بین گروه تمرین استقامتی و استقامتی با مرزنجوش و گروه کنترل وجود دارد.

نتیجه گیری: تمرین استقامتی فزاینده همراه مصرف مرزنجوش احتمالاً به خاطر وجود ترکیبات ضد اکسایشی سبب افزایش ظرفیت تام اکسیدانی و تعادل واکنش های ردوکس در مقابل رادیکال های آزاد تولیدی در اثر فعالیت بدنی شدید می شود.

واژه های کلیدی: تمرین فزاینده، آسیب عضلانی، التهاب، مکمل گیاهی مرزنجوش.

#### مقدمه

اشاره می کنند که تمرین استقامتی فزاینده منجر به آسیب های عضلانی شده و سبب افزایش فاکتورهای التهابی عضلات فعال می شود. متعاقب تمرین ورزشی شدید، سلول عضلانی تغییرات ساختاری را که شامل پاره شدن

تمرینات استقامتی سبب افزایش چگالی مویرگی، آنزیم های اکسایشی، حجم خون و سازگاری های قلبی و عروقی متعددی می شود. هم چنین ظرفیت تام آنتی اکسیدانی را نیز بهبود می بخشد، ولی بعضی از تحقیقات

سارکومر، شناور شدن خطوط Z، آسیب به توبول های عرضی، شبکه سارکوپلاسمی و غشاء سلول است، را نشان می دهد (۱). شاخص های التهابی کوفتگی عضلانی تأخیری، دامنه حرکتی، فعالیت برخی از آنزیم ها، میزان پروتئین در خون و تورم معمولاً جهت ارزیابی آسیب عضله استفاده می شوند (۲). فاکتور نکروز دهنده تومور آلفا (TNF- $\alpha$ ) سایتوکینی التهابی است که آثار بسیار زیادی چون افزایش دمای بدن، کاهش اشتها و تحریک دیگر سایتوکاین های تعدیل کننده ایمنی دارد. TNF- $\alpha$  سایتوکینی است که نقش التهاب سیستماتیک دارد و عضو خانواده ای از سایتوکاین هاست که واکنش مرحله حاد را تحریک می کند. نقش اولیه TNF در تنظیم ایمنی سلولی است. TNF می تواند مرگ برنامه ریزی شده سلولی را القا و موجب التهاب شود. محققان مقدار آنزیم ها و ایزوآنزیم های لاکتات دهیدروژناز (LDH) و کراتین کیناز (CK) سرمی را نشانه هایی از آسیب سلولی می دانند (۳). کراتین کیناز آنزیم کلیدی است که موجب تسریع تبدیل کراتین به فسفات و تولید انرژی در سلول عضلانی و یا بالعکس می شود. این آنزیم هنگام استراحت داخل غشای سلولی قرار دارد و مقدار آن در خون پایین است. اما در حین فعالیت، میزان پلاسمایی آن افزایش می یابد (۴). اینترلوکین ۶ (IL-6) یک سایتوکاین ۲۱۲ اسید آمینه ای است که در فرایندهای زیستی هم چون پاسخ های التهابی، ایمنی و عملکرد مغز درگیر می باشد. اغلب به عنوان یک سایتوکاین پیش التهابی طبقه بندی می شود، اگرچه دارای اثرات ضدالتهابی نیز می باشد و سایتوکینی با عملکردی چندگانه است که دارای دامنه نامحدودی از فعالیت های بیولوژیکی نظیر تنظیم سیستم ایمنی و ایجاد واکنش های مرحله حاد بوده و هم چنین نقش کلیدی در متابولیسم به هنگام فعالیت ورزشی بازی می کند (۵). این امر در آغاز فرایندهای التهابی (TNF- $\alpha$ , IL-1 $\beta$ ) نقش مهمی دارد. پژوهش

گران گزارش کردند که ۸ هفته تمرین استقامتی در موش های صحرائی نر با مصرف مکمل گیاهی کورکومین دار موجب افزایش معناداری در میزان آنزیم التهابی می شود، TNF- $\alpha$  که سلول های NK و ماکروفاژها آن را تولید می کنند، از مهم ترین واسطه های دفاع میزبان علیه عفونت های ویروسی و باکتریایی و هم چنین از قوی ترین محرک ها برای تولید IL-6 به حساب می آید (۵). در کل آثار عمومی TNF- $\alpha$  به همراه IL-6 سبب ایجاد پروتئین های مرحله حاد و التهاب می شود. بنابراین عملکرد موضعی این سیتوکین ها ممکن است زیان آور باشد و در صورت عدم کنترل سبب گسترش عفونت و ایجاد شوک شود (۶). استفاده روزافزون از داروهای طبیعی و گیاهان دارویی در اکثر کشورهای جهان با توجه به تاثیرات مفید بالینی و نداشتن عوارض جانبی، موجب شناخت آثار جدید و بارز درمانی آن ها شده است (۷). از دیر باز استفاده از گیاهان دارویی در ایران معمول بوده است و اسناد و مدارک معتبر و متعددی در مورد استفاده از گیاهان در درمان بیماری ها از ادوار مختلف تاریخ، قبل و بعد از میلاد مسیح موجود است و دانشمندان ایرانی مانند ابوعلی سینا توجه خاصی به این موضوع داشته است و منابع بسیار معتبر و با ارزشی را در این زمینه از خود به یادگار نهاده اند (۸). استفاده از مکمل های گیاهی ضد التهابی و آنتی اکسیدانی می تواند در راستای کاهش شدت اثرات مخرب تمرینات ورزشی شدید در بین ورزشکاران حاشیه امنیت بزرگ تری را در برابر تاثیرات احتمالی آن به وجود آورد. مرزنجوش به طور مؤثر در برابر فشار خون بالا، التهاب و استرس اکسایشی به کار رفته است. مرزنجوش حاوی اسیدهای پلی فنولیک و آنتوسیانین ها می باشد که می تواند برای پیشگیری و درمان عوارض التهابی و آسیب عضلانی مفید باشد (۹). با توجه به نتایج متناقض و هم چنین ابهامات موجود، هدف پژوهش حاضر تاثیر هشت هفته تمرین استقامتی

ابتدا به مدت ۱۰ دقیقه با شدت ۱۰ متر در دقیقه مرحله گرم کردن را اجرا کردند، سپس آزمون فزاینده با سرعت ۰/۰۳ متر در هر دو دقیقه به طور خودکار افزایش داشت، تا زمانی که موش نتوانستند فعالیت ورزشی را ادامه دهند. بعد از آزمون تعیین ظرفیت ورزشی حیوانات وارد پروتکل تمرینی هشت هفته ای شدند که پنج جلسه در هفته و بدون شیب اجرا شد (۱۰) (جدول شماره ۱).

مرزنجوش گیاهی از تیره نعنائیان می باشد. این گیاه یکی از ۲۰۰ گونه موجود در تیره نعنائیان است. به علت حضور ترکیب طعم دهنده و معطر کارواکرول در آن ها تحت عنوان مرزنجوش شناخته می شوند در این مطالعه مصرف بدین صورت بود که عصاره مرزنجوش با آب ترکیب شد عصاره مرزنجوش از عطاری مورد اطمینان به صورت آماده تهیه و با دوز ۳۰۰ میلی گرم در کیلو گرم به صورت مکمل همراه آب نوشیدنی داده شد (۱۸). پس از اتمام جمع آوری نمونه ها، آزمایشات لازم با استفاده از روش الایزا (به روش مستقیم یا ساندویچ) شرکت سازنده Diaclone SAS کشور فرانسه انجام شد. الایزا یک تکنیک بیوشیمیایی برای ردیابی آنتی بادی و یا آنتی ژن در ایمونولوژی می باشد که براساس جذب عمل می کند. مزایای الایزا عبارت است از سادگی، خواندن نتایج با چشم غیر مسلح، تشخیص سریع، حساسیت بالا، هزینه کم، قابلیت تغییرات زیاد، زیست ایمنی، در دسترس بودن. این تکنیک به سه نوع مختلف انجام می شود. در این پژوهش به روش ساندویچ یا مستقیم انجام شد.

پس از اتمام جمع آوری نمونه ها از پلاسمای خون حیوانات، مقدار دامنه تغییرات بر اساس پروتکل کیت تجاری پارس آزمون انجام شد. در پژوهش حاضر از روش های زیر برای تجزیه و تحلیل داده ها استفاده شد از آمار توصیفی برای محاسبه میانگین و انحراف استاندارد و رسم نمودارها و جداول استفاده شد. سپس فرضیه های

فزاینده به همراه مصرف مرزنجوش بر تغییرات شاخص های التهابی و آسیب عضلانی در رت ها را مورد بررسی قرار داده است.

## مواد و روش ها

این مطالعه ی تجربی با استفاده از ۲۷ سر موش صحرایی دو ماهه نژاد ویستار در محدوده وزنی ۲۵۰-۲۰۰ گرم به انجام رسید. حیوانات در سه گروه تیماری هر کدام با ۹ سر موش در قفس های پلکسی گلاس شفاف و در دمای محیطی  $20 \pm 2$  درجه سانتی گراد، با رطوبت ۴۵-۵۵ درصد و در شرایط روشنایی (۱۲:۱۲) تاریکی نگهداری شدند که دسترسی آزاد به آب و غذای مخصوص موش ها را داشتند. نگهداری موش ها براساس قوانین و اصول مراقبت از حیوانات آزمایشگاهی بود که به وسیله کمیته اخلاق دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تایید گردید. شماره (IR.IAU.SRB.REC.1397.162) تایید گردید. موش ها پس از یک هفته سازگاری با محیط جدید، به طور تصادفی به سه گروه ۹ تایی شامل: (۱) گروه کنترل سالم، (۲) گروه تمرین استقامتی فزاینده، (۳) گروه تمرین استقامتی + مرزنجوش و بودند. دو گروه تمرین به مدت هشت هفته تمرین استقامتی را مطابق پروتکل مربوطه دریافت کردند (جدول ۱). پس از گروه بندی حیوانات، دو گروه تمرینی با و بدون مکمل مرزنجوش و به مدت یک هفته، با نحوه فعالیت روی نوار گردان الکتریکی حیوانی (ST008، ساخت دانشگاه تبریز) آشنا شدند. در این مرحله، سه جلسه اول موش های صحرایی به مدت ۱۰ دقیقه بدون فعالیت فقط در داخل نوار گردان قرار گرفتند، سپس به تدریج با سرعت ۱۰ متر بر دقیقه روی تردمیل دویدند. پس از مرحله آشنایی، ظرفیت ورزشی موش ها دو روز قبل از شروع پروتکل و دو روز بعد از اتمام آخرین جلسه پروتکل جهت گروه بندی اندازه گیری شد. بر اساس مطالعه هویدال و همکاران هر موش

لوین (Levene's test) استفاده شد. اختلاف بین گروه ها به وسیله آزمون تحلیل واریانس یک طرفه (One Way ANOVA) به همراه آزمون تعقیبی توکی (Tukey's test) مورد بررسی قرار گرفت و سطح معنی داری ( $p \leq 0/05$ ) در نظر گرفته شد.

### نتایج

نتایج آزمون شاپیرو-ویلک و آزمون لوین در تمامی شاخص ها ( $p > 0/05$ ) بود که دلالت بر توزیع نرمال داده ها و تجانس واریانس ها داشت. با توجه به ارزش F محاسبه شده حاصل از آزمون تحلیل واریانس یک راهه، تفاوت معناداری بین میانگین مقادیر اینترلوکین ۶، کراتین کیناز و فاکتور نکروز دهنده آلفا موش های صحرائی پس از هشت هفته تمرین استقامتی و مکمل مرزنجوش مشاهده نشد ( $p > 0/05$ ). نتایج نشان داد که میزان فعالیت آنزیم اینترلوکین ۶ در گروه تمرین استقامتی در مقایسه با گروه های کنترل و تمرین استقامتی + مرزنجوش به طور معنی داری ( $p < 0/002$ ) کاهش داشته است؛ اما تمرین استقامتی موجب افزایش فعالیت آنزیم اینترلوکین ۶ در مقایسه با گروه کنترل شد ( $p < 0/001$ ). هم چنین کاهش معنی دار فعالیت آنزیم فاکتور نکروز دهنده آلفا در گروه تمرین استقامتی در مقایسه با گروه کنترل بود ( $p < 0/004$ ). در حالی که هشت هفته تمرین استقامتی در مقایسه با گروه دریافت کننده مرزنجوش به طور معنی داری ( $p < 0/001$ ) باعث کاهش فعالیت این آنزیم شد. هم چنین، در گروه تمرین استقامتی فعالیت کراتین کیناز به طور معنی داری بیشتر از گروه کنترل بود ( $p < 0/001$ ). علاوه بر آن، تمرین استقامتی منجر به افزایش فعالیت کراتین کیناز در مقایسه با گروه کنترل شد ( $p < 0/001$ ). و هم چنین، فعالیت آنزیم کراتین کیناز کاهش چشم گیری در گروه مرزنجوش داشت ( $p < 0/001$ ) (جدول ۲).

تحقیق (پس از تایید نرمال بودن داده ها: نتایج کلموگروف اسمیرنف) با استفاده از تحلیل واریانس یک راهه، مقایسه بین گروهی داده ها انجام شد که در صورت نیاز به مقایسه های تعقیبی برای مقایسه دو به دوی گروه ها، در صورت معنی دار، از آزمون تعقیبی توکی استفاده شد. لازم به توضیح است که تمامی تحلیل ها در سطح اطمینان ۹۵ درصد و با استفاده از SPSS نسخه ۲۳ انجام شد. ۲۴ ساعت بعد از آخرین جلسه تمرینی حیوانات با تزریق داخل صفاقی، کتامین ( $80 \text{ mg/kg}$ ) و زایلازین ( $12 \text{ mg/kg}$ ) بیهوش شدند. پس از بیهوشی حیوان بر روی صفحه جراحی ثابت شد، سپس با شکافتن ناحیه قفسه سینه، قلب حیوان به دقت جدا شد و پس از شستشو با Ice-cold saline و هموژنیزه، سوپرناتانت جهت بررسی میزان فعالیت آنتی اکسیدانی با استفاده از روش الایزا، اندازه گیری شد. طبق کیت های استاندارد سیستم الایزا (ELISA) برای سنجش فعالیت آنزیم های IL-6 حساسیت و ضریب تغییرات کیت (برون سنجش ۴/۹٪ و درون سنجش ۲/۵٪)، TNF- $\alpha$  حساسیت و ضریب تغییرات کیت (برون سنجش ۶/۳٪ و درون سنجش ۲/۹٪) CK حساسیت و ضریب تغییرات کیت (برون سنجش ۳/۸٪ و درون سنجش ۱/۶٪) به عنوان سیستم دفاعی آنتی اکسیدانی موش صحرائی ها استفاده شد (ZellBio GmbH، آلمان). تمام مراحل اندازه گیری مطابق دستورالعمل کیت انجام شد و فعالیت آنزیم به صورت واحد بر میلی گرم (U/ml) گزارش شد. داده ها با استفاده از نرم افزار SPSS-22 آنالیز شد، در بخش آمار توصیفی از شاخص پراکندگی انحراف معیار، میانگین و نمودار استفاده شد و در بخش آمار استنباطی برای تعیین نرمال بودن داده ها و همگنی واریانس ها به ترتیب از آزمون شاپیرو-ویلک (Shapiro-Wilks test) و

جدول ۱- برنامه تمرینات

هفته	آشنایی	اول-دوم-سوم	چهارم-پنجم	ششم-هفتم-هشتم
سرعت (متر/دقیقه)	۱۰	۳۰	۳۰	۳۰
مدت (دقیقه)	۱۰	۴۰	۶۰	۶۰
تمرین (جلسه در هفته)	۳	۵	۵	۵
حداکثر سرعت (متر/دقیقه)	-	۴۰	۴۰	۴۰

جدول ۲- تغییرات فاکتورهای اکسیدانی در گروه های مورد مطالعه

متغیر	تمرین استقامتی	تمرین استقامتی+مرزنجوش	کنترل	P
اینترلوکین ۶ (u/mg)	۱۳۴ ± ۴۱	۹۹ ± ۳۵	۱۲۳ ± ۱۴	**۰/۰۰۲
فاکتور نکروز آلفا (u/mg)	۷۰/۲۵ ± ۴/۴	۶۱/۱۹ ± ۴/۶	۶۹/۲۲ ± ۶/۶	*۰/۰۰۴
کراتین کیناز (u/mg)	۹/۲ ± ۳/۶	۵/۸۱ ± ۴/۱	۴/۳ ± ۶/۴	**۰/۰۰۴

\* مقادیر به صورت میانگین ± انحراف استاندارد

\*\* مقادیر P در مقایسه با گروه تمرین بدون تزریق

### بحث و نتیجه گیری

نتایج پژوهش حاضر نشان داد هشت هفته تمرین استقامتی فزاینده باعث تغییرات معنی داری در شاخص های التهابی عضلانی TNF- $\alpha$  و IL-6 و CK پلاسماي موش های صحرایی شد. ( $p \leq 0.05$ ). هم چنین، اجرای هشت هفته تمرین استقامتی و استقامتی+مرزنجوش سبب کاهش معناداری در مقادیر IL-6 و CK گردید که با تحقیق مقرنسی و همکاران هم خوانی دارد. در مطالعه آن ها گزارش شد که تمرین به طور معناداری غلظت IL-6 و CK را افزایش می دهد ولی تغییرات این فاکتورها در گروه مصرف کننده مرزنجوش افزایش معنادار نداشت (۱۸). نتایج به دست آمده بیان گر آن است که هشت هفته تمرین استقامتی فزاینده باعث افزایش فعالیت فاکتور نکروزدهنده آلفا شد که با نتایج ابیدو و همکاران (۱) و آدامز و همکاران (۲) هم سو است. این پژوهش گران بیان داشتند که فعالیت آنزیم TNF- $\alpha$  موش های تمرین کرده بیشتر بوده است. آدوسانیا و همکاران نیز گزارش کردند که جلوگیری از بیان ژن آنزیم TNF- $\alpha$  در طول فعالیت ورزشی به طور بارزی از

تاثیر حفاظتی ورزش بر آسیب عضلانی در مقابل تمرین فزاینده می کاهد و از مرگ سلولی از طریق نکروز و آپوپتوز جلوگیری می شود (۳). هم چنین بالدوسی و همکاران در مطالعات خود بیان نمودند که افزایش آنزیم های TNF- $\alpha$  و IL-6 و CK در طول فعالیت ورزشی از آسیب عضلانی پیشگیری کرده و آسیب عضلانی و التهابی حاصل از تمرین استقامتی را که با افزایش میزان کلسیم و فعال سازی آنزیم های کالپین منجر به آسیب می شوند را تعدیل می کند (۸). در تحقیق حاضر، آنزیم کراتین کیناز در پلاسماي، موش های تمرین استقامتی نسبت به گروه های کنترل و تمرین استقامتی+مرزنجوش افزایش یافت. چارچ و همکاران نشان دادند که فعالیت ورزشی هوازی موجب افزایش آنزیم های کراتین کیناز و لاکتات دهیدروژناز می شود (۱۰). هم چنین فین و همکاران نشان دادند که در پاسخ به فعالیت ورزشی استقامتی به صورت کوتاه مدت، فعالیت این آنزیم ها بشدت افزایش می یابد (۱۳). با توجه به ویژگی تمرین استقامتی فزاینده اثرات محافظتی

چنین افزایش چگالی مویرگی و برخی از آنزیم های اکسایشی در اثر پیش شرطی سازی ورزشی با روش های مختلف بیوشیمیایی و با سرکوب کاتالیک کی گونه های اکسیژن واکنشی، با جلوگیری از آسیب عضلانی به وسیله پروتئین های مرحله حاد واکنشی، عضلات را در مقابل آسیب التهابی عضلانی محافظت می کند (۲۴، ۲۳).

بنابراین، فعالیت ورزشی هوازی و مصرف مکمل مرزنجوش به عنوان روش درمانی سالم و کم هزینه است و دارای اثرات مثبت در آسیب عضلانی متعاقب فعالیت ورزشی فزاینده مورد تاکید قرار می گیرد (۲۵).

به طور خلاصه داده های پژوهش حاضر نشان می دهد تمرین استقامتی می تواند سبب التهاب و آسیب عضلانی شود ولی استفاده از مکمل گیاهی مرزنجوش این فاکتورها را کاهش می دهد. با کاهش فاکتورهای التهابی در گیر در این فرآیند، آسیب عضلانی کاهش می یابد و تمرین به همراه مکمل مرزنجوش احتمالاً می تواند عضلات را در برابر آسیب عضلانی مقاوم کند، البته برای نتیجه گیری قطعی درباره تاثیرات محافظتی مکمل مرزنجوش به مطالعات آتی نیاز است.

### تشکر و قدردانی

این مقاله، بخشی از پایان نامه کارشناسی ارشد است. بدین وسیله از تمامی همکاران و کارشناسان پژوهشی دانشگاه آزاد اسلامی واحد تبریز تشکر و قدردانی می شود.

### منابع

1. Abidov, M., Ramazanov, Z., Seifulla, R., Grachev, S. (2019). The effects of Xanthigen™ in the weight management of obese premenopausal women with non-alcoholic fatty liver disease and normal liver fat. *Diabetes, Obesity and Metabolism*, 12(1);72-81 .

مرزنجوش در پاسخ به آسیب عضلانی در گروه تمرین مرزنجوش نسبت به گروه تمرین بدون مرزنجوش بود. در واقع تمرین استقامتی به دلیل پتانسیل آسیب زا بودن، یکی از موثرترین محرک تولید سایتوکاین های التهابی مرحله حاد در مقابل مرگ سلولی و نکروز ناشی از تمرینات فزاینده است. که می تواند باعث بازیابی و بهبود ریکاوری عضلانی گردد (۱۷، ۱۸، ۱۹). از این رو می توان گفت که میزان طبیعی آنزیم های التهابی و آسیب عضلانی در افراد کنترل نسبت به تمرین استقامتی فزاینده می تواند توجیه مناسبی برای تغییر استفاده از مکمل مرزنجوش و بررسی فعالیت این آنزیم ها محسوب شود (۲۰). هم چنین نتایج تحقیق حاضر با نتایج فریر و همکاران (۱۴) هم خوانی ندارد و با نتایج آکسو و همکاران همسو نیست (۵). فریر و همکاران تغییری در میزان فعالیت آنزیم کراتین کیناز و اینترلوکین ۶ مشاهده نکردند (۱۴). به علاوه آکسو و همکاران نیز نشان دادند که ۱۲ هفته تمرین استقامتی نمی تواند میزان آنزیم کراتین کیناز و فاکتور نکروز دهنده آلفا را تعدیل کند (۵). علت نتایج متفاوت در سطح فعالیت این آنزیم در پاسخ به تمرینات استقامتی در پژوهش های مختلف می تواند به مدت، شدت فعالیت ورزشی انجام گرفته در تحقیق مرتبط باشد. علاوه بر سازگاری با تمرینات هوازی احتمال دارد که آنزیم های التهابی در مقابل آسیب های ورزشی عضلانی تنظیم مثبت شوند، هم

2. Adams, J. (2005). *Oregano and marjoram: an herb society of america guide to the genus organum*. The Herb Society of America Press. kirtland USA, 4; 7-52.

3. Adesanoye, OA., Farombi, EO. (2018). Hepatoprotective effects of *Vernonia amygdalina* (astereaceae) in rats treated with



- carbon tetrachloride. *Experimental Toxicological Pathology*, 62(2); 197-206.
4. Ahmad, A., Pillai, K., Najmi, AK., Ahmad, SJ., Pal, S., Balani, D. (2015). Evaluation of hepatoprotective potential of jigrine post-treatment against thioacetamide induced hepatic damage. *Journal of Ethnopharmacology*, 79(1); 35-41.
5. Aksu, I., Topcu, A., Camsari, UM., Acikgoz, O. (2020). Effect of acute and chronic exercise on oxidant-antioxidant equilibrium in rat hippocampus, prefrontal cortex and striatum. *Neuroscience Letters*, 452(3); 281-285.
6. Arsenault, BJ., Cote, M., Cartier, A., Lemieux, I., Despres, JP., Ross, R. (2019). Effect of exercise training on cardiometabolic risk markers among sedentary, but metabolically healthy overweight or obese post-menopausal women with elevated blood pressure. *Atherosclerosis*, 207(2); 530-533 .
7. Arulselvan, P., Fard, MT., Tan, WS., Gothai, S., Fakurazi, S., Norhaizan, ME. (2016). Role of antioxidants and natural products in inflammation. *Oxidative Medicine and Cellular Longevity*, 15;112-121.
8. Balducci, S., Zanuso, S., Nicolucci, A., Fernando, F., Cavallo, S., Cardelli, P. (2017). Anti-inflammatory effect of exercise training in subjects with type 2 diabetes and the metabolic syndrome is dependent on exercise modalities and independent of weight loss. *Nutrition, Metabolism and Cardiovascular Diseases*, 20(8); 608-617.
9. Bergman, RN., Ader, M. (2016). Free fatty acids and pathogenesis of type 2 diabetes mellitus. *Trends in Endocrinology & Metabolism*, 11(9); 351-356 .
10. Church, C., Moir, L., McMurray, F., Girard, C., Banks, GT., Teboul, L. (2019). Overexpression of Fto leads to increased food intake and results in obesity. *Nature genetics*, 42(12); 1086.
11. Dorneles, GP., Haddad, DO., Fagundes, VO., Vargas, BK., Kloecker, A., Peres, A. (2016). High intensity interval exercise decreases IL-8 and enhances the immunomodulatory cytokine interleukin-10 in lean and overweight-obese individuals. *Cytokine*, 77; 1-9.
12. Drogoudi, P.D., Tsiouridis, C., Michailidis, Z. (2015). Physical and chemical characteristics of pomegranates. *HortScience*, 40(5);1200-1203.
13. Fain, JN. (2016). Release of interleukins and other inflammatory cytokines by human adipose tissue is enhanced in obesity and primarily due to the nonfat cells. *Vitamins & Hormones*, 74; 443-477 .
14. Ferrier, KE., Nestel, P., Taylor, A., Drew, BG., Kingwell, BA. (2018). Diet but not aerobic exercise training reduces skeletal muscle TNF- $\alpha$  in overweight humans. *Diabetologia*, 47(4); 630-637.
15. Fisher, G., Hyatt, TC., Hunter, GR., Oster, RA., Desmond, RA., Gower, BA. (2017). Effect of diet with and without exercise training on markers of inflammation and fat distribution in overweight women. *Obesity*, 19(6);1131-1136.
16. Friden, J., Lieber, RL. (2020). Eccentric exercise-induced injuries to contractile and cytoskeletal muscle fibre components. *Acta Physiologica Scandinavica*, 171(3);321-326.
17. Lira, FS., Rosa, J.C., Yamashita, AS., Koyama, CH., Batista, Jr.ML., Seelaender, M. (2019). Endurance training induces depot-specific changes in IL-10/TNF- $\alpha$  ratio in rat adipose tissue. *Cytokine*, 45(2); 80-85 .
18. Mogharnasi, M., Eslami, R., Behnam, B. (2014). Effects of endurance and circuit resistance trainings on lipid profile, heart rate, and hematological parameters in obese male students. *Annals of Applied Sport Science*, 4(2); 25-36. [Farsi] .
19. Peake, JM., Suzuki, K., Hordern, M., Wilson, G., Nosaka, K., Coombes, JS. (2017). Plasma cytokine changes in relation to exercise intensity and muscle damage. *European Journal of Applied Physiology*, 95(5); 514-521.
20. Qu, W., Pan, Z., Ma, H. (2014). Extraction modeling and activities of antioxidants from pomegranate marc. *Journal of Food Engineering*, 99(1);16-23 .
21. Ridker, P. M., Rifai, N., Stampfer, M. J., Hennekens, C. H. (2000). Plasma concentration of interleukin-6 and the risk of future myocardial infarction among apparently healthy men. *Circulation*, 101(15); 1767-1772 .
22. Ropelle, ER., Flores, MB., Cintra, DE., Rocha, GZ., Pauli, JR., Morari, J. (2020). IL-6 and IL-10 anti-inflammatory activity links exercise to hypothalamic insulin and leptin sensitivity through IKK $\beta$  and ER stress inhibition. *Biology*, 8(8);56-68 .
23. Sand, KL., Flatebo, T., Andersen, MB., Maghazachi, AA. (2018). Effects of exercise on leukocytosis and blood hemostasis in 800 healthy young females and males. *World Journal of Experimental Medicine*, 3(1); 11-21 .
24. Santos, VC., Sierra, APR., Oliveira, R., Caçula, KG., Momesso, CM., Sato, FT. (2018).

Marathon race affects neutrophil surface molecules: role of inflammatory mediators. *Biochemistry*, 11(12); 111-121.  
25. Tanabe, Y., Maeda, S., Akazawa, N., Zempo-Miyaki, A., Choi, Y., Ra, SG. (2015).

Attenuation of indirect markers of eccentric exercise-induced muscle damage by curcumin. *European Journal of Applied Physiology*, 115(9);1949-1957.





# The Effect of Eight Weeks of Increasing Training with Marjoram Supplementation on Muscle Inflammatory Indices in Healthy Rats

S. Aminifar<sup>1</sup>, M. Narimani Rad<sup>2</sup>, H. Moin<sup>3</sup>

1. MSc, Department of Sports Physiology, Faculty of Humanities and Educational Sciences, Islamic Azad University, Ilkhchi Branch, Tabriz, Iran. [aminifarsamad@gmail.com](mailto:aminifarsamad@gmail.com)

2. Associate Professor, Department of Sports Physiology, Faculty of Humanities and Educational Sciences, Islamic Azad University, Ilkhchi Branch, Tabriz, Iran.

3. Associate Professor, Department of Sports Physiology, Faculty of Humanities and Educational Sciences, Islamic Azad University, Ilkhchi Branch, Tabriz, Iran.

Received: 2021.4.12

Accepted: 2022.19.2

## Abstract

**Introduction & Objective:** Muscle inflammation or myositis is a general description of chronic and progressive inflammation involving muscles. The aim of this study was to investigate the effect of eight weeks of increased training with marjoram supplementation on muscle inflammatory indices in healthy rats.

**Materials and Methods:** In this study, 27 rats of about two months (200-250 g) were randomly divided into three groups: control, endurance training and endurance training + marjoram. They got rat were kept in groups of 9 in conditions of free access to water and food. The treadmill endurance training program was performed for eight weeks, five days a week, without slope, and for the first to third week of each session for 40 minutes, and in the eighth week for 60 minutes. Marjoram supplement was given to the rat in the supplement group using a mixture of water. Findings were analyzed spss at the significance level ( $p = 0.05$ ).

**Results:** The results showed that there was a significant difference between the three groups in the amount of TNF $\alpha$ , IL-6, CK. The results of Tukey post hoc test showed that the rate of inflammatory markers after exercise without supplementation increased significantly, which was significantly lower in the endurance + marjoram group than the control group. Also, the results showed that there was a difference between the endurance and endurance training groups with marjoram and the control group.

**Conclusion:** Increased endurance training with marjoram consumption probably increases the total oxidative capacity and balance of redox reactions against free radicals produced by intense physical activity due to the presence of antioxidant compounds.

**Keywords:** Increasing Exercise, Muscle Injury, Inflammation, Marjoram Herbal Supplement.