دریافت:۹۲/۰۱/۱۰ پذیرش:۹۲/۰۸/۱۲ ص ص: ۷۴-۶۵

تأثیر مصرف متیل سولفونیل متان بر غلظت پلاسمایی اینترلوکین-۶ و برخی شاخص های دوره‌ی بازگشت به حالت اولیه پس از یک وهله فعالیت ورزشی شدید در زنان غیرفعال

محمد علی سمواتی شریف[۱]، نگین فرهنگی[۲]

چکیده

سابقه و هدف: متیل سولفونیل متان (MSM) یکی از مواد طبیعی و آلی سولفوردار است که می تواند خاصیت ضدالتهابی داشته باشد. فعالیت ورزشی شدید منجر به ایجاد التهاب و تولید سایتوکاین ها در بدن می شود. این مطالعه به منظور بررسی تأثیر مصرف MSM بر برخی از فاکتورهای دوره بازگشت به حالت اولیه و غلظت پلاسمایی اینترلوکین-۶ (IL-6) در زنان غیرفعال انجام گردید.

روش شناسی: ۳۰ زن سالم داوطلبانه در این تحقیق شرکت کردند. آزمودنی ها به صورت تصادفی در دو گروه تجربی (مصرفMSM ۳g/day، به مدت ۳۰ روز) و گروه کنترل(مصرف دارونما) قرار گرفتند. در هر دو گروه، ۴ بار آزمون دوچرخه وینگیت با شدت ۲۰ وات به مدت ۳۰ ثانیه اجرا گردید. جهت بر آورد غلظت پلاسماییIL-6، قبل از اجرا و ۱۵ دقیقه پس از اجرای آزمون خون-گیری به عمل آمد. پرسشنامه‌های کوفتگی عضلانی(مقیاس لیکرت ۵ جوابی) و خستگی(پرسشنامه خستگی POMS) توسط آزمودنی ها تکمیل گردید.

یافته ها: پس از ۳۰ روز مصرف MSM،کاهش معنی داری در شاخص‌های کوفتگی عضلانی، خستگی وغلظت پلاسمایی IL-6مشاهده شد(به ترتیب p=۰/۰۵۰، p=۰/۰۵۳ و p<۰/۰۰۱).

بحث و نتیجه گیری: مصرف روزانه ۳ گرم MSM می‌تواند تأثیر معنی داری در کاهشبرخیشاخص‌هایبازگشت به حالت اولیه و غلظت پلاسمایی IL-6پس از فعالیت ورزشی شدید در زنان غیرفعال داشته باشد.

کلید واژه‌ها: کوفتگی عضلانی، خستگی، اینترلوکین-۶.

۱. عضو هیئت علمی دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی دانشگاه بوعلی سینا.همدان m-samavati@basu.ac.ir

۲.دانشجوی دکتری دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی دانشگاه بوعلی سینا.همدان. ایران.

مقدمه

کنون و فلاگر[1] در سال ۱۹۸۳ برای اولین بار گزارش کردند فعالیت ورزشی ممکن است تولید سایتوکاین‌ها را تحریک کند (۱). اینترلوکین- ۶ [2](IL-6) نمونه ای از سایتوکاین پلیوتروپیک است.این سایتوکاین نقش مهمی در هومئوستاز سیستم های ایمنی و خونی ایفا می‌کند. IL-6

بر سیستم های عصبی و اندوکرینی و متابولیسم استخوان نیز اثر گذار است (۲). تولید IL-6 در پاسخ های التهابی کوتاه مدت مرتبط با عفونت، آسیب، ضربه و سایر استرس‌ها، به سرعت افزایش می یابد و به این ترتیب سطوح بالای تولید IL-6 می‌تواند وضعیت التهابی نامطلوبی ایجاد کند(۳). شدت ورزش عامل مهمی در افزایش غلظت IL-6محسوب می شود (۴) بطوری که با افزایش شدت ورزش، غلظت IL-6 نیز افزایش می یابد. در اواخر فعالیت ورزشی یا اندکی پس از آن، غلظت IL-6 به اوج خود می‌رسد (۵).

اخیراً توجه زیادی به عوامل ضدالتهابی محصولات طبیعی شده است. یکی از این مواد طبیعی که می تواند خاصیت ضدالتهابی داشته باشد، متیل سولفونیل متان[3](MSM) می باشد. MSM یک ماده مغذی آلی است که از سولفور، اکسیژن و گروه های متیل تشکیل شده است(۶). در حضور ازن و نور ماورای بنفش با انرژی بالا، MSM (به همراه دی متیل سولفواکسید [DMSO]) از دی متیل سولفید تشکیل شده و وارد اتمسفر می شود. MSM از طریق باران به زمین باز می گردد و سپس توسط سیستم ریشه‌ای گیاهان جذب می شود. به این ترتیب، MSM می تواند به مقدار اندکی در غذاهای مختلف (۷) مانند شیر، میوه‌ها و سبزیجات(به عنوان مثال گوجه فرنگی، ذرت)، قهوه و چای یافت شود. به طور کلی فواید مختلفی در ارتباط با سلامتی، به MSM نسبت داده شده است (۸). همچنین مصرف MSM به طور ویژه‌ای منجر به بهبود عملکرد جسمانی (۹) و کاهش خطر ابتلا به سرطان های خاص می شود. بدین ترتیب به نظر می‌رسد که مکانیسم های عمل پیشنهادی برای MSM با فعالیت‌های ضد التهابی (۱۰) و آنتی اکسیدانی آن (۱۱) مرتبط باشد. ممکن است MSM نسخه برداری زیر واحد p56 فاکتور هسته ای NF-kβ[4] را مهار کند (۱۲)، بنابراین وقایع بعدی مرتبط با التهاب موضعی و سیستمیک را به حداقل می‌رساند. در واقع، امکان دارد مصرف MSM به عنوان مکمل، بیان سایتوکین های پیش التهابی را کاهش دهد (۱۳).

کوفتگی عضلانی و التهاب، یک فرایند ترمیمی و التیام دهنده در بدن است، ولی تأثیرات کوتاه مدت آن ممکن است موجب افزایش درد و مهار بازیافت کوتاه مدت فعالیت عضلانی شود. بنابراین، یافتن راه کارهایی که موجب کاهش مشکلات و ناراحتی های ناشی از کوفتگی عضلانی و بازگشت مجدد فرد به فعالیت ورزشی شود حائز اهمیت است. با توجه به اثرات مطلوب ضدالتهابیMSMو تأثیر آن بر دوره بازگشت به حالت اولیه پس از ورزش می‌تواند استفاده از این مکمل را حائز اهمیت سازد(۱۴). گزارش‌های کلینیکی حاکی از عدم ایمنی و سمیت MSM تا کنون گزارش نشده است. مطالعات کوتاه مدت و بلند مدت که روی حیوانات انجام شده است نیز، نتایجی مبنی بر سمیت و عوارض خطرناک به دست نیاوردند (۱۵).

از آنجا که انجام تمرینات ورزشی منظم توسط ورزشکاران موجب کاهش التهاب و کوفتگی عضلانی و خستگی می شود در این پژوهش افراد غیرفعال مورد مطالعه قرار گرفته‌اند که در آنان کوفتگی عضلانی و

1.Cannon &Fluger
2. Interleukin-6
3. Methylsulfonylmethane
4. Nuclear factor-kappa β

خستگی مانع از ادامه فعالیت جسمانی می گردد. پرسش اصلی این پژوهش این است که آیا مصرف مکمل MSM بر غلظت پلاسمایی IL-6 و برخی از شاخص های دوره بازگشت به حالت اولیه از قبیل کوفتگی عضلانی و خستگی رایج پس از تمرینات شدید ورزشی، در زنان غیرفعال تأثیر دارد؟

روش بررسی

۳۰ زن غیر فعال (بر اساس پرسشنامه سطح فعالیت بدنیPA-Rscore) (۱۶)، با روش نمونه گیری در دسترس، بطور داوطلبانه در این تحقیق شرکت کردند. قبل از شرکت، جهت اطمینان از سابقه سلامتی، آزمودنی ها پرسشنامه سلامتی[1] [PAR-Q]را تکمیل نمودند. با توجه به پرسشنامه پزشکی ورزشی، هیچگونه علایم عفونت یا مصرف دارو توسط آزمودنی ها در ۴ هفته پیش از پژوهش و در طول دوره تحقیق مشاهده نشد. همچنین هیچ سابقه ای از بی نظمی های قلبی عروقی، متابولیکی، عصبی، عضلانی یا ارتوپدیکی که توانایی شرکت در تحقیق آنها را تحت تأثیر قرار دهد، گزارش نگردید. پیش از شروع تحقیق، نحوه انجام آزمون، مراحل و اهداف آن برای آزمودنی ها تشریح شد و فرم رضایت نامه کتبی توسط آنها تکمیل گردید.

مصرف مکمل

آزمودنی ها به صورت تصادفی در دو گروه تجربی (n=۱۵) و گروه کنترل (n=۱۵) قرار گرفتند. مصرف روزانه دو قرص مکمل MSM (حاوی ۱۵۰۰ میلی گرم MSM) به مدت ۳۰ روز، مابین وعده های غذایی(یک قرص مابین صبحانه و نهار و یک قرص مابین نهار و شام) دو روز پس از اولین روز آزمون آغاز گردید (۱۷) و به همان ترتیب آزمودنی های گروه کنترل از دارونما استفاده کردند.

از آزمودنی ها خواسته شد ۲۴ ساعت پیش و ۴۸ ساعت پس از اجرای آزمون، از انجام فعالیت بدنی شدید خودداری کردهو رژیم غذایی معمولی خود را طی تحقیق حفظ کنند.

اندازه گیری ها

قبل از شروع تحقیق، قد آزمودنی ها توسط قدسنج استاندارد و توده بدنی توسط ترازوی دیجیتالی (Detecto; Webb City, MO) اندازه گیری شد. ضربان قلب و فشار خون (بازوی چپ) به دنبال حداقل ۵ دقیقه استراحت کامل درحالیکه روی صندلی نشسته بودند ثبت شد (جدول ۱).

در این تحقیق، پروتکل ورزشی گیر[2] و همکاران مورد استفاده قرار گرفت، که در آن ۴ بار آزمون دوچرخه وینگیت با شدت ۲۰ وات به مدت ۳۰ ثانیه اجرا گردید. ما بین هر آزمون ۳۰ ثانیه ای وینگیت، ۴ دقیقه استراحت وجود داشت، بطوریکه کل مدت زمان آزمون، ۲۴ دقیقه بود(۵ دقیقه گرم کردن، ۱۴ دقیقه آزمون و ۵ دقیقه سرد کردن)(۱۸). این آزمون در کل دوره پژوهش که ۳۲ روز بطور انجامید، ۲ بار برای هر آزمودنی(یک بار دو روز قبل آغاز مصرف مکمل MSM و یک بار در روز ۲۸ام مصرف قرص) در هر دو گروه اجرا شد.

در روز آزمون، زمان اجرا برای هر آزمودنی با زمان اجرای دوم همان آزمودنی مطابقت داشت. تقریباً ۴۵ دقیقه پیش از شروع پروتکل ورزشی، آزمودنی ها صبحانه ای استاندارد حاوی یک تکه نان (۷۵ گرم)، یک قاشق سوپ خوری پنیر کم چرب، ۲۵۰ میلی لیتر آب پرتقال و آب مصرف کردند. همچنین در روز آزمون ورزشی دوم، آزمودنی ها مقدار معین MSM خود را بلافاصله پیش از صبحانه مصرف کردند.

1. Physical Activity Readiness Questionnaire
2. Geer 1998

برای اندازه گیری غلظت پلاسمایی IL-6، قبل از اجرا و ۱۵ دقیقه پس از اجرای آزمون، از ورید بازوی چپ هر آزمودنی خونگیری به عمل آمد. برای جلوگیری از لخته شدن خون از نمک هپارینی (۱۰ واحد در میلی لیتر؛ هپالیان لوک) استفاده گردید. سپس نمونه های خونی سانتریفیوژ شده(۱۰۰۰g، ۱۵ دقیقه، ۴ درجه سانتی‌گراد)، پلاسما جمع آوری گردید و در دمای ۷۰- درجه سانتی‌گراد جهت آزمایش‌های بعدی نگهداری شد(۱۹). غلظت IL-6 پلاسمایی به روش ELISA و با استفاده از کیت تجاری ساخت شرکت Quantikine(Minneapolis, MN, USA) با حساسیت $pg.ml^{-1}$ ۰/۱۰۶اندازه گیری شد.

جهت برآورد کوفتگی عضلانی از مقیاس لیکرت ۵ جوابی (۰=بدون کوفتگی، ۴= کوفتگی زیاد)استفاده شد(۲۰). پرسشنامه کوفتگی عضلانی قبل از ورزش و ۲ و ۴۸ ساعت پس از اجرای آزمون توسط هر آزمودنی در دو گروه تکمیل گردید. علاوه بر کوفتگی عضلانی، خستگی، با به کار بردن پرسشنامه خستگی POMS [1] که شامل مقیاس ۵ جوابی لیکرت است (۰=به هیچ عنوان، ۱=کمی، ۲= متوسط، ۳=زیاد، ۴= خیلی زیاد)برآورد شد(۲۱). پرسشنامه خستگی نیز ۲ و ۴۸ ساعت پس از آزمون توسط آزمودنی ها تکمیل گردید.

روش آماری

در تحقیق حاضر برای توصیف اطلاعات جمع آوری شده از روش های توصیفی در قالب جداول و برای بررسی طبیعی بودن توزیع داده ها،آزمون شاپیرو-ویلک ($n<50$) مورد استفاده قرار گرفت. برابری واریانس های دو گروه آزمون توسط آزمون لون بررسی گردید و برای تجزیه تحلیل آماری از روش تحلیل واریانس دو طرفه با اندازه گیری های مکرر (ANOVA)، t-وابسته و t- مستقل در سطح آلفای $p< ۰/۰۵$ با استفاده از نرم افزار spss 17 استفاده شد.

نتایج

قبل از آغاز دوره برخی از ویژگی های آنتروپومتریکی و فیزیولوژیکی آزمودنی اندازه گیری شد که در جدول ۱ ارائه شده است.

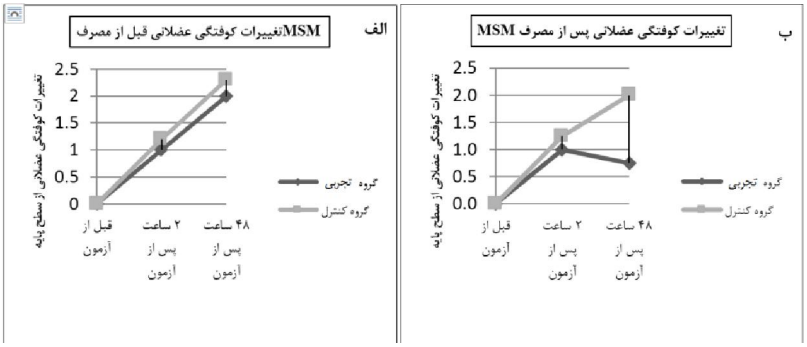
جدول - ۱: متغیر های(SD±میانگین) آنتروپومتریکی و فیزیولوژیکی آزمودنی ها

گروه	سن(سال)	قد(cm)	وزن(kg)	شاخص توده بدنی	ضربان قلب (ضربه در دقیقه)	فشار سیستولی (میلی متر جیوه)	فشار دیاستولی (میلی متر جیوه)
تجربی	۲۲/۲±۱/۸	۱۶۲/۵±۳/۲	۵۵/۳±۳/۸	۲۱/۰±۱/۲	۷۲/۵±۱/۹	۶۶/۳±۵/۵	۱۰۸±۹/۹
کنترل	۲۲/۴±۱/۹	۱۶۱/۳±۲/۷	۵۶/۷±۳/۹	۲۱/۸±۱/۲	۷۱/۹±۲/۵	۶۷/۳±۵/۳	۱۰۸±۹/۸

بر اساس پرسشنامه کوفتگی عضلانی، تغییرات کوفتگی عضلانی در دو گروه تجربی (مصرف MSM ۳g/day) و گروه کنترل(مصرف دارونما) مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان دادند که دو ساعت پس از اجرای آزمون اول، قبل از مصرف قرص MSM و دارونما، کوفتگی عضلانی در آزمودنی‌های هر دو گروه تجربی و کنترل افزایش معنی داری می‌یابد (به ترتیب $p=۰/۰۳۴$ و $p=۰/۰۱$) که این افزایش تا ۴۸ ساعت پس از آزمون

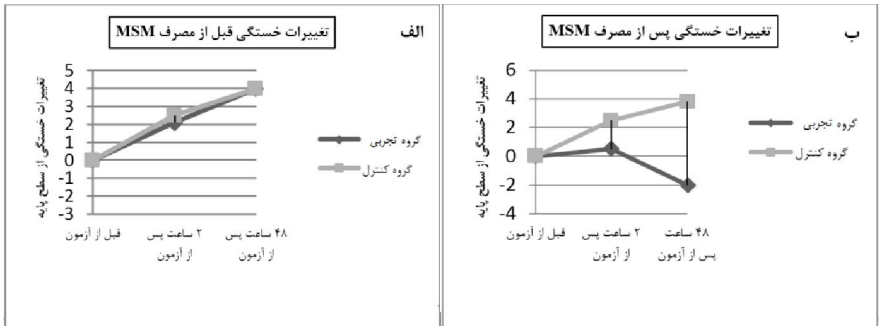
1. Profile of Mood States Questionary

ادامه داشت. طی این دوره تفاوت معنی داری بین دو گروه کنترل و تجربی از لحاظ کوفتگی عضلانی مشاهده نشد (شکل ۱.الف). پس از مصرف قرص های MSM، ۲ ساعت پس اجرای آزمون دوم، کوفتگی عضلانی در هر دو گروه تجربی و کنترل افزایش می یابد و تفاوت معنی داری بین دو گروه مشاهده نگردید، در حالی که ۴۸ ساعت پس از آزمون دوم، گروه تجربی کاهشی به اندازه ۱/۲۵ درجه در کوفتگی عضلانی در مقایسه با گروه کنترل تجربه کردند (p=۰/۰۵)(شکل ۱.ب).



شکل -۱: تغییرات کوفتگی عضلانی در دو گروه تجربی و کنترل. داده های روی محور y تغییرات کوفتگی عضلانی از سطح پایه را نشانمی دهند.

نتایج حاصل از پرسشنامه خستگی نشان داد که آزمودنی های هر دو گروه، قبل از مصرف مکمل، روند رو به افزایشی را ۲ ساعت پس از اجرای آزمون، تجربه می نمایند (p=۰/۰۶۲)(شکل۲.الف) درحالیکه پس از مصرف مکمل ها، افزایش معنی داری در رکورد خستگی های گروه تجربی، ۲ ساعت بعد از اجرا مشاهده نگردید (p=۰/۲۲۷)(شکل ۲.ب). افزایش رکورد خستگی پیش از مصرف مکمل، در هر دو گروه بین ۲ تا ۴۸ ساعت پس از اجرای آزمون از لحاظ آماری معنی دار نبود (p=۰/۵۶)(شکل ۲.الف) با این حال آزمودنی های گروه تجربی، پس از مصرف مکمل بین ۲ تا ۴۸ ساعت پس از اجرای آزمون کاهش قابل توجهی را در خستگی نسبت به گروه کنترل تجربه کردند (p=۰/۰۵۳)(شکل ۲.ب).



شکل- ۲: تغییرات خستگی در دو گروه تجربی و کنترل. داده های روی محور y تغییرات خستگی را از سطح پایه نشان می دهند.

میانگین غلظت پلاسمایی IL-6 در هر دو گروه تجربی و کنترل و همچنین قبل و بعد از مداخله(مصرف مکمل)، ۱۵ دقیقه پس از اجرای آزمون در مقایسه با قبل از آزمون، افزایش معنی داری داشت (p<۰/۰۰۱) که نتایج حاصل در جدول ۲ ارائه شده است.

بر اساس نتایج به دست آمده از آزمون t مستقل، زمانیکه دو گروه کنترل و تجربی با یکدیگر مقایسه می گردند، مشاهده می شود که در غلظت پلاسمایی IL-6 قبل از آزمون اول، ۱۵ دقیقه پس از آزمون اول و قبل از آزمون دوم به ترتیب تفاوت معنی داری بین دو گروه وجود ندارد (p=۰/۶۶، p=۰/۶۲، p=۰/۳۳).

جدول -۲: میانگین غلظت IL-6 قبل و ۱۵ دقیقه پس از اجرای آزمون قبل از مصرف MSM و دارونما در گروه تجربی و کنترل

گروه	تعداد آزمودنی	غلظت IL-6 قبل از آزمون اول (±SD میانگین) (pg/ml)	غلظت IL-6 ۱۵ دقیقه پس از آزمون اول (±SD میانگین) (pg/ml)	P Value	غلظت IL-6 قبل از آزمون دوم (±SD میانگین) (pg/ml)	غلظت IL-6 ۱۵ دقیقه پس از آزمون دوم (±SD میانگین) (pg/ml)	P Value
تجربی	۱۵	۲/۳۶ ±۰/۶۸	۵/۷۲ ±۰/۷۱	p<۰/۰۰۱	۲/۲۸ ±۰/۶۲	۳/۷۷±۰/۶۷	p<۰/۰۰۱
کنترل	۱۵	۲/۴۵±۰/۴۵	۵/۶۱±۰/۵۲	p<۰/۰۰۱	۲/۴۵±۰/۴۱	۵/۵۸±۰/۴۲	p<۰/۰۰۱

نتایج تحلیل واریانس دوطرفه با اندازه گیری های مکرر حاکی از معنی دار بودن تأثیر مصرف MSM طی زمان (قبل از مصرف مکمل و پس از مصرف مکمل)، در گروه تجربی بوده است (p<۰/۰۰۱ و ۰/۸۷= مجذور اتای تفکیکی). همچنین زمانیکه تغییرات غلظت IL-6 گروه تجربی با گروه کنترل در مرحه دوم اجرای آزمون، مورد مقایسه قرار می گیرد، تفاوت موجود از لحاظ آماری معنی دار می باشد (p<۰/۰۰۱ و ۰/۵۳=مجذور اتای تفکیکی)(جدول ۳).

جدول۳: مقایسه تغییرات غلظت پلاسمایی IL-6 پس از مداخله در گروه های پژوهش

گروه	تغییرات غلظت IL-6 قبل و ۱۵ دقیقه پس از اجرای آزمون اول (±SD میانگین)	تغییرات غلظت IL-6 قبل و ۱۵ دقیقه پس از اجرای آزمون دوم (±SD میانگین)	Pvalue
تجربی	۳/۳۶ ±۰/۴۱	۱/۴۹ ± ۰/۵۰[a]	p<۰/۰۰۱
کنترل	۳/۱۵±۰/۳۱	۳/۱۳ ±۰/۳۳[b]	p<۰/۰۰۱

a تفاوت معنی دار بین تغییرات غلظت پلاسمایی IL-6 قبل از مداخله

b تفاوت معنی دار بین گروه تجربی و گروه کنترل

بحث و نتیجه گیری

نتایج این تحقیق نشان داد مصرف مکمل MSM با دوز مصرفی ۳ گرم در روز، به مدت۳۰ روز، در مقایسه با گروه کنترل که از دارونما با همان روش استفاده کرده بودند، ممکن است تأثیر مطلوبی بر برخی از شاخص‌های دوره بازگشت به حالت اولیه داشته باشد، بطوریکه پس از ۴۸ ساعت پس از آزمون دوم، در گروه تجربیکاهش معنی داری در کوفتگی عضلانی و خستگی مشاهده شد. کالمن[1] و همکاران در تحقیقی که تأثیر مصرف MSM را بر خستگی و کوفتگی عضلانی در مردان مورد بررسی قرار داده بودند نیز، نتایج مشابهی با تحقیق حاضر به دست آوردند. این محققین علاوه بر خستگی و کوفتگی عضلانی میزان هموسیستئین و ظرفیت آنتی اکسیدانی را نیز در ارتباط با مصرف MSM مورد بررسی قرار دادند و کاهش در میزان خستگی و کوفتگی عضلانی را به افزایش ظرفیت آنتی اکسیدانی نسبت دادند. علاوه بر این، به اثر ضد التهابی MSM نیز اشاره کردند، با این حال فاکتورهای مربوط به التهاب در این تحقیق مورد ارزیابی قرار نگرفت (۱۷). از سوی دیگر MSM حاوی سولفور است که می تواند در ساختمان بافت پیوندی نقش داشته باشد، از این رو این مکمل می تواند در حفظ بافت پیوندی و ترمیم آن در هنگام آسیب دیدگی، مفید واقع گردد (۹). بدین ترتیب، با توجه به توانایی قابل توجه MSM در کاهش کوفتگی عضلانی و بیماری های مربوط به سالمندی و ورزشکاران، این مکمل مورد استفاده قرار گرفته است. حتی برای جلوگیری از کوفتگی عضلانی و کاهش خطر کرامپ در اسب های مسابقه، مصرف MSM پیشنهاد داده شده است (۲۲). کیم و همکاران[2] نیز گزارش کردند که با مصرف MSM، میزان درد در بیماران آرتریتی کاهش یافته و عملکرد جسمانی آنها افزایش می یابد (۹). اثرات ضد درد، ضد التهابی و ضد آلرژی و آسم MSM، در چندین تحقیق دیگر نیز گزارش شده است (۹، ۲۳و ۲۴). بطوری که یوشا و نایدو[3] نیز گزارش کردند، گروهی از بیماران استئوآرتریتی که MSM مصرف کرده بودند، ۳۳٪ کاهش درد مفاصل را تجربه کردند (۲۵).

نتایج تحقیق حاضر نشان داد که IL-6 پس از فعالیت ورزشی شدید افزایش می یابد، که در این راستا مطالعات بسیاری صورت گرفته است که حاکی از افزایش غلظت برخی سایتوکاین ها در جریان خون پس از فعالیت های ورزشی شدید می باشد که نتیجه صدمه و آسیب ناشی از فعالیت ورزشی می باشد (۲۶). همانطوریکه می دانیم، IL-6 نوعی سایتوکاین است که نقش مهمی را در سیستم ایمنی ایفا می کند (۲) و میزان تولید آن به سرعت در اثر التهاب، آسیب و ضربه افزایش می یابد، بنابراین سطوح بالای IL-6 منجر به ایجاد وضعیت های نامطلوب التهابی می گردد (۳). با این حال در تحقیق حاضر، غلظت IL-6 پلاسمایی در گروهی که به مدت ۳۰ روز، MSM مصرف کرده بودند در مقایسه با گروه کنترل، کاهش معنی داری یافت. کاهش میزان IL-6 با مصرف MSM نشان می دهد که این مکمل ممکن است در کاهش غلظت پلاسماییIL-6 و پی آمدهای ناشی از آن در گروه تجربی نقش داشته باشد. در تحقیقی که توسط کیمو همکاران (۲۰۰۹) بر خواص ضد التهابی MSM روی گونه ای از موش ها صورت گرفت، نشان داده شد MSM نه تنها تولید IL-6 در سلول های ماکروفاژی تحریک شده با LPS را مهار می کند بلکه سطوح پلاسمایی یا موضعی IL-6 را نیز در موش ها پایین

1. Kalman 2012
2. Kim 2006
3. Usha& Naidu 2004

می آورد. در این تحقیق اشاره شد که اثر مهاری MSM بر تولید IL-6شدیداً در مقایسه با سایر فاکتورهای التهابی قوی تر است(۲۷). اگرچه جزئیات مکانیسمی که MSM بطور انتخابی، تولید IL-6 را کاهش می دهد، کاملاً آشکار نشده است ولی می دانیم که پروتئین فعال کننده-۱[1] (AP-1)(۳)، فاکتور تنظیمی اینترفرون-۱[2] (IRF-1)(۲۸) و C/EBP[3](۲۹) در تولید IL-6 درگیرند. همچنین ممکن است MSM فعالسازی NF-kB را مهار کرده و مسیرهای فعالسازی نسخه برداری آن را نیز محدود نماید (۲۷). کلاچ و همکاران[4] نیز طی پژوهشی تأثیر مصرف MSM بر تولید IL-6 در سلول های کندروسیت بیماران استئوآرتریتی را مورد ارزیابی قرار دادند. در این بیماری غلظت پروتئین های پیش التهابی از قبیل IL-6 افزایش می یابد. این محققین نیز نشان دادند که MSM دارای ویژگی های ضد التهابی قدرتمندی است که بیان IL-6 را در سلول کندروسیت انسان را مهار می کند و بر این اعتقادند که MSM قادر به فسفوریلاسیون NF-kB نمی باشد، بنابراین پیشنهاد داده شده است که اثر مهاری MSM روی بیان IL-6 به علت مهار نسخه برداری NF-kB است (۱۳). با توجه به نتایج به دست آمده از تحقیق حاضر که حاکی از کاهش معنی دار غلظت پلاسمایی IL-6، خستگی و کوفتگی عضلانی در گروهی از آزمودنی های زن سالم که MSM مصرف کرده بودند، می‌باشد و با توجه به تحقیقات اخیر که نتایج تحقیق ما را تأیید می نمایند، می توان پیشنهاد داد که مصرف MSM در زنان غیرفعال جهت کاهش برخی از عوارض مربوط به فعالیت بدنی شدید، می تواند سودمند واقع شود.

1. activating protein-1
2. Interferon regulatory factor -1
3. CCAAT-enhancer-binding proteins; CCAAT(cytidine-cytidine-adenosine-adenosine-thymidine)
4. Kloesch 2011

Reference

1- Cannon JG, Kluger MJ.1983. Endogenous pyrogen activity in human plasma after exercise. Science. 220 (4597): 617 – 9.
2- Kamimura D, Ishihara K, Hirano T. 2003.IL-6 signal transductionand its physiological roles. RevPhysiolBiochem Pharma col.149: 1 - 38.
3- Yamaguchi T, Naruishi K, Arai H, Nishimura F, Takashiba S. 2008. IL-6/sIL-6R enhances cathepsin B and L production via caveolin-1-mediated JNK-AP-1 pathway in human gingival fibroblasts. JCellPhysiol, 217(2): 423 - 432.
4- Ostrowski K, Schjerling P, Pedersen BK. 2000. Physical activity and plasma interleukin-6 in humans – effect of intensity of exercise. Eur J Appl Physiol.83(6): 512-515.
5- Fischer CP. 2006. Interleukin-6 in acute exercise and training: what is the biological relevance? ExercImmunolRev.12: 6-33.
6- Parcell S. 2002. Sulfur in human nutrition and applications in medicine. Altern Med Rev. 7(1):22 - 44.
7- Pearson TW, Dawson HJ, Lackey HB.1981. Natural occurring levels of dimethylsulfoxide in selected fruits, vegetables, grains, and beverages. J Agric Food Chem. 29(5):1089–1091.
8- Komarnisky LA, Christopherson RJ, Basu TK. 2003. Sulfur: its clinical and toxicological aspects. Nutrition. 19(1): 54–61.
9- Kim LS, Axelrod LJ, Howard P, Buratovich N, Waters RF. 2006. Efficacy of methylsulfonylmethane (MSM) in osteoarthritis pain of the knee: a pilot clinical trial. OsteoarthrCartil. 14(3):286–294.
10- Kim YH, Kim DH, Lim H, Baek DY, Shin HK, Kim JK. 2009. The anti-inflammatory effects of methylsulfonylmethane on lipopolysaccharide-induced inflammatory responses in murine macrophages. Biol Pharm Bull. 32(4):651–656.
11- Beilke MA, Collins-Lech C, Sohnle PG. 1987. Effects of dimethyl sulfoxide on the oxidative function of human neutrophils. J Lab Clin Med. 110(1):91–96.
12- DiSilvestro RA, DiSilvestro DJ, DiSilvestro DJ. 2008. Methylsulfonylmethane (MSM) intake in mice produces elevated liver glutathione and partially protects against carbon tetrachloride-induced liver injury. The FASEB J, 22:445-8
13- KloeschB, Liszt M, Broell J, Steiner G. 2011. Dimethyl sulphoxide and dimethyl sulphone are potent inhibitors of IL-6 and IL-8 expression in the human chondrocyte cell line C-28/I2. Life Sci. 89(13–14):473–478.
14- Peake JM, Suzuki K, Coombes JS. 2007. The influence of antioxidant supplementation on markers of inflammation and the relationship to oxidative stress after exercise. J NutrBiochem. 18(6):357–371.
15- Horvath K, Noker PE, Somfai-Relle S, GlavitsR,Financsek I, Schauss AG. 2002. Toxicity of methylsulfonylmethane in rats. Food ChemToxicol.40:1459- 62.
16- Matthews CE, Heil DP, Freedson PS, Pastides H. 1999. Classificationof cardiorespiratory fitnesswithout exercise testing. Med Sci Sports Exerc. 31:486-93.
17- Kalman DS, Feldman S, Scheinberg AR, Krieger DR, Bloomer RJ. 2012. Influence of methylsulfonylmethane on markers of exercise recovery and performance in healthy men: a pilot study. J IntSoc Sports Nutr. 27;9(1):46-57.
18- Collomp K, Ahmaidi S, Audran M, Chanal JL, Préfaut C. 1991.Effects of caffeine ingestion on performanceand anaerobic metabolism during the Wingate Test. Int J Sports Med;12(5):43943.

19- Koyama C, Dos Santos Lira F, Yamashita AS.2007. Aerobic Training attenuates the expression of TNF-alpha in the skeletal muscle of bearing the walker 256 tumor. Med Sci Sports Exerc.39(5):S221.
20- Herring MP, O'Connor PJ. 2009. The effect of acute resistance exercise onfeelings of energy and fatigue. J Sports Sci. 27(7):701–709.
21- LeUnes A, Burger J. 2000. Profile of Mood States Research in Sport and ExercisePsychology: Past, Present, and Future. J Appl Sport Psych.12:5–15.
22- Herschler RJ.(1986). MSM: a Nutrient for the Horse. Eq. Vet. Data.7:268-269
23- 23- Hasegawa T, Kumamoto S, Ueno S, Yoshikai Y.2004. Suppressive effect of methylsulfonylmethane(MSM) on Type-II collagen-induced arthritis in SBA/1J mice. JpnPharmacol Ther;32:4217.
24- Barrager E, Schauss AG. (2003).Methylsulfonylmethane as a treatment for seasonal allergicrhinitis: additional data on pollen counts and symptom questionnaire. J AlternComplement Med, 9:15 - 6.
25- Usha P, Naidu M. (2004). Randomised, double-blind, parallel,placebo-controlled study of oral glucosamine, methyl-sulfonylmethane and their combination in osteoarthritis. Clin Drug Invest. 24:353–63
26- Scott JPR, Sale C, Greeves JP, Casy A, Dutton J, Fraser WD. (2011). Effect of Exercise Intensity on the Cytokine Response to an Acute Bout of Running.ACSM.pp:2297-2306
27- Kim YH,Kim DH, Lim H,BaekDY,Shin HK, Kim JK. (2009).The Anti-inflammatory Effects of Methylsulfonylmethane on Lipopolysaccharide-Induced Inflammatory Responses in Murine Macrophages.Biol Pharm Bull32(4):651-6.
28- Fujigaki H, Saito K, Fujigaki S, Takemura M, Sudo K, et al. 2006. The signal transducer and activator of transcription 1alpha and interferon regulatory factor 1 are not essential for the induction of indoleamine 2,3-dioxygenase by lipopolysaccharide: involvement of p38 mitogen-activated protein kinase and nuclear factor-kappaB pathways, and synergistic effect of several proinflammatory cytokines. J Biochem.139(4): 655–662.
29- Spooner CJ, Guo X, Johnson PF, Schwartz RC. (2007). Differential roles of C/EBP beta regulatory domains in specifying MCP-1 and IL-6 transcription.Mol. Immunol.44(6): 1384—1392.