

## Effect of one and five-day curcumin consumption on muscle damage indices after an eccentric exercise session in untrained young men

Mohammad Samadi<sup>1</sup>, Negin Kordi<sup>2</sup>, Sara Salehpoor<sup>3</sup>, Orod Mohajer Iravani<sup>4</sup>,  
Foad Asjodi<sup>5\*</sup>

<sup>1</sup> Exercise Physiology Research Center, Life style Institute, Baqiyatallah University of Medical Sciences, Tehran, Iran.

<sup>2</sup> PhD Student of exercise physiology, Razi University, Kermanshah, Iran

<sup>3</sup> Department of Toxicology, faculty of pharmacy, Shahreza branch, Shahreza, Iran

<sup>4</sup> Head of the Sport Nutrition board in the IFMARC (Iran Football Medical Assessment and Rehabilitation Center), Tehran, Iran

<sup>5</sup> Secretary of the Sport Nutrition board in the IFMARC (Iran Football Medical Assessment and Rehabilitation Center), Tehran, Iran

Received: 13 January 2019 Accepted: 12 April 2019

### Abstract

**Background and Aim:** Delayed onset muscle soreness (DOMS) is the pain and stiffness felt in muscles several hours-to-days after unaccustomed or strenuous exercise. It is thought to be caused by eccentric exercise, which causes small-scale damage (micro trauma) to the muscle fibers. The aim of the current study was to determine the effect of one and five-day curcumin consumption on muscle damage indices after an eccentric exercise session in untrained young men.

**Methods:** In this quasi-experimental study, 45 non-trained young men (Age;  $21.5 \pm 2.4$ , weight;  $73.6 \pm 4.2$  and BMI;  $23.5 \pm 1.5$ ) were randomly divided into three groups: (One-day supplement group, five-day supplement group, and placebo group). One-day and five-day supplement groups consumed 1000 mg and 5000 mg of curcumin, respectively, and the placebo group consumed 5000 mg of maltodextrin. The last supplement was taken 8 hours before the eccentric exercise. Measurements were taken before the resistance exercise and, 24, 48, and 72 hours after, and included serum creatine kinase (CK) and lactate dehydrogenase (LDH), measured using photometric methods, and muscle pain, measured using the PAS (pain assessment scale). The resistance exercise included knee flexion with 70% of 1RM.

**Results:** In the five-day supplement group, there was a significant decrease in CK, LDH and muscle pain at all times, compared with the placebo and one-day supplement groups ( $P < 0.05$ ). There was no significant difference between the one-day supplement group and the placebo group in measured parameters.

**Conclusion:** According to the results of this study, it seems a daily consumption of 1,000 mg of curcumin supplement for five days may reduce some of the muscle damage indicators, as well as pain sensation, after an eccentric resistance exercise.

**Keywords:** Eccentric Resistance Exercise, Curcumin Supplement, Delayed Onset Muscle Soreness.

\*Corresponding author: Foad Asjodi, Email: [fasjodi@gmail.com](mailto:fasjodi@gmail.com)

## اثر یک و پنج روز مصرف کورکومین بر شاخص های آسیب عضلانی بعد از یک جلسه فعالیت مقاومتی برونگرا در مردان جوان تمرین نکرده

محمد صمدی<sup>۱</sup>، نگین کردی<sup>۲</sup>، سارا صالح پور<sup>۳</sup>، ارد مهاجر ایروانی<sup>۴</sup>، فواد عسجدی<sup>۵\*</sup>

<sup>۱</sup> مرکز تحقیقات فیزیولوژی ورزشی، پژوهشکده سبک زندگی، دانشگاه علوم پزشکی بقیه الله (عج)، تهران، ایران

<sup>۲</sup> دانشجوی دکتری فیزیولوژی ورزشی، دانشگاه رازی، کرمانشاه، ایران

<sup>۳</sup> گروه سم شناسی، دانشکده داروسازی، واحد شهرضا، شهرضا، ایران

<sup>۴</sup> رئیس بورد تغذیه ایفمارک (مرکز ارزیابی های پزشکی و بازتوانی فوتبال ایران)، تهران، ایران

<sup>۵</sup> دبیر بورد تغذیه ایفمارک (مرکز ارزیابی های پزشکی و بازتوانی فوتبال ایران)، تهران، ایران

### چکیده

**زمینه و هدف:** درد تاخیری عضلانی (DOMS) درد و سفتی است که چند ساعت تا چند روز پس از تمرین غیر معمول یا شدید در عضلات احساس می شود. تصور می شود این درد ناشی از جزء برون گرای تمرین باشد که موجب آسیب کوچک (میکرو تروما) به تارهای عضلانی می شود. هدف از این مطالعه تعیین اثر مصرف یک و پنج روزه مکمل کورکومین بر شاخص های آسیب عضلانی بعد از یک جلسه فعالیت مقاومتی برونگرا در مردان جوان تمرین نکرده بود.

**روش ها:** در این مطالعه نیمه تجربی، ۴۵ مرد جوان تمرین نکرده (سن  $21/5 \pm 2/4$  سال، وزن  $73/6 \pm 4/2$  کیلوگرم و نمایه توده بدنی  $23/5 \pm 1/5$ ) به صورت تصادفی به سه گروه ۱۵ نفره مکمل یک روزه، مکمل پنج روزه و دارونما تقسیم شده و همسان سازی گروه ها انجام گرفت. گروه مکمل یک روزه هزار میلی گرم کورکومین، گروه مکمل پنج روزه روزانه هزار میلی گرم و در کل ۵ گرم کورکومین، و گروه دارونما به مدت پنج روز روزانه هزار میلی گرم مالتو دکسترین مصرف کردند. آخرین نوبت دریافت مکمل هشت ساعت پیش از اجرای فعالیت ورزشی برونگرا بود. کراتین کیناز و لاکتات دهیدروژناز سرم به روش فتومتری و درد عضلانی با استفاده از مقیاس استاندارد درد (PAS) در زمان های پیش، ۲۴، ۴۸ و ۷۲ ساعت پس از آزمون مقاومتی که شامل حرکت خم شدن زانو با وزنه ای معادل ۷۰ درصد ۱RM بود، اندازه گیری شد.

**یافته ها:** در گروه مکمل پنج روزه کاهش معنی داری در مقادیر کراتین کیناز و لاکتات دهیدروژناز سرم و احساس درد عضلانی در تمامی زمان ها نسبت به گروه مکمل یک روزه و گروه دارونما مشاهده گردید ( $P < 0/05$ ). بین گروه مکمل یک روزه و گروه دارونما تفاوت معنی داری مشاهده نشد.

**نتیجه گیری:** مطابق نتایج تحقیق حاضر به نظر می رسد مصرف روزانه ۱۰۰۰ میلی گرم مکمل کورکومین به مدت پنج روز احتمالاً می تواند برخی از شاخص های آسیب عضله و همچنین احساس درد عضلانی را بعد از یک فعالیت ورزشی برونگرا کاهش دهد.

**کلیدواژه ها:** ورزش مقاومتی برونگرا، مکمل کورکومین، درد عضلانی تاخیری.

\* نویسنده مسئول: فواد عسجدی. پست الکترونیک: [fajodi@gmail.com](mailto:fajodi@gmail.com)

دریافت مقاله: ۱۳۹۷/۱۰/۲۳ پذیرش مقاله: ۱۳۹۸/۰۱/۲۳

## مقدمه

درد عضلانی تاخیری (Delayed Onset Muscle Soreness (DOMS))، معمولاً به دنبال انجام فعالیت‌های بدنی سنگین و غیرمعمول، دویدن در سرازیری (حین تمرینات نظامی)، تمرینات پلایومتریک و انقباض‌های برون‌گرا ناشی از تمرین با وزنه رخ می‌دهد (۱). کوفتگی عضلانی تاخیری که معمولاً با التهاب و درد همراه است تا ۱۲ ساعت پس از فعالیت رخ می‌دهد، بطوری‌که این درد بین ۴۸ تا ۷۲ ساعت به اوج خود می‌رسد و معمولاً ۵ تا ۷ روز بعد التیام می‌یابد (۲). اختلال در عملکرد عضلانی که در نتیجه آسیب و التهاب عضلانی اتفاق می‌افتد منجر به کاهش فعالیت روزانه و عملکرد در افراد معمولی، نظامیان و قهرمانان ورزشی می‌شود (۳). تغییرات مورفولوژیک از انقباض برون‌گرا منجر به پاسخ‌های التهابی می‌شود (۴). آسیب‌های عضله منجر به اختلال در غشا، و نشت مایع خارج سلولی و افزایش غلظت آنزیم‌های پلازما از قبیل کراتین کیناز (Creatine Kinase, CK) و لاکتات دهیدروژناز (Lactate Dehydrogenase, LDH) می‌شود؛ از اینرو اندازه‌گیری فعالیت این آنزیم‌ها در سرم معمولاً برای تعیین آسیب عضلانی مورد ارزیابی قرار گیرند (۵). آنزیم کراتین کیناز از آنزیم‌های دستگاه فسفاژنی به شمار می‌رود که در سرتاسر سلول عضلانی به ویژه در اطراف فیلامان‌های انقباضی وجود دارد. نشان داده که سطوح کراتین کیناز پس از فعالیت برون‌گرا ممکن است تا ۱۰۰۰ IU/L افزایش یابد. لاکتات دهیدروژناز آنزیمی است که به مقادیر فراوان در سیتوپلاسم تمام بافت‌های بدن با غلظت مختلف یافت می‌شود و در مسیر گلیکولیز بی‌هوازی نقش دارد. تخریب خطوط Z و صدمه به سارکولما، انتشار این آنزیم‌ها را به درون آب میان‌بافتی و در نهایت پلازما امکان‌پذیر می‌کند (۶).

به نظر می‌رسد یکی از روش‌های مقابله با عوارض آسیب، مصرف مکمل‌های غذایی ضد التهاب و آنتی‌اکسیدانی است (۲). کورکومین یک نوع پلی‌فنول است که از ریشه گیاه کورکوما گرفته شده و به وفور در زردچوبه یافت می‌شود (۷،۸). مهم‌ترین علت تاثیر پلی‌فنول‌ها بر کوفتگی عضلانی تاخیری مدیون عملکرد آن در پایداری غشاء و کاهش پراکسیداسیون لیپیدها می‌باشد (۹). تحقیقات معدودی در مورد اثر کورکومین بر شاخص‌های آسیب عضلانی صورت گرفته است که در اکثر آنها اثر دریافت مکمل کورکومین با دارونما مقایسه گردیده است در حالی که به میزان روزهای مکمل‌یاری و اثرات مدت زمان بر اثر بخشی آن توجه نشده است (۹-۱۲).

در مطالعه McFarlin و همکاران مشخص شد دریافت ۴۰۰ mg مکمل کورکومین به مدت دو روز پیش و چهار روز پس از اجرای فعالیت ورزشی سبب کاهش معنی‌دار کراتین کیناز سرم گردید (۱۱). Drobnic و همکاران نتیجه گرفتند مکمل‌یاری چهار روزه کورکومین در مردان جوان احتمالاً می‌تواند باعث کاهش کوفتگی تاخیری عضلانی گردد (۱۲). همچنین حمید آبادی و

نخستین روحی بیان کردند مصرف ۱۵۰ mg کورکومین پس از فعالیت حاد ورزشی باعث کاهش معنی‌دار آنزیم لاکتات دهیدروژناز ۷۲ ساعت پس از فعالیت ورزشی نسبت به گروه دارونما شد (۱۳). طی مطالعات صورت گرفته اغلب تحقیقات انجام شده به بررسی اثر مصرف مکمل کورکومین، قبل و بعد از اجرای فعالیت برون‌گرا و یا فقط قبل از آن، جهت پیشگیری از کوفتگی عضلانی، پرداخته است و تحقیقی که بحث و بررسی تاثیرات کورکومین پس از بروز کوفتگی (اثرات درمانی کورکومین) را مورد ارزیابی قرار داده باشد، انجام نشده است. از این رو این مطالعه با هدف تعیین اثر دریافت یک و پنج روز مکمل کورکومین بر شاخص‌های آسیب عضلانی و احساس درد بعد از یک جلسه تمرین مقاومتی برون‌گرا در مردان جوان تمرین نکرده انجام گرفت.

## روش‌ها

مطالعه حاضر از نوع نیمه تجربی می‌باشد که با مشارک دانشجویان یکی از دانشگاه‌های شهر تهران در سال ۱۳۹۶ انجام گرفت. پس از دریافت رضایت نامه، چهل و پنج مرد جوان سالم در این تحقیق شرکت کردند. ویژگی‌های فیزیولوژیک داوطلبان شامل (سن  $21/5 \pm 2/4$  سال، وزن  $73/6 \pm 4/2$  کیلوگرم و نمایه توده بدنی  $23/5 \pm 1/5$ ) بود. معیارهای ورود به مطالعه عبارت بودند از: عدم اجرای تمرین با وزنه حداقل به مدت سه ماه قبل از اجرای تحقیق، عدم وجود آسیب عضلانی در اندام‌های تحتانی، عدم مصرف داروهای ضدالتهابی استروئیدی و غیر استروئیدی، عدم مصرف مکمل‌های آنتی‌اکسیدانی و عدم وجود بیماری نرولوژیک در اندام‌های تحتانی. معیارهای خروج از مطالعه شامل عدم مصرف دوز کامل مکمل و عدم توانایی شرکت در آزمون ورزشی بود. با توجه به مدت زمان کوتاه مطالعه همگی آزمودنی‌ها تا پایان در تحقیق مشارکت داشتند.

قد آزمودنی‌ها با دقت  $0/1$  سانتیمتر و وزن آزمودنی‌ها با دقت صد گرم با ترازو و قد سنج ساخت کشور ایران اندازه‌گیری و ثبت شد. پس از هفت روز از جلسه رکورد گیری جهت سنجش میزان یک تکرار بیشینه (One-repetition maximum, 1RM) دوران مکمل‌یاری آغاز گردید. آزمودنی‌ها به صورت تصادفی و با توجه به هدف مطالعه به سه گروه ۱۵ نفره (مکمل یک روزه، مکمل پنج روزه و دارونما) تقسیم شدند. گروه مکمل یک روزه ۱۰۰۰ mg کورکومین (طی دو نوبت ۵۰۰ mg)، گروه مکمل پنج روزه روزانه ۱۰۰۰ mg کورکومین (طی دو نوبت ۵۰۰ mg) به مدت پنج روز و گروه دارونما به مدت پنج روز روزانه ۱۰۰۰ mg مالٹو دکسترین (طی دو نوبت ۵۰۰ mg) دریافت کردند. آخرین نوبت دریافت مکمل هشت ساعت پیش از اجرای فعالیت ورزشی برون‌گرا بود. مکمل و دارونما ساخت شرکت داروسازی کارن ایران بود.

آزمودنی‌ها همگی دانشجوی بودند و برنامه غذایی یکسانی داشتند. به آزمودنی‌ها توصیه شد یک هفته قبل و بعد از اجرای

معنی‌دار شدن از آزمون تعقیبی بونفرونی آزمون شدند. تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم افزار SPSS20 و سطح معنی‌داری در تمام مراحل  $P \leq 0/05$  در نظر گرفته شد.

**ملاحظات اخلاقی:** پیش از شروع آزمون ابتدا اهداف، جزئیات و همچنین خطرات احتمالی اجرای فعالیت ورزشی برای آزمودنی‌ها تشریح شد و سپس از آنها رضایت نامه کتبی آگاهانه شرکت در تحقیق دریافت شد. به آزمودنی‌ها اطمینان داده شد اطلاعات شخصی افراد محرمانه باشد و آزمودنی‌ها مجازند در هر مرحله از تحقیق از مطالعه خارج شوند.

## نتایج

آزمون K-S طبیعی بودن توزیع داده‌ها و آزمون لوین همگن بودن داده‌ها را روشن ساخت. جدول ۱- نشان دهنده مشخصات فیزیولوژیک آزمودنی‌ها است.

با مقایسه تغییرات کراتین کیناز سرم در بین سه گروه مشخص شد که تفاوت معنی‌داری در تمامی زمان‌ها بین گروه‌ها وجود دارد. همچنین تغییرات معنی‌داری در بین سه گروه برای مقدار لاکتات دهیدروژناز و میزان درک درد وجود دارد. آزمون تعقیبی بونفرونی نشان داد تمامی این تفاوت‌ها بین دو گروه معنی‌دار است (جدول ۲).

با مقایسه تغییرات کراتین کیناز در بین سه گروه (جدول ۲- و نمودار ۱) مشخص شد که تفاوت معنی‌داری در تمامی زمان‌ها بین گروه‌ها وجود دارد. آزمون تعقیبی بونفرونی نشان داد که تمامی این تفاوت‌ها بین دو گروه کورکومین پنج روزه با کورکومین یک روزه و گروه دارونما است و بین گروه‌های کورکومین یک روزه و گروه دارونما تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد.

با مقایسه تغییرات لاکتات دهیدروژناز سرم در بین ۳ گروه (جدول ۲- و نمودار ۲) مشخص شد که تفاوت معنی‌داری در زمان پیش-آزمون و پس‌آزمون وجود دارد و مجدداً این تفاوت‌ها بین دو گروه کورکومین پنج روزه با کورکومین یک روزه و گروه دارونما است و بین گروه‌های کورکومین ۱ روزه و گروه دارونما تفاوت معنی‌داری وجود ندارد.

درک درد عضلانی بین دو گروه کورکومین پنج روزه با کورکومین یک روزه و گروه دارونما تفاوت معنی‌دار داشت و بین گروه‌های کورکومین یک روزه و گروه دارونما تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد (جدول ۲- و نمودار ۳).

پروتکل آزمون از هرگونه فعالیت سنگین عضلانی و مصرف مکمل‌ها و داروها به خصوص مسکن‌ها و کافئین پرهیزند و رژیم غذایی متداول و همه روزه خود را ادامه دهند و از مصرف بیش از حد مواد غذایی حاوی پلی فنول‌ها و آنتی اکسیدان‌ها اجتناب کنند. و شب قبل از جلسه آزمون خوابی راحت و بدون فشار برای مدت هشت ساعت داشته باشد.

جلسه اجرای آزمون به جهت کاهش دخالت اثر کوفتگی جلسه رکورد گیری ۷ روز با آزمون اولیه فاصله داشت. کوفتگی عضلانی تاخیری و آسیب عضلانی در عضلات پائین تنه با استفاده از حرکت فلکشن زانو، با وزنه‌ای معادل ۷۰ درصد 1RM مشابه طرح تحقیقاتی La Roche (۱۴) ایجاد گردید. پس از توضیح کامل نحوه‌ی کار، آزمودنی‌ها در دو نوبت هشت تایی با تکرارهای زیر بیشینه با پای برتر شروع به گرم کردن نمودند، سپس در ۳ نوبت ۱۵ تایی با ۷۰٪ 1RM حرکت اکستنشن زانو را به صورت برون‌گرا اجرا کردند. قسمت مثبت حرکت را آزمونگر تا زاویه ۹۰ درجه مفصل زانو بالا آورد و قسمت منفی حرکت (انقباض برون‌گرا) توسط آزمودنی اجرا شد؛ بین هر نوبت، استراحتی به مدت ۳ دقیقه در نظر گرفته شد. نیم ساعت قبل و ۲۴، ۴۸ و ۷۲ ساعت پس از انجام فعالیت برون‌گرا؛ شاخص‌های خونی مورد نظر و درک درد عضلانی اندازه‌گیری شد.

جهت تهیه نمونه‌های سرم ۵CC خون تام ناشتا در وضعیت نشسته از ورید دست چپ گرفته شد. سپس نمونه‌ها جهت لخته شدن به مدت ۲۰ دقیقه در دمای آزمایشگاه انکوبه و بلافاصله به مدت ۱۰ دقیقه در ۳۰۰۰ دور در دقیقه سانتریفوژ شدند. کراتین کیناز سرم به روش رنگ سنجی شیمیایی براساس ژافه با حساسیت  $U/L$  ۱ و ضریب ۱/۶ درصد تعیین شد (کیت رنگ سنجی کراتین کیناز، شرکت پارس آزمون تهران، ایران). واحد اندازه‌گیری آن، واحد در لیتر بود. فعالیت لاکتات دهیدروژناز به روش رنگ سنجی آنزیمی با حساسیت  $U/L$  ۵ و ضریب تغییر ۱/۲ درصد تعیین شد (کیت رنگ سنجی لاکتات دهیدروژناز، شرکت پارس آزمون تهران، ایران). واحد اندازه‌گیری آن، واحد در لیتر بود. شاخص درک درد عضلانی بوسیله مقیاس ۶ امتیازی (Pain Assessment) (Jaywant Scale, PAS) (۱۵) مورد ارزیابی قرار گرفت.

**آنالیز آماری داده‌ها:** همگنی متغیرها در گروه‌های تحقیق با استفاده از آزمون لوین و نرمال بودن داده‌ها با استفاده از آزمون کولموگروف اسمیرنوف تعیین شد. فرضیه‌های تحقیق با استفاده از روش تجزیه و تحلیل واریانس با اندازه‌گیری مکرر و در صورت

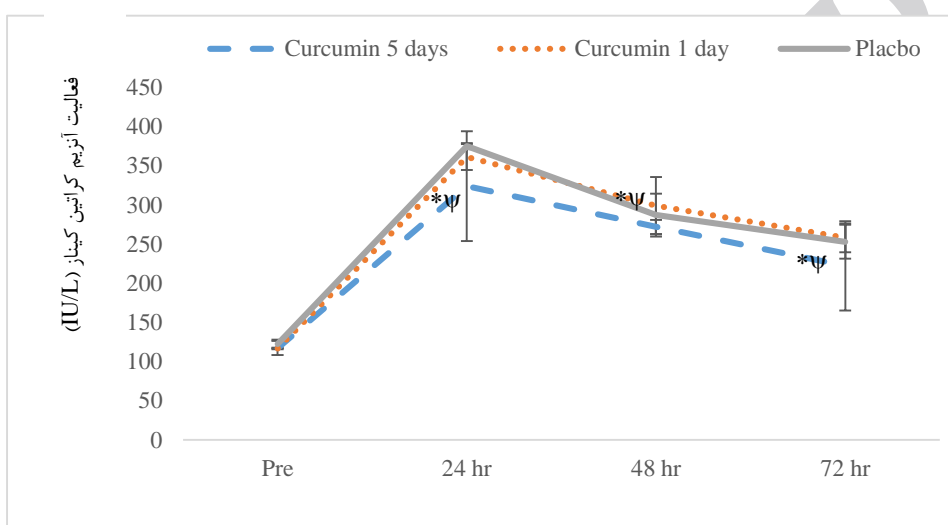
جدول ۱- مشخصات عمومی آزمودنی‌ها در سه گروه کورکومین ۵ روزه، کورکومین یک روزه و دارونما

گروه‌ها	سن (سال)	قد (سانتی‌متر)	وزن (کیلوگرم)	BMI (کیلوگرم بر متر مربع)
کورکومین ۵ روزه	۲۱/۲±۲/۶	۱۷۴/۸±۶/۲	۷۳/۷±۵/۷	۲۳/۷۱±۰/۸۲
کورکومین ۱ روزه	۲۰/۶±۳/۲	۱۷۵/۲±۴/۵	۷۴/۳±۲/۶	۲۴/۴۰±۰/۷۳
دارونما	۲۲/۷±۱/۵	۱۷۷/۹±۳/۳	۷۲/۹±۲/۳	۲۳±۱/۵

**جدول-۲.** نتایج مربوط به مقایسه اختلاف مقادیر CK و LDH و درک درد بین بیش آزمون و پس آزمون و مقدار معنی داری در آزمون بونفرونی هر سه گروه کورکومین ۵ روزه، کورکومین یک روزه و دارونما

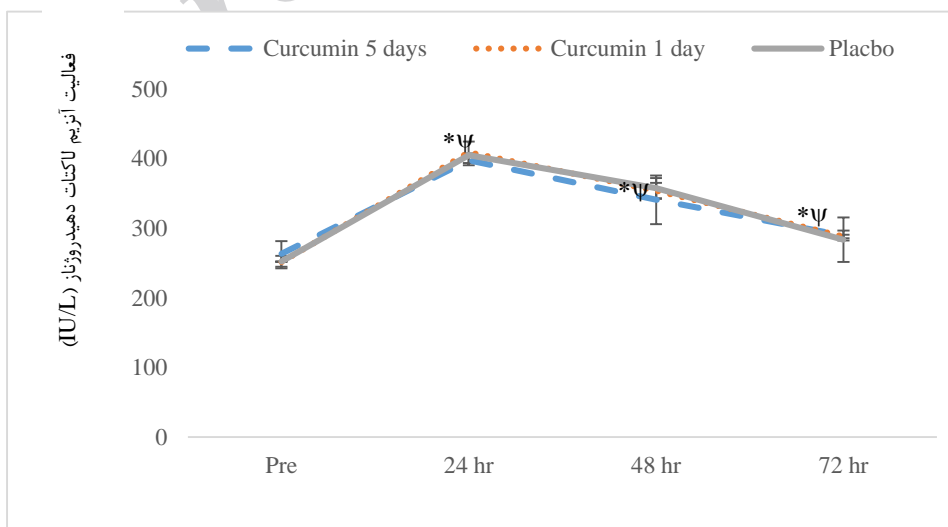
مقدار معنی داری در آزمون بونفرونی	گروه های مورد مقایسه	مقدار معنی داری	F مقدار	
*.۰/۰۱	کورکومین پنج روزه با کورکومین یک روزه			
*.۰/۰۱	کورکومین پنج روزه با دارونما	*.۰/۰۰۴	۶/۱۸	CK (IU/L)
۱/۰۰	کورکومین یک روزه با دارونما			
*.۰/۰۰۴	کورکومین پنج روزه با کورکومین یک روزه			
*.۰/۰۰	کورکومین پنج روزه با دارونما	*.۰/۰۰۱	۱۲/۲۶	DH L (IU/L)
۰/۵۸	کورکومین یک روزه با دارونما			
*.۰/۰۰۳	کورکومین پنج روزه با کورکومین یک روزه			
*.۰/۰۰	کورکومین پنج روزه با دارونما	*.۰/۰۰۱	۱۱/۶۰	Pain
۰/۷۹	کورکومین یک روزه با دارونما			

\* نشان دهنده تغییرات معنی دار بین گروه ها



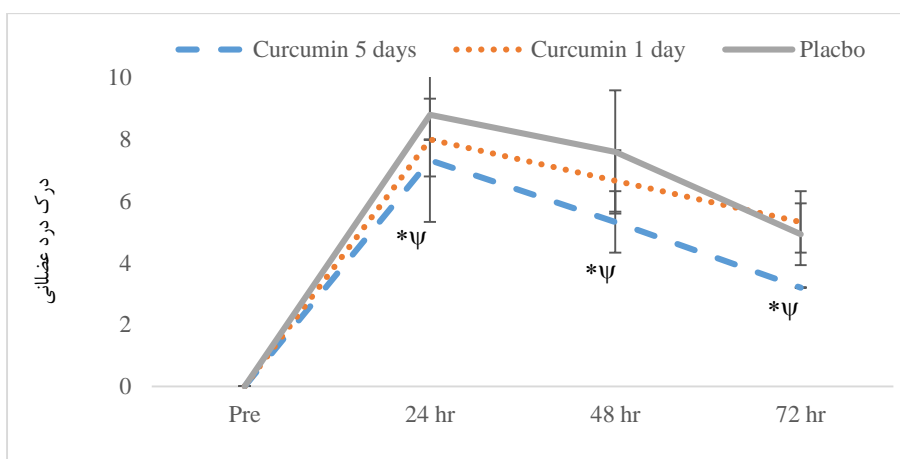
**نمودار-۱.** مقایسه تغییرات کراتین کیناز سرم در مراحل مختلف پیش و پس از فعالیت مقاومتی

\* نشان دهنده تفاوت معنی دار گروه مکمل پنج روزه نسبت به گروه مکمل یک روزه  
 † نشان دهنده تفاوت معنی دار گروه مکمل پنج روزه نسبت به گروه دارونما



**نمودار-۲.** مقایسه تغییرات لاکتات دهیدروژناز سرم در مراحل مختلف پیش و پس از فعالیت مقاومتی

\* نشان دهنده تفاوت معنی دار گروه مکمل پنج روزه نسبت به گروه مکمل یک روزه  
 † نشان دهنده تفاوت معنی دار گروه مکمل پنج روزه نسبت به گروه دارونما



نمودار ۳- مقایسه درک درد عضلانی در مراحل مختلف پیش و پس از فعالیت مقاومتی

\* نشان‌دهنده تفاوت معنی دار گروه مکمل پنج روزه نسبت به گروه مکمل یک روزه  
 † نشان‌دهنده تفاوت معنی دار گروه مکمل پنج روزه نسبت به گروه دارونما

تواند هم دلیل مکانیکی و هم دلیل متابولیکی داشته باشد. در واقع، انقباض‌های عضلانی برون‌گرا درجات متنوعی از آسیب عضلانی را با فرایندهای مکانیکی آغاز می‌کنند که به موجب آن سارکومر و خطوط Z دچار آسیب شده و منجر به افزایش سطوح کراتین کیناز در سرم می‌شود، به خصوص در میان تارهای نوع ۲ که دراز و باریک و دارای باند Z ضعیفی می‌باشند).

اخیراً پلی فنول‌ها به عنوان مکمل‌های درمانی برای کاهش درد عضلانی تاخیری مورد استفاده قرار گرفته‌اند. پلی فنول‌ها اجزای فیتوشیمیایی هستند که به وفور در گیاهان یافت می‌شوند. مهمترین عملکرد بیولوژیکی پلی فنول‌ها مربوط به خواص آنتی‌اکسیدانی و ضدالتهابی آنهاست. آنتوسیانین‌ها و فلاونوئیدها از اجزای اصلی پلی فنول‌ها هستند که خواص آنتی‌اکسیدانی و ضدالتهابی دارند. مطابق تحقیقات صورت گرفته یکی از مهمترین دلایل تأثیر پلی فنول‌ها بر درد عضلانی تاخیری مدیون عملکرد آن در پایداری غشا و کاهش پراکسیداسیون چربی است. همچنین، تحقیقات در نمونه‌های انسانی و حیوانی حاکی از اثرات ضدالتهابی مثبت پلی فنول‌ها بر آسیب عضلانی ناشی از فعالیت است.

کورکومین یک نوعی فلاونونول از انواع فلاونوئیدها است که از زردچوبه مشتق می‌شود و یک فنول طبیعی به شمار می‌رود. این ماده مسئول زردی رنگ ادویه کاری و بخشی از طب سنتی کشورهای آسیایی است. از این ماده به عنوان مکمل ضدالتهاب و آنتی‌اکسیدانی در جهت درمان و پیشگیری از درد عضلانی تاخیری استفاده شده است. ترکیب فنل کورکومین به عنوان توده‌ای از گونه‌های اکسیژن‌واکنشی و رقیق‌کننده پروتئین‌های پراکسیداسیون لیپید عمل می‌کند (۱۶). بنابراین گروه‌های OH فنول کورکومین ممکن است هیدروپراکسیدهای چربی را کاهش دهد و در نهایت اثرات مهارتی کورکومین روی پراکسیداسیون لیپید ممکن است از نشت کراتین کیناز و سایر آنزیم‌های مرتبط از غشای سلولی پیشگیری کند و در نتیجه سطح سرمی کراتین کیناز کاهش

## بحث

تحقیق حاضر به بررسی اثر دریافت یک و پنج روز مکمل کورکومین بر شاخص‌های کوفتگی عضلانی و درک درد پس از تمرین مقاومتی برون‌گرا در مردان جوان تمرین نکرده پرداخت. در این تحقیق میزان آنزیم کراتین کیناز در گروه مصرف‌کننده کورکومین به مدت پنج روز و در زمان‌های ۲۴، ۴۸ و ۷۲ ساعت پس از آزمون کاهش معنی‌داری یافت. نتایج تحقیق حاضر با مطالعه McFarlin (۱۱) و غنی‌وند (۱۶) هم‌راستا می‌باشد. در مطالعه McFarlin همکاران که به شکل دوسو کور بر روی ۲۸ آزمودنی در دو گروه مساوی مکمل (۴۰۰ میلی‌گرم کورکومین) و گروه دارونما (۴۰۰ میلی‌گرم آرد برنج) انجام گرفت و متغیرهای کراتین کیناز سرم و سیتوکین‌های التهابی  $TNF-\alpha$ ، IL-6، IL-8 و IL-10 اندازه‌گیری شدند، مکمل کورکومین بطور معنی‌داری باعث کاهش CK (۴۸ درصد)،  $TNF-\alpha$  (۲۵ درصد) و IL-8 (۲۱ درصد) در مقایسه با دارونما شد. بنظر می‌رسد اثر کورکومین بر کاهش شاخص‌های التهابی و کراتین کیناز بدلیل حضور ترکیبات ضدالتهابی موجود در آن می‌باشد.

بابک غنی‌وند در مطالعه‌ای به بررسی تأثیر مصرف مکمل کورکومین بر شاخص‌های آسیب عضلانی ناشی از فعالیت شدید برون‌گرا در مردان جوان سالم و فعال پرداخت (۱۶). در این تحقیق آنزیم کراتین کیناز ۲۴ ساعت پس از فعالیت در گروه کورکومین کاهش معنی‌داری نشان داد ( $P < 0.05$ ). گرچه در هر دو گروه پس از فعالیت احساس درد به طور معنی‌داری افزایش نشان داد، اما ۷۲ و ۴۸ ساعت پس از فعالیت در گروه کورکومین کاهش معنی‌داری نسبت به گروه دارونما ملاحظه گردید ( $P < 0.05$ ). بنظر می‌رسد ترکیبات زیست‌فعال موجود در کورکومین در کاهش شاخص کراتین کیناز و احساس درد موثر می‌باشد.

سطح سرمی کراتین کیناز به واسطه آسیب بافت عضلانی در اثر فعالیت‌های شدید ورزشی افزایش می‌یابد. این افزایش می‌



نفوذ پذیری غشای عروق و درد ادراک شده را در عضلات به شیوه حساس تر کردن تارهای عصبی آوران نسبت به هر دو محرک شیمیایی و مکانیکی افزایش می دهند (۱۳). این اثر حاد، احتمالاً مربوط به حساس سازی یا مهار یک سری کانال های یونی است که در تولید محرک های دردناک مانند TRPV1 و TRPA1 دخیل هستند. TRPV1 پروتئینی است که توسط ژن مربوطه کد گذاری می شود و عملکرد آن تشخیص و تنظیم دمای بدن، احساس گرما و درد است. در شرایط اسیدی و پس از آسیب بافت و التهاب ناشی از آن، ترشح شماری از واسطه های التهابی مانند پروستاگلاندین ها و بردای کینین منجر به افزایش حساسیت گیرنده های درد می شود. تحقیقات نشان می دهند آثار ضد درد کورکومین می تواند به علت عدم ساخت یا مهار یک سری از کانال های یونی گیرنده های موقت پتانسیل درگیر در تولید تحریکات دردناک مانند TRPV1 و TRPV2 باشد (۲۲). از محدودیت های تحقیق می توان به محدودیت متغیرهای تحقیق اشاره کرد به عنوان مثال شاخص آسیب عضلانی مانند ALT هم می توانست اندازه گیری شود.

ورزشکاران و نیروهای نظامی در طول دوره های کسب آمادگی جسمانی بدلیل تمرینات سنگین ورزشی و نظامی در معرض آسیب های جسمانی از جمله کوفتگی و درد عضلانی هستند. از طرف دیگر استفاده از مکمل های شیمیایی ممکن است عوارض جانبی برای مصرف کنندگان بدنبال داشته باشد. از این رو کاربرد تحیق حاضر می تواند این باشد که از مکمل کورکومین (زردچوبه) که یک ماده غذایی است در برنامه غذایی ورزشکاران و نیروهای نظامی در اردوهای ورزشی و دوره های آموزش نظامی استفاده شود.

### نتیجه گیری

نتایج حاصل از پژوهش حاضر نشان می دهد که مصرف روزانه هزار میلی گرم مکمل کورکومین به مدت پنج روز احتمالاً می تواند برخی از شاخص های آسیب عضله و همچنین احساس درد را پس از یک فعالیت ورزشی مقاومتی برونگرا کاهش دهد. اگرچه در مورد دوز مصرفی این مکمل برای این منظور اختلاف نظر وجود دارد اما اثرات مثبت مصرف این مکمل می تواند برای مربیان، ورزشکاران و طراحان برنامه های ورزشی نیروهای نظامی سودمند باشد.

**تشکر و قدردانی:** بدین وسیله از شرکت داروسازی و مکمل های غذایی - حیاتی کارن و تمامی دانشجویانی که به عنوان آزمودنی در انجام این پژوهش مساعدت فرمودند، تشکر و قدردانی می گردد.

**تضاد منافع:** نویسندگان تصریح می نمایند که هیچ گونه تضاد منافی برای این مقاله وجود ندارد.

پیدا می کند. مطالعات گذشته تاکید کرده اند که مکمل های آنتی اکسیدانی می توانند مقدار کراتین کیناز سرم را کاهش دهد (۱۷، ۱۸). مطالعات متعدد کاهش این آنزیم ها را به اثرات ضدالتهابی کورکومین نسبت داده اند کورکومین فعال سازی عامل رونویسی NF-Kappa B را متوقف می کند، اتصال AP-1 به DNA را کاهش می دهد و باعث کاهش تولید COX-2 می شود که همه این ها در التهاب نقش دارند (۱۹ و ۲۰).

میزان لاکتات دهیدروژناز سرم کاهش معنی داری را در گروه کورکومین نسبت به گروه دارونما نشان داد. تغییرات برون گروهی برای لاکتات دهیدروژناز در ۲۴، ۴۸ و ۷۲ ساعت بعد از آزمون معنی دار بود. یکی از این دلایل می تواند خاصیت آنتی اکسیدانی کورکومین باشد (۲۱). احتمال می رود خواص آنتی اکسیدانی کورکومین باعث آسیب عضلانی کمتر می شود (۲۲). آنتی اکسیدان ها (از جمله کورکومین) از بین برنده قوی رادیکال های آزاد است و توانسته است با افزایش ظرفیت آنتی اکسیدانی موجب مهار سنتز رادیکال های آزاد، غیرفعال کردن و پاک سازی آن ها شود و به دنبال آن، کاهش استرس اکسیداتیو باعث آسیب کمتر غشای عضلانی شده، در نتیجه از نشت لاکتات دهیدروژناز جلوگیری نماید (۲۳).

در تحقیق حاضر احساس درد عضلانی بین دو گروه کورکومین پنج روزه با کورکومین یک روزه و گروه دارونما تفاوت معنی داری داشت. تغییرات درون گروهی نیز در ۲۴، ۴۸ و ۷۲ ساعت بعد از آزمون، معنی دار بود. کوفتگی عضلانی تاخیری به دلیل حساسیت گیرنده های درد را توسط مواد درون سلولی مضر آزاد شده به خارج سلول در اثر آسیب وارده به تار عضله به وجود می آید (۱۷). به دنبال آسیب مکانیکی اولیه، افزایش کلسیم درون سلولی موجب مهار تنفس سلولی و فعال شدن مسیرهای دژنراتیو درون سلولی و تخریب خطوط Z، تروپونین و تروپومیوزین می شود. مهار تنفس سلولی موجب تحریک پاسخ التهابی (افزایش نوتروفیل ها) می شود و انباشت مواد ناشی از تخریب ساختارهای سلولی در طول ۱۲ ساعت بعد موجب هجوم منوسیت ها به محل آسیب دیده می شود که به نوبه خود تبدیل به ماکروفاژها می شوند و با ادم و تورم بعدی مشاهده می شوند (۲۴). در برخی تحقیقات، اثرات ضد درد کورکومین مورد بررسی قرار گرفته است. Di Pietro و همکاران گزارش کردند که مصرف ۴۰۰ میلی گرم به خوبی دارای اثر کاهنده درد است و حتی بیشتر از ۵۰۰ میلی گرم استامینوفن باعث کاهش درد می شود (۲۵). Drobnic و همکاران نیز بیان کردند که مصرف کورکومین باعث کاهش درد می شود (۱۲). براساس نتایج بدست آمده از تحقیق حاضر مصرف ۵۰۰ میلی گرم کورکومین باعث کاهش درد در ۴۸ و ۷۲ ساعت بعد از ورزش شد. طبق نظریه آسیب عضلانی، پارگی سارکوپلاسم باعث شناور شدن آزادانه محتویات سلول بین تارهای عضلانی می شود. به دنبال یک فعالیت برون - گرای عضلانی، اسیدآراشیدونیک از غشای سلول آزاد شده و باعث تولید پروستاگلاندین ها می گردد که به وسیله مسیر سیکلواکسیژناز

## منابع

1. Pesenti FB, Da silva RA, Da silva LA, Frisseli A, Souza Guerino Macedo Ch. Cold water immersion effects on DOMS, muscle recruitment, dynamic postural control and sleep quality in soccer players: A randomized and blinded study. *Physical Therapy in Sport*. 2018; 31:4-12.
2. Asjodi F, Arazi H, Farazi Samarin S. Comparing the effects of dietary supplementation with carbohydrate and whey protein at two ratios on muscle damage indices after eccentric resistance exercise. *Iranian Journal of Nutrition Sciences & Food Technology*. 2013;7(4):83-92.
3. Rohani H, Asjodi F, Safari Mosavi S, Bahmanzadeh M. The Role of Resistance Training and Whey Protein Intake on Delayed Onset Muscle Soreness Indices after Eccentric Resistance Exercise in Untrained Men. *Iranian Journal of Nutrition Sciences & Food Technology* 2017;12(1):11-20.
4. Simmons G, Cooper S, Brown J, Muse D. Enhancing methods for the delayed onset muscle soreness (DOMS) pain model. *The journal of pain*. 2018; 19(3):46-54.
5. Hazar S, Hazar M, Korkmaz S, Bayil S, Gürkan A. The effect of graded maximal aerobic exercise on some metabolic hormones, muscle damage and some metabolic end products in sportsmen. *Sci Res Essays* 2011; 6:1337-1343.
6. Amirsasan R, Nikookheslat M, Sari-Sarraf V, Kaveh B, Letafatkar A. The effect of two dosage of BCAA supplementation on wrestlers' serum indexes on cellular injury. *J Resea Zahedan Medi Sci* 2013; 13: 22-28.
7. Menon VP and Sudheer AR. Antioxidant and anti-inflammatory properties of curcumin, in ,The molecular targets and therapeutic uses of curcumin in health and disease. Springer. 2007; 105-125.
8. Itokawa Hideji, Shi Qian, Akiyama Toshiyuki, Morris-Natschke Susan L and Lee Kuo-Hsiung. Recent advances in the investigation of curcuminoids. *Chinese Medical Journal*. 2008; 3(11): 8-13.
9. Jówko E, Sacharuk J, Balasińska B, Ostaszewski P, Charnas M, Charnas R. Green tea extract supplementation gives protection against exercise-induced oxidative damage in healthy men. *Nutr Res*. 2011; 31(11):813-21.
10. Davis M , Murphy A , Martin D, Zielinski M, Groschwitz CM, Brown AS, et al. Curcumin effects on inflammation and performance recovery following eccentric exercise-induced muscle damage, *Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol* .2007; 292: 2168–2173.
11. McFarlin BK, Venable AS, Henning AL, Best Sampson JN, Pennel K, Vingren JL, et al. Reduced inflammatory and muscle damage biomarkers following oral supplementation with bioavailable curcumin. *BBA Clin*. 2016; 5: 72–78.
12. Drobic F, Riera J, Appendino G, Togni S, Franceschi F, Valle X, Pons A and Tur J. Reduction of delayed onset muscle soreness by a novel curcumin delivery system (Meriva®): a randomised, placebo-controlled trial. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*. 2014; 11:31, 2014.
13. Hamid Abadi M, Nakhostin-Roohi B. The Effect of Curcumin Acute Supplementation on Total Antioxidant Capacity (TAC), and Selected Markers of Delayed Onset Muscle Soreness (DOMS) after a Bout of Intensive Eccentric Exercise. *ASPJ* 2016;13(26):115-12 .
14. La Roche D. Response to eccentric exercise following four weeks of flexibility training. *The AM J Sport Med*. 2005. 34: 610-27.
15. Jaywant SS, Pai AV. A Comparative Study of Pain Measurement Scales in Acute Burn Patients. *The Indian Journal of Occupational Therapy*. 2013; 45:11-17.
16. Ghanivand B, Nakhostin-Roohi B. What is the effect of curcumin supplementation after intensive eccentric exercise on some selected indices of muscle damage and delayed onset muscle soreness (DOMS)? *Metabolism and Exercise A bio annual journal*. 2016 (6):1.
17. Armstrong R, Warren G, Warren J. Mechanisms of exercise-induced muscle fibre injury. *Sports Medicine*. 1991;12(3):184-207.
18. Singh U, Barik A, Singh BG, Priyadarsini KI. Reactions of reactive oxygen species (ROS) with curcumin analogues: Structure–activity relationship. *Free radical research*. 2011; 45(3):317-25.
19. Nakhostin-Roohi B, Khoshkharesh F, Parandak K, Ramazanzadeh R. Influence of L-carnitine supplementation on exercise-induced muscle damage. *Medicina Dello Sport*. 2014; 67(2):251-9.
20. Allegra A, Speciale A, Moronia MS, Guglielmo L, Musolino C, Ferlazzo G, Costa G et al. Curcumin ameliorates the in vitro efficacy of carfilzomib in human multiple myeloma U266 cells targeting p53 and NF-κB pathways. *Toxicology in vitro*. 2018;47: 186-194.
21. Thaloor D, Miller KJ, Gephart J, Mitchell PO, Pavlath GK. Systemic administration of the NF-κB inhibitor curcumin stimulates muscle regeneration after traumatic injury. *American Journal of Physiology-Cell Physiology*. 1999; 277(2):C320-C9.
22. Leamy AW, Shukla P, McAlexander MA, Carr MJ, Ghatta S. Curcumin ((E, E)-1, 7-bis (4-hydroxy-3- methoxyphenyl)-1, 6-heptadiene-3, 5-dione) activates and desensitizes the nociceptor ion channel TRPA1. *Neuroscience letters*. 2011; 503(3):157-62.
23. Asjodi F, Mohebi H, Mirzajani E, Izadi H. The Effects of Adding Whey Protein and Branched-chain Amino Acid to Carbohydrate Beverages on Indices of Muscle Damage after Eccentric Resistance Exercise in Untrained Young Males. *AMUJ*. 2017; 20(121):29-39.
24. Nottle C, Nosaka K. The magnitude of muscle damage induced by downhill backward walking. *U Sci med Sport* 2005; 8: 264-73.
25. Di Pierro F, Rapacioli G, Di Maio E, Appendino G, Franceschi F, Togni S. Comparative evaluation of the painrelieving properties of a lecithinized formulation of curcumin (Meriva®), nimesulide, and acetaminophen. *J Pain Res*. 2013; 6:201-5.