زیست‌شناسی جانوری، سال سیزدهم، شماره اول، پاییز ۹۹، صفحات ۸۳- ٦٧

مقاله پژوهشی

تاثیر مکمل‌دهی فرنجیمشک متعاقب یک جلسه فعالیت شبیه‌سازی شده کاراته بر برخی شاخص‌های آنتی‌اکسیدانی و آسیب عضلانی پلاسمایی منتخب در کاراته‌کاران نخبه

محمدرضا فضلی[۱]، رضا قراخانلو[۲*]، محمدرضا شریعت‌زاده جنیدی[۱]

۱- گروه فیزیولوژی ورزشی، پژوهشگاه تربیت بدنی و علوم ورزشی، تهران، ایران

۲- گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشکده علوم انسانی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران

[*]مسئول مکاتبات: ghara_re@modares.ac.ir

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۰۳/۱٤ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۰٦/۱۵

چکیده

ورزش کاراته با توجه به شدت و نوع فعالیت آن از جمله فعالیت‌های شدید و پر برخورد در نظر گرفته می‌شود. در این نوع فعالیت‌ها آسیب‌های متعددی به بدن وارد شده و باعث برهم زدن ظرفیت آنتی‌اکسیدانی بدن می‌شود. هدف از پژوهش حاضر بررسی پاسخ نشانگرهای آسیب عضلانی، استرس اکسایشی و آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی پلاسمایی در کاراته کاران نخبه به فعالیت شبیه سازی شده کاراته و مکمل‌دهی گیاه فرنجیمشک بود. ٢٤ نفر کاراته کار نخبه واجد شرایط به طور تصادفی در دو گروه فعالیت-دارونما (n=۱۲) و فعالیت فرنجیمشک (n=۱۲) تقسیم شدند. فعالیت در نظر گرفته شده بر اساس مسابقات جهانی و اروپایی کاراته بود. گروه‌های پژوهش در ابتدا در حال استراحت و نشسته خون داده و سپس فعالیت مورد نظر را انجام دادند. خون گیری دوم بلافاصله بعد از فعالیت انجام شد. بلافاصله بعد از خونگیری دوم به آزمودنی‌های گروه‌های نامبرده شده به ترتیب ۵۰۰ میلی گرم کپسول دارونما و فرنجیمشک داده شد. خونگیری سوم یک ساعت و خونگیری چهارم دو ساعت بعد از خوردن کپسول مکمل‌ها انجام داده شد. سپس از خون‌ها پلاسما جدا شده و شاخص‌های CK، LDH، MDA، GPx، TAC و SOD اندازه گیری شد. بلافاصله بعد از فعالیت شبیه‌سازی شده کاراته شاخص‌های آسیب عضلانی و استرس اکسایشی افزایش معنی‌داری داشت (p <۰/۰۰۱) و در دوره ریکاوری کاهش خواهند داشت که در گروه مصرف‌کننده مکمل بیشتر بود (p < ۰/۰۵). همچنین شاخص‌های آنتی‌اکسیدانی بعد از فعالیت افزایش معنی دار پیدا کرد و در گروه‌های مصرف‌کننده مکمل این افزایش در دوره ریکاوری همچنان در سطح بالاتری بود (p <۰/۰۵). نتایج نشان داد که مکمل‌دهی فرنجیمشک در دوره ریکاوری فعالیت تمرینات شبیه‌ساز کاراته سبب افزایش شاخص‌های آنتی‌اکسیدانی و کاهش شاخص‌های آسیب عضلانی و اکسایشی شد. بنابراین این گیاه می‌تواند به عنوان یک مکمل به منظور کاهش آسیب، استرس و خستگی برای کاراته‌کاران پیشنهاد شوند.

کلمات کلیدی: فرنجیمشک، کاراته، شاخص‌های آنتی اکسیدانی، استرس اکسایشی، آسیب عضلانی منتخب، کاراته کاران نخبه.

مقدمه

تاثیر مثبت ورزش بر سلامت افراد به خوبی اثبات شده است. اگرچه ورزش حرفه‌ای می‌تواند در بعضی از سیستم-های بدن مانند سیستم قلبی‌عروقی و یا سیستم عضلانی عوارضی نامطلوب برجای بگذارد (۱). شناخت پاسخ‌های فیزیولوژیکی در یک ورزش خاص و در شرایط واقعی برای بهبود اثربخشی فرآیند

تمرین ضروری است. از آنجایی که استرس روانی و فیزیولوژیک جزء جدایی‌ناپذیر رقابت واقعی می‌باشد، لذا چالش‌های فیزیولوژیکی و روانشناختی همراه با تمرین و مسابقه ممکن است پاسخ‌های فیزیولوژیکی متفاوتی را ایجاد نماید (۲). با توجه به ماهیت جنگجویی رشته ورزشی کاراته احتمال بروز آسیب در حین اجرای مسابقات و یا تمرین‌ها بسیار زیاد است. علاوه بر پیامدهای مثبتی که ورزش‌های رزمی مانند کاراته برای بدن انسان به همراه دارند متأسفانه شدت، مدت و نوع حرکات برخی ضربات نیز ممکن است بدن ورزشکاران را در معرض خطر آسیب دیدگی بافتی و تضعیف سیستم ایمنی قرار دهد (۳). در حین انجام اینگونه ورزش‌های شدید با افزایش تولید گونه-های اکسیژنی (ROS) و برهم خوردن توازن میان ROS و عناصر آنتی اکسیدانی به عضلات اسکلتی آسیب می‌رسد و به دنبال این آسیب درد، ضعف و افزایش پروتئین‌های موجود در پلاسما از جمله لیپیدهای پلاسما مانند مالون‌دی‌آلدهید (MDA)، کراتین‌کیناز (CK) و لاکتات‌دهیدروژناز (LD) پدیدار می‌شوند (٤، ٥). زمانیکه پروتئین و لیپید توسط ROS اکسید می‌شوند تولید نیروی عضلانی کاهش می‌یابد و ممکن است سبب بروز خستگی شود (٦).

همزمان با وقوع فشاراکسیداتیو فعالیت سیستم آنتی-اکسیداتیو نیز افزایش می‌یابد. آنزیم‌های آنتی‌اکسیداتیو سوپراکسیددیسموتاز (SOD)، گلوتاتیون‌پراکسیداز (GPS) و کاتالاز (CAT) در بدن به‌صورت درون‌زاد فعالیت می‌کنند (۷). به نظر می‌رسد ورزش می‌تواند در تنظیم تعادل آنتی‌اکسیدان/اکسیدان نقش داشته باشند (۸). بدن دارای سیستم‌های آنتی‌اکسیدانی طبیعی است که به کاهش سیستم اکسیدانی کمک می‌کند و این سیستم‌ها نیز می‌توانند تحت تاثیر تمرینات ورزشی قرار گیرند و بسته به نوع، شدت و مدت تمرین مهار و یا تحریک شوند (۹). اگرچه تمرین ورزشی منظم برای سلامتی فواید زیادی دارد، اما تمرینات ورزشی شدید تولید ROS را افزایش می دهد. تمرین ورزشی شدید موجب برهم خوردن توازن میان ROS و عناصر آنتی اکسیدانی بدن می شود که نتیجه‌ی آن فشار اکسایشی است. فشار اکسایشی شرایطی است که طی آن توازن میان مواد پراکسیدانی آنتی‌اکسیدانی مختل می‌شود و وضعیت ردوکس (اکسیداسیون-احیا) به سمت برهم خوردن این تعادل سوق می‌یابد (۱۰، ۱۱). در این راستا پژوهشی نشان داد که چهار، هفت و ده روز تمرین با شدت بالا، سبب افزایش فاکتورهای آسیب عضلانی (CK, LDH) شد (۱۲). همچنین در مطالعه دیگری ۱۰ نفر کاراته‌کار نخبه مرد به صورت داوطلبانه انتخاب شدند و در یک جلسه تمرینی ۲ ساعته شرکت کردند. نمونه خون و ادرار آزمودنی‌ها پیش از تمرین، ۱ ساعت بعد از تمرین و نمونه ادرار ٦ ساعت بعد از تمرین گرفته شد. CK و LDH پس از تمرین افزایش یافتند اما سطوح این فاکتورها ٦ ساعت پس از تمرین به میزان اولیه بازگشت (۱۳). سلحشور و همکاران (۲۰۱٤) نیز نشان دادند که مارکرهای آسیب عضلانی (CK,LDH) ٤٨ ساعت پس از یک دوره ٤ هفته‌ای تمرینات شدید کاراته که به‌صورت ۳ جلسه در هفته برگزار می‌شد، افزایش قابل توجه نشان داده است (١٤). اما در مطالعه دیگری گزارش شد که یک جلسه تمرین خسته کننده ویژه جودو شامل: ۱۵ دقیقه گرم کردن، ۲۰ دقیقه مرور فن، ۷۰ دقیقه فعالیت ورزشی شبه مسابقه و ۱۵ دقیقه سرد کردن (تغییرات قابل ملاحظه‌ای در مقادیر CK سرم در جودوکاران دانشگاهی ایجاد نکرده است (۱۵). از آنجا که بدن در برابر حمله‌ی رادیکال‌های آزاد مجهز به دفاع ضد اکسایشی است آنزیم‌های ضداکسایشی مانند سوپر اکسید دیسموتاز، گلوتاتیون پراکسیداز و کاتالاز رادیکال‌های آزاد را بدون این که به بدن آسیبی وارد

شـود خنثی می‌کنند. در برخی از موارد بدن نمی تواند عناصر آنتی اکسیدانی را سنتز نماید و یا به میزان کافی تولید نمی‌شوند. بنابراین این مواد می‌بایست به صورت مواد مغذی و مکمل‌های خوراکی وارد بدن شوند. با مصرف آنتی‌اکسیدان‌های خوراکی، آنتـی-اکسیدان‌های درون زاد (داخل بدن) نیز به آنها اضافه می‌شوند و در مجموع کمپلکس آنها در مقابل حمله‌ی رادیکال‌های آزاد و وقوع پراکسیداسیون لیپید، خط دفاعی قدرتمندی را تشکیل می‌دهد (۱۱، ١٦). در سال‌های اخیر توجه محققان به یافتن آنتی‌اکسیدان-هایی بـا منشأ طبیعـی معطوف شده است. متابولیت-های ثانویه مشـتق از گیاهان مانند فنل و فلاونوئید دارای پتانسیل قوی برای پاکسازی رادیکال‌های آزاد می‌باشند که در تمام قسمت‌های مختلف گیاهی مانند برگ، میوه، دانه، ریشه و پوست وجـود دارند (۱۷). از جمله این گیاهان می‌توان به فرنجیمشک اشاره کرد.

فرنجیمشک گیاهی است پایا از تیره نعناعیان که ارتفاعش بین ۳۰ تا ۸۰ سانتی‌متر است. این گیاه دارای شاخه‌های پرپشت و متعدد است و به حالت خودرو در اکثر نواحی معتدل آسیا و اروپا (از جمله ایران) می‌روید. برگ‌های این گیاه متقابل بیضوی و قلبی‌شکل و دندانه‌دارند. ریشه این گیاه کوچک و استوانه‌ای شکل و سخت و منشعب است. گل‌هایش سفید یا گلی رنگند که به تعداد ٦ تا ۱۲ در کناره برگ‌ها مجتمع گردیده‌اند. میوه‌اش فندق و قهوه‌ای رنگ می‌باشد. در طب گیاهی ایرانی به دلیل خواص هضم کننده، گیاهی، ضد اسپاسم، آرام بخش، ضد درد، تونیک و دیورتیک، و نیز اختلالات عملکردی دستگاه گوارش مورد استفاده قرار می گیرند. در یک مقاله مروری اثرات آنتی اکسیدانی فرنجیمشک تایید شده است و اثر آن در پیشگیری و درمان بیماری‌های مرتبط با فشار اکسیداتیو مورد توجه قرار گرفته است (۱۸). در یک بررسی تزریق عصاره فرنجیمشک سطح پلاکتی کاتالاز، سوپر اکسید دیسموتاز و گلوتاتیون پراکسیداز را بهبود بخشید و کاهش معنی‌داری در آسیب DNA، میلوپراکسیداز و افزایش در پراکسیداسیون لیپید مشاهده شد. همچنین با توجه به فعالیت آنتی اکسیدان آهن (II) عصاره، پتانسیل آنتی اکسیدانی آن افزایش یافت (۱۹). مطابق با بررسی ما مطالعه ای که اثر تمرین و مصرف فرنجیمشک را بر تعادل اکسیدان/آنتی‌اکسیدان بررسی کند یافت نشد اما در زمینه تاثیر مکمل‌های گیاهی روی عملکرد و شاخص‌های آنتی‌اکسیدانی و خستگی عضلانی مطالعات بسیاری صورت گرفته است. در ارتباط با بررسی اثر تمرین ورزشی بهمراه مصرف آنتی-اکسیدان‌های گیاهی در یک مطالعه آزمودنی‌ها به مدت ١٤ روز ۱۰۰ میلی‌گرم زعفران، ۱۰۰ میلی‌گرم دارونما و ۱۰۰۰ میلی‌گرم ویتامین C را به شکل کپسول دریافت کردند. بعد از ١٤ روز مکمل‌گیری، آزمودنی-ها با شدت ۷۰ درصد حداکثر اکسیژن مصرفی روی تردمیل با شیب منفی ۱۰ درصد به مدت ٤٥ دقیقه دویدند. ۵ میلی‌لیتر خون قبل از دریافت مکمل، ١٤ روز پس از دریافت مکمل، بلافاصله و ٦٠ دقیقه پس از فعالیت جهت ارزیابی مقادیر MDA ، SOD و CAT جمع‌آوری شد. نتایج نشان داد مصرف مکمل زعفران باعث افزایش معنی‌داری فعالیت SOD شد، همچنین در گروه دارونما نسبت به دو گروه دیگر یک وهله فعالیت برونگرا افزایش برجسته در غلظت MDAرا نشان داد، در حالی که در فعالیت آنزیم کاتالاز تغییر معنی‌داری مشاهده نشد (۲۰). در پژوهشی ۳۰ زن غیرورزشکار جوان به چهار گروه شامل گروه تمرین مقاومتی به همراه عصاره زعفران، گروه تمرین مقاومتی بدون مصرف عصاره زعفران و گروه کنترل تقسیم شدند. آزمودنی ها پس از دوره مکمل سازی (٤ هفته، ۳۰ میلی گرم/روز) یک جلسه تمرین مقاومتی حاد با شدت ۸۵ درصد یک تکرار

بیشینه را انجام دادند. نتایج نشان داد که تنها در گروه تمرین مقاومتی به همراه عصاره زعفران و گروه تمرین مقاومتی، فعالیت پاراکسوناز ۱- (آنتی-اکسیدان) افزایش معنی‌داری یافت (۲۱). همچنین نشان داده شده است که تمرین مقاومتی دایره ای همراه با مصرف مکمل آویشن به مدت هشت هفته باعث کاهش چاقی و آدیپوکاینهای مرتبط با مقاومت به انسولین می‌شود (۲۲). با توجه به اهمیت سیستم آنتی اکسیدانی و پرخطر بودن ورزشی مانند کاراته، شناخت مکمل و یا موادی که بتواند به کاهش آسیب-دیدگی در کاراته‌کاران بیانجامد مورد اهمیت است. از طرفی به دلیل تایید آثار بسیار آنتی‌اکسیدانی فرنجیمشک و نبود مطالعات موجود در ارتباط با مکمل‌دهی این گیاه با کارته، بررسی بیشتر آن حائز اهمیت است. از اینرو هدف ما به بررسی تاثیر یک جلسه فعالیت شبیه سازی کاراته همراه با مصرف فرنجیمشک بر لاکتات دهیدروژناز، کراتین کیناز، مالون دی آلدهید، گلوتاتیون پر اکسیداز، سوپر اکسید دیسموتاز و ظرفیت آنتی اکسیدانی تام در کاراته کاران نخبه بود.

مواد و روش‌ها

با توجه به اینکه آزمودنی‌های این پژوهش را کاراته کاران نخبه تشکیل می‌دهند و در یک طرح پژوهشی تک جلسه ای و بررسی تاثیر گیاه فرنجیمشک روی شاخصهای مورد نظر، انجام شد لذا پژوهش حاضر از نوع کاربردی و نیمه تجربی می باشد. در یک مطالعه نیمه تجربی با طرح دو سوکور ٢٤ نفر از کارته کاران نخبه به صورت هدفمند و داوطلبانه انتخاب، و پس از شرح کامل کار، موضوع، روش انجام، آسیب‌های احتمالی ناشی از فعالیت ورزشی و اخذ رضایت نامه و پرسشنامه سلامت، در جلسه اول قد ، وزن از همه آزمودنی ها گرفته و کلیه مراحل تحقیق و همچنین نحوه انجام برنامه تمرینی با آزمودنی ها نشان داده شد. سپس آزمودنی‌ها بر اساس وزن و **BMI** به صورت تصادفی در دو گروه گروه فعالیت–دارونما (۱۲ نفر) و فعالیت فرنجیمشک (۱۲ نفر) قرار گرفتند. حجم نمونه‌ها در مطالعه حاضر با توجه به در دسترس بودن آزمودنی ها و با استناد به پیشینه تحقیقات قبلی و همچنین فرمول تعیین حجم نمونه مشخص خواهد شد که در آن انحراف معیار با سطوح اطمینان ۹۵٪ برابر با ۱/۹٦، حاشیه خطا (**d**) ۰/۰۵± و انحراف استاندارد مطالعات قبلی در شاخص‌های خستگی عضلانی و استرس اکسایشی، قرار داده شد. داشتن حد اقل شش سال سابقه ورزشی و مقام کشوری و عدم شرکت در سایر رشته های ورزشی و دارابودن دامنه سنی ۲۰ تا ۳۲ سال، عدم مصرف داروهای استروئیدی و سایر مکملهای ورزشی در طول یک سال گذشته از معیارهای ورود داوطلبین در پژوهش بود. معیار های خروج از تحقیق نیز شامل استعمال دخانیات، انواع بیماری های مزمن، حساسیت به مصرف دارو و مکمل و همچنین ناتوانی در اجرای کار بود.

جمع آوری و آماده سازی مکمل‌های گیاهی برای مصرف: فرنجمشک مرغوب از روستای برنجون واقع در استان فارس جمع آوری شد. سپس در سایه به مدت ۱۰ روز خشک می‌شود. گیاهان در اون به مدت ٤٨ ساعت در درجه حرارت ۳۲ درجه سانتی‌گراد خشک و سپس با هاون چینی پودر شد. ۵۰ گرم بر داشته شده و به روش مخصوص به منظور بررسی اجزای مکمل‌های گیاهی GC-MS گرفته شد. سپس مقدار ۵۰۰ میلی‌گرم ا به صورت کپسول در آمده و برای مصرف آماده شد.

روش GC-MS فرنجیمشک: به منظور جداسازی و شناسایی اجزای فرار موجود در اسانس گل فرنجیمشک از GC-MS استفاده گردید. آنالیز GC/MS با استفاده از یک دستگاه Agilent 5975

mass spectrometer detector (MSD) جفت شده با دستگاه کروماتوگرافی گازی مدل Agilent USA GC 7890A MS 5975C انجام گردید. ستون بکار رفته از جنس سیلیکای جوش‌خورده HP-5 (۵ درصد فنیل ۹۵ درصد پلی‌دی متیل سیلوکسان) با مشخصات (30m×0.25 mm2 i.d., film thickness 0.25 µm) بود. گاز حامل بکار رفته هلیم بوده و سرعت جریان فاز متحرک دو میلی لیتر بر دقیقه بود. برنامه دمایی به کار رفته به شرح زیر بود: دمای ستون با ٦٠ درجه سانتیگراد شروع و با سرعت ٤ درجه بر دقیقه تا ۲۷۵ درجه سانتیگراد افزایش پیدا کرد و در همین دما باقی ماند (۲۳). نمونه اسانس ذخیره شده با نسبت یک به ده توسط n–هگزان رقیق شده و مقدار یک میکرولیتر ان به دستگاه کروماتوگرافی گازی تزریق گردید. دمای محل تزریق (injector) و دتکتور در میزان ۲۸۰ درجه سانتی‌گراد ثابت گردید. ترکیبات موجود در اسانس گل فرنجیمشک با مقایسه الگوی قطعه قطعه شدن انها با پایگاه داده‌های wiley7n.l و NIST08 و نیز با استفاده از زمان بازداری آنها در ستون کروماتوگرافی شناسایی گردیدند. برای هر ترکیب نسبت سطح زیر پیک به مجموع سطوح زیر پیک همه ترکیبات تعیین و نتایج حاصله در جدول زیر خلاصه گردید (۲۳).

فعالیت شبیه سازی کاراته: فعالیت شبیه سازی شده شامل ۵ ست ۳ دقیقه مسابقات شبیه سازی کاراته بود. این پروتکل با توجه به تعداد مسابقات تیم‌ها در مسابقات اروپا و جهان تهیه شد. در هر ست تعداد حملات افزایش یافته و زمان استراحت کاهش و زمان حمله ثابت باقی ماند (جدول ۱). چهار حرکت (دو دست و دو پا) در حرکات طراحی شده بود که شامل تکنیکهای ضربه دست جلو (Kizami Zuki)، ضربه مشت مخالف (Gyaku Zuki)، لگد دورانی پای جلو (Kizami Mawashi Geri)، لگد دورانی با حرکت به جلو (Oi Mawashi Geri) بود. به محض این که ورزشکار احساس آمادگی کرد، مربی سوت زده و با اولین سوت، ورزشکار فعالیت را با ٤ حمله به گونی پر از شن آغاز کرد. در پایان حملات دوره استراحت آغاز شد. ورزشکار با هشدارهای مختلف (دو سوت ممتد) به عنوان یک یادآوری از شروع دوره بعدی تا ۲ ثانیه قبل از حمله بعدی مطلع شد (٢٤).

طریقه مصرف مکمل و زمان‌های خونگیری: گروه-های فعالیت دارونما و فعالیت فرنجیمشک در ابتدا قبل از فعالیت خون داده و سپس فعالیت مورد نظر را انجام دادند. سپس خون گیری دوم بلافاصله بعد از فعالیت انجام شد. بلافاصله بعد از خونگیری دوم به آزمودنی های گروه‌های نامبرده شده به ترتیب ۵۰۰ میلی گرم کپسول دارونما و فرنجیمشک داده شد. یک ساعت بعد از خوردن کپسول‌ها خونگیری سوم انجام شد. یک ساعت بعد از خونگیری سوم نیز خونگیری چهارم و نهایی انجام شد.

کنترل‌های تغذیه‌ای: برای کنترل دقیق به همه آزمودنی‌ها گفته شد که برنامه غذایی (یاد آمد غذایی) یک هفته‌ای خود را با راهنمایی‌های داده شده که آموزش دیده شدند، بنویسند و با یادآمد (بسامد) یک هفتگی غذایی، تغذیه افراد بررسی شد. برای انجام خونگیری شرایط زیر الزامی است: ۱- عدم تغییر رژیم غذایی حداقل دو روز قبل از انجام آزمایش. ۲- عدم انجام فعالیت ورزشی غیر از تمرینات پژوهش در طول تحقیق و پیاده روی طولانی حداقل ۷۲ ساعت قبل از انجام آزمایش. ۳- عدم مصرف قهوه،چای پررنگ، موز، غلات و غذای سنگین و چرب حداقل ٢٤ ساعت قبل از انجام آزمایش. از ورید بازویی افرا ۱۰ سی سی خون گرفته شد. خون گرفته شده در لوله های آزمایش حاوی محلول ضد انعقاد خون (EDTA) ریخته و به سرعت سانتریفیوژ (با سرعت ۳۰۰۰ دور در دقیقه به مدت ۱۰ دقیقه) شد. پلاسما و سرم جدا شده و شاخص‌های مورد نظر با استفاده از کیت‌های

آزمایشگاهی مخصوص اندازه‌گیری شد. همچنین به روش مخصوص نیز اریتروسیت شستشو داده شده و برخی شاخص‌های مورد نظر در آن اندازه‌گیری شد. همه شاخص‌ها با استفاده از کیت‌های آزمایشگاهی و روش اسپکتروفتومتر و با استفاده از دستگاه الایزا اندازه‌گیری شدند.

روش‌های آماری: برای دسته بندی و تعیین شاخص های پراکندگی از آمار توصیفی، برای بررسی توزیع طبیعی داده‌ها از آزمون گلموگروف اسمیرنوف استفاده شد. برای بررسی تغییرات بین و درون گروهی از آزمون آنالیز واریانس دو طرفه با اندازه گیری تکراری (repeated meager) با استفاده از عامل بین گروهی، و در صورت معناداری آزمون تعقیبی بونفرونی استفاده شد. همه داده‌ها به صورت میانگین ± خطای انحراف معیار بیان شدند. کلیه تجزیه و تحلیل‌ها با استفاده از نرم‌افزار آماری SPSS ویرایش ۲۰ صورت گرفت و از نظر آماری معنی دار (p<۰/۰۵) تلقی گردید.

جدول ۱ مشخصات آزمودنی‌های هر گروه، انحراف معیار ± میانگین

گروه متغیر	فعالیت دارونما	فعالیت فرنجیمشک
سن(سال)	۲۱/۹۱±۲/۳٤	۲۱/۱۸±۱/۷۲
قد(سانتی‌متر)	۱۷۸/۱۸±٤/۷٥	۱۷٥/۳٦±٤/٦
وزن(کیلوگرم)	٦۹/۹۱±۹/٤۰	٦۷/۳٦±۸/۲۱
نمایه توده بدن (کیلوگرم بر متر مربع)	۲۲/۰۰±۲/۹٦	۲۱/۸۲±۲/٦۰

جدول ۲

ردیف	ترکیب فرنجیمشگ		سطح زیر
	فارسی	لاتین	پیک٪
۱	بتا کاریوفیلن	β- caryophyllene	٥٤
۲	ژرماکرین دی	germacrene-D	۷
۳	متیل-۲-متیل بوتیرات	methyl 2-methylbutyrate	٥
٤	بتا بوربونن	β-bourbonene	٤/٥
٥	الفا هومولن	α-humulene	۳
٦	متیل بورات	methyl butyrate	۲
۷	دلتا کادینن	δ-cadinene	۱/۷
۸	۲-بوتنوات [متیل تیگلات]	2-butenoate [methyl tiglate]	۰/۸
۹	گاما مورولن	γ-muurolene	۰/۷
۱۰	گاما کادینن	γ-cadinene	۰/۷

جدول ۳

زمان کل	زمان استراحت (ثانیه)	زمان حمله (ثانیه)	دور	ست
۳ دقیقه	۱۱	۷	۱۰	ست اول
۳ دقیقه	۸	۷	۱۲	ست دوم
۳ دقیقه	۵	۷	۱۵	ست سوم
۳ دقیقه	۳	۷	۱۸	ست چهارم
۳ دقیقه	۲	۷	۲۰	ست پنجم

نتایج

نتایج آزمون شپیرو ویلک و همچنین تجانس واریانس‌ها نشان داد که توزیع نورمال و تجانس واریانس برقرار است (p >۰/۰۵). تجزیه و تحلیل نتایج به دست آمده در مورد کراتین کیناز پلاسمایی با استفاده از آزمون تحلیل واریانس اندازه‌های تکراری با عامل بین گروهی نشان داد که صرف نظر از نوع مکمل، فعالیت شبیه‌سازی شده کاراته تاثیر معنی‌داری بر سطوح پلاسمایی کراتین کیناز دارد (p =۰/۰۰۱ ،$F_{۳،۹۹}$ =۲۳۵۰/۷). بررسی دقیق‌تر آماری با استفاده از آزمون تعقیبی بانفرونی نشان داد که فعالیت شبیه سازی شده کاراته باعث افزایش سطوح پلاسمایی کراتین کیناز شد (p =۰/۰۰۱) ولی در دروه ریکاوری به تدریج سطوح آن کاهش یافت؛ براین اساس بین همه زمان‌های اندازه‌گیری شده به صورت جفتی تفاوت معنی داری وجود داشت (p =۰/۰۰۱).

تجزیه و تحلیل آماری نشان داد که تعامل بین مکمل با زمان‌های اندازه‌گیری نیز از نظر آماری معنی‌دار می‌باشد ($F_{٦،۱۳۲}$=۳۱/۹ ،p =۰/۰۰۱). براساس نتایج، بین سطوح پایه کراتین‌کیناز در دو گروه دارونما و فرنجمشک تفاوت معنی‌داری وجود نداشت. در پاسخ به فعالیت فعالیت شبیه‌سازی کاراته، سطوح پلاسمایی کراتین کیناز در هر دو گروه به صورت معنی‌داری افزایش یافت (p =۰/۰۰۱) ولی بین میزان افزایش کراتین کیناز در گروه‌های مختلف در پاسخ به فعالیت تفاوت معنی داری وجود نداشت (p =۱/۰). در هر دو گروه در دروه ریکاوری میزان کراتین کیناز پلاسمایی کاهش یافت (p <۰/۰۵) ولی در مکمل فرنجمشک این کاهش به گونه‌ای بود که بین مقادیر بعد از ۱۲۰ دقیقه ریکاوری و سطوح پایه تفاوت معنی داری وجود نداشت (p =۰/۹۹). کاهش کراتین کیناز بعد از هر دو زمان ٦۰ و ۱۲۰ دقیقه در گروه فرنجمشک بیشتر از دارو نما بود (p <۰/۰۵). در این میان، میزان کاهش کراتین کیناز بعد از مصرف فرنجمشک هم در ٦۰ دقیقه (p =۰/۰۳٤) و هم ۱۲۰ دقیقه (p <۰/۰۱۷) دوره ریکاوری بیشتر از دارونما نیز بود (نمودار ۱).

تجزیه و تحلیل نتایج به دست آمده در مورد لاکتات دهیدروژناز پلاسمایی با استفاده از آزمون تحلیل واریانس اندازه‌های تکراری با عامل بین گروهی نشان داد که صرف نظر از مکمل، فعالیت شبیه سازی شده کاراته تاثیر معنی داری بر سطوح پلاسمایی لاکتات دهیدروژناز دارد (p =۰/۰۰۱ ،$F_{۳،۹۹}$=۱۰۲۲/۹). بررسی دقیق‌تر آماری با استفاده از آزمون تعقیبی بانفرونی نشان داد که فعالیت شبیه‌سازی شده کاراته باعث افزایش سطوح پلاسمایی لاکتات دهیدروژناز شد (p =۰/۰۰۱) ولی در دروه ریکاوری به تدریج سطوح آن کاهش یافت؛ براین اساس بین همه زمان های اندازه‌گیری شده به صورت جفتی تفاوت معنی-داری وجود داشت (p =۰/۰۰۱).

تجزیه و تحلیل آماری نشان داد که تعامل بین مکمل با زمان‌های اندازه‌گیری نیز از نظر آماری معنی‌دار می‌باشد ($F_{٦،١٣٢}$=٧/٦٨ ،p =٠/٠٠١). براساس نتایج، بین سطوح پایه لاکتات دهیدروژناز در دو گروه دارونما و فرنجمشک تفاوت معنی‌داری وجود نداشت (p =٠/١٧). در پاسخ به فعالیت شبیه سازی کاراته، سطوح پلاسمایی لاکتات دهیدروژناز در همه گروه‌ها به صورت معنی‌داری افزایش یافت (p =٠/٠٠١) ولی بین میزان افزایش لاکتات دهیدروژناز در گروه‌های مختلف در پاسخ به فعالیت تفاوت معنی داری وجود نداشت (p =١/٠). در همه گروه‌های در دروه ریکاوری میزان لاکتات دهیدروژناز پلاسمایی کاهش یافت (p <٠/٠٥). کاهش لاکتات دهیدروژناز بعد از هر دو زمان ٦٠ و ١٢٠ دقیقه در هر دو گروه فرنجمشک بیشتر از دارو نما بود (p <٠/٠٥) (نمودار ٢).

تجزیه و تحلیل نتایج به دست آمده در مورد مالون دی‌آلدهید پلاسمایی با استفاده از آزمون تحلیل واریانس اندازه‌های تکراری با عامل بین گروهی نشان داد که صرف نظر از مکمل، فعالیت شبیه سازی شده کاراته تاثیر معنی داری بر سطوح پلاسمایی مالون دی‌آلدهید دارد ($F_{٣،٩٩}$=١٢١٥٠/١ ،p =٠/٠٠١). بررسی دقیق‌تر آماری با استفاده از آزمون تعقیبی بانفرونی نشان داد که فعالیت شبیه سازی شده کاراته باعث افزایش سطوح پلاسمایی مالون دی‌آلدهید شد (p =٠/٠٠١) ولی در دروه ریکاوری به تدریج سطوح آن کاهش یافت؛ براین اساس بین همه زمان‌های اندازه‌گیری شده به صورت جفتی تفاوت معنی‌داری وجود داشت (p =٠/٠٠١).

تجزیه و تحلیل آماری نشان داد که تعامل بین مکمل با زمان‌های اندازه‌گیری نیز از نظر آماری معنی‌دار می‌باشد ($F_{٦،١٣٢}$=١١٦٨/١ ،p =٠/٠٠١). براساس نتایج، بین سطوح پایه مالون دی‌آلدهید در دو گروه دارونما و فرنجمشک تفاوت معنی‌داری وجود نداشت (p =١/٠). در پاسخ به فعالیت شبیه‌سازی کاراته، سطوح پلاسمایی مالون دی‌آلدهید در هر دو گروه به صورت معنی‌داری افزایش یافت (p =٠/٠٠١) ولی بین میزان افزایش مالون دی‌آلدهید در گروه‌های مختلف در پاسخ به فعالیت تفاوت معنی داری وجود نداشت (p =٠/٩). در هر دو گروه در دروه ریکاوری میزان مالون دی‌آلدهید پلاسمایی کاهش یافت (p <٠/٠٥) اما در گروه دارونما تفاوت بین بعد از فعالیت و دقیقه ٦٠ دروه ریکاوری از نظر آماری معنی دار نبود (p =٠/٩٦). کاهش مالون دی‌آلدهید بعد از هر دو زمان ٦٠ و ١٢٠ دقیقه در گروه فرنجمشک بیشتر از دارو نما بود (p =٠/٩٨) (نمودار ٣).

تجزیه و تحلیل نتایج به دست آمده در مورد گلوتاتیون پراکسیداز پلاسمایی با استفاده از آزمون تحلیل واریانس اندازه‌های تکراری با عامل بین گروهی نشان داد که صرف نظر از نوع مکمل، فعالیت شبیه سازی شده کاراته تاثیر معنی‌داری بر سطوح پلاسمایی گلوتاتیون پراکسیداز دارد ($F_{٣،٩٩}$=٣٧٦/٧ ،p =٠/٠٠١). بررسی دقیق‌تر آماری با استفاده از آزمون تعقیبی بانفرونی نشان داد که فعالیت شبیه سازی شده کاراته باعث افزایش سطوح پلاسمایی گلوتاتیون پراکسیداز شد (p =٠/٠٠١) ولی در دروه ریکاوری به تدریج سطوح آن کاهش یافت؛ براین اساس بین همه زمان‌های اندازه‌گیری شده به صورت جفتی تفاوت معنی‌داری وجود داشت (p =٠/٠٠١) غیر از تفاوت بین زمان بلافاصله بعد از فعالیت با زمان ٦٠ دقیقه دوره ریکاوری (p =٠/٩٩) که از نظر آماری غیرمعنی‌دار بود.

تجزیه و تحلیل آماری نشان داد که تعامل بین مکمل با زمان‌های اندازه‌گیری نیز از نظر آماری معنی‌دار می‌باشد ($F_{٦،١٣٢}$=٧٦/٨ ،p =٠/٠٠١). براساس نتایج،

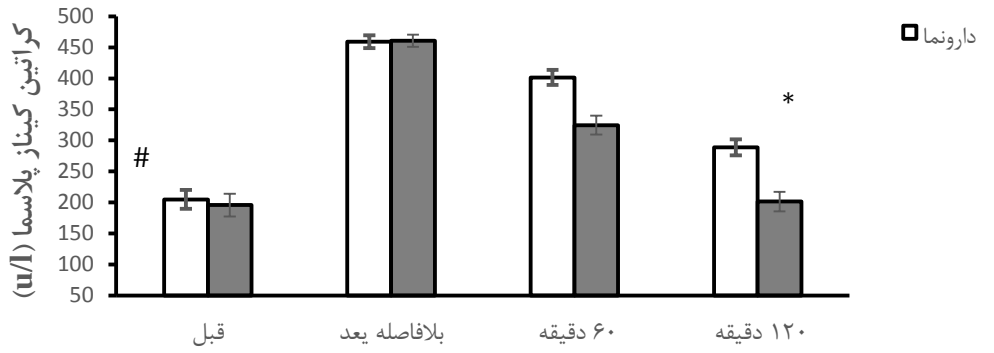
بین سطوح پایه گلوتاتیون پراکسیداز در دو گروه دارونما و فرنجمشک تفاوت معنی‌داری وجود نداشت (p =۱/۰). در پاسخ به فعالیت شبیه‌سازی کاراته، سطوح پلاسمایی گلوتاتیون پراکسیداز در گروه فرنجمشک به صورت معنی‌داری افزایش نشان داد (p =۰/۰۰۱) ولی در گروه دارونما کاهش معنی داری یافت (p =۰/۰۰۱). تمام تفاوت‌های درون گروهی جفتی در هر دو گروه از نظر آماری معنی‌دار بود (p =۰/۰۰۱) غیر از تفاوت بین زمان‌های بلافاصله بعد از فعالیت با دقیقه ۱۲۰ دوره ریکاوری در گروه فرنجمشک، که از نظر آماری غیرمعنی دار بود (p =۰/۲۰) (نمودار ٤).

تجزیه و تحلیل نتایج به دست آمده در مورد ظرفیت آنتی اکسیدانی تام با استفاده از آزمون تحلیل واریانس اندازه‌های تکراری با عامل بین گروهی نشان داد که صرف نظر از مکمل، فعالیت شبیه سازی شده کاراته تاثیر معنی داری بر ظرفیت آنتی اکسیدانی کل دارد (p =۰/۰۰۱ ،$F_{۳،۹۹}$=٤٤۳/٦). بررسی دقیق‌تر آماری با استفاده از آزمون تعقیبی بانفرونی نشان داد که فعالیت شبیه سازی شده کاراته باعث افزایش ظرفیت آنتی اکسیدانی کل شد (p =۰/۰۰۱) براین اساس بین همه زمان های اندازه‌گیری شده به صورت جفتی تفاوت معنی داری وجود داشت (p =۰/۰۰۱).

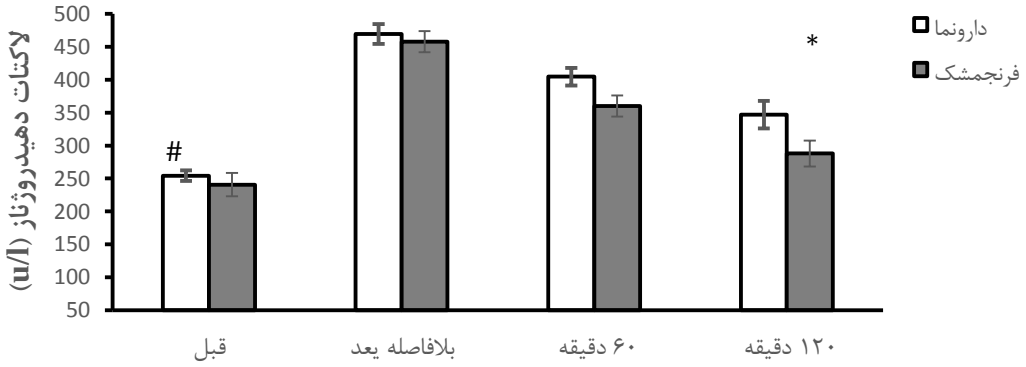
تجزیه و تحلیل آماری ظرفیت آنتی اکسیدانی کل نشان داد که تعامل بین مکمل با زمان‌های اندازه‌گیری نیز از نظر آماری معنی‌دار می‌باشد (p =۰/۰۰۱، $F_{٦،۱۳۲}$=۲۳۷/۷). براساس نتایج، بین ظرفیت آنتی اکسیدانی کل در دو گروه دارونما و فرنجمشک تفاوت معنی‌داری وجود نداشت (p =۱/۰). در پاسخ به فعالیت فعالیت شبیه سازی کاراته، ظرفیت آنتی اکسیدانی کل در هر دو گروه به صورت معنی‌داری افزایش یافت (p =۰/۰۰۱). کلیه تفاوت‌های درون گروهی جفتی در هر دو گروه از نظر آماری معنی دار بود (p =۰/۰۰۱) غیر از تفاوت زمان های ٦۰ دقیقه و ۱۲۰ دقیقه در گروه دارونما (p =۰/۱٤) و گروه فرنجمشک (p =۰/۹۷) که از نظر آماری غیر معنی دار بود (نمودار ۵).

تجزیه و تحلیل نتایج به دست آمده در مورد سوپر اکسید دیسموتاز پلاسمایی با استفاده از آزمون تحلیل واریانس اندازه‌های تکراری با عامل بین گروهی نشان داد که صرف نظر از مکمل، فعالیت شبیه سازی شده کاراته تاثیر معنیداری بر سطوح پلاسمایی سوپر اکسید دیسموتاز دارد (p =۰/۰۰۱ ،$F_{۳،۹۹}$=۸۷٤/۲). بررسی دقیق‌تر آماری با استفاده از آزمون تعقیبی بانفرونی نشان داد که فعالیت شبیه سازی شده کاراته باعث تغییر معنی‌دار سطوح پلاسمایی سوپر اکسید دیسموتاز شد (p =۰/۰۰۱) براین اساس بین همه زمان‌های اندازه گیری شده به صورت جفتی تفاوت معنی داری وجود داشت (p =۰/۰۰۱) غیر از تفاوت بین زمان بلافاصله بعد از فعالیت با زمان ٦۰ دقیقه دوره ریکاوری (p =۰/۱۹) که از نظر آماری غیرمعنی-دار بود.

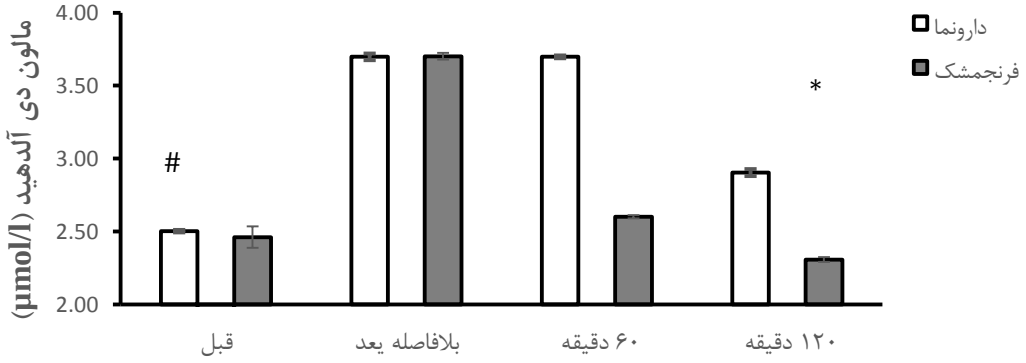
تجزیه و تحلیل آماری نشان داد که تعامل بین مکمل با زمان‌های اندازه‌گیری نیز از نظر آماری معنی‌دار می‌باشد (p =۰/۰۰۱ ،$F_{٦،۱۳۲}$=۸۱/۱). براساس نتایج، بین سطوح پایه گلوتاتیون پراکسیداز در دو گروه دارونما و فرنجمشک تفاوت معنی‌داری وجود نداشت (p =۰/۷۲). در پاسخ به فعالیت شبیه سازی شده کاراته، سطوح پلاسمایی سوپر اکسید دیسموتاز در هر دو گروه به صورت معنی‌داری افزایش یافت (p =۰/۰۰۱). تمام تفاوت های درون گروهی به صورت جفتی در هر دو گروه از نظر آماری معنی‌دار بود (p =۰/۰۰۱) غیر از تفاوت بین زمان‌های بلافاصله بعد از فعالیت با دقیقه ۱۲۰ دوره ریکاوری در گروه فرنجمشک، که از نظر آماری غیرمعنی‌دار بود (p =۰/۲۰) (نمودار ٦).



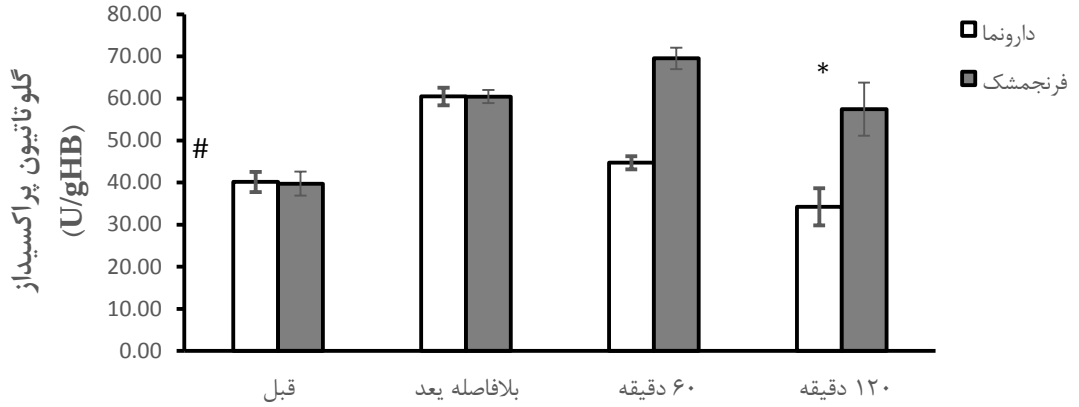
نمودار ۱. میانگین ± انحراف معیار مقادیر پلاسمایی کراتین کیناز، قبل و بعد از مصرف مکمل فرنجیمشک و دارونما. علامت * نشان دهنده وجود تفاوت معنی دار بین زمان‌های مختلف اندازه‌گیری می‌باشد. علامت # نشان دهنده تفاوت معنی دار در سطح دورن گروهی در هردو گروه می‌باشد.



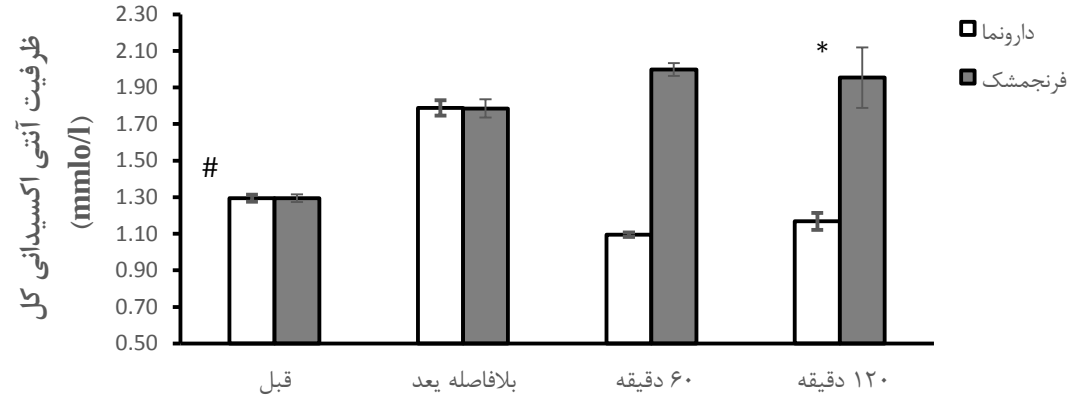
نمودار ۲. میانگین ± انحراف معیار مقادیر پلاسمایی لاکتات دهیدروژناز، قبل و بعد در گروه‌های مختلف. علامت * نشان دهنده وجود تفاوت معنی دار بین زمان‌های مختلف اندازه‌گیری صرف نظر از مکمل می‌باشد. علامت # نشان دهنده تفاوت معنی‌دار در سطح دورن گروهی در همه مکمل‌ها می‌باشد.



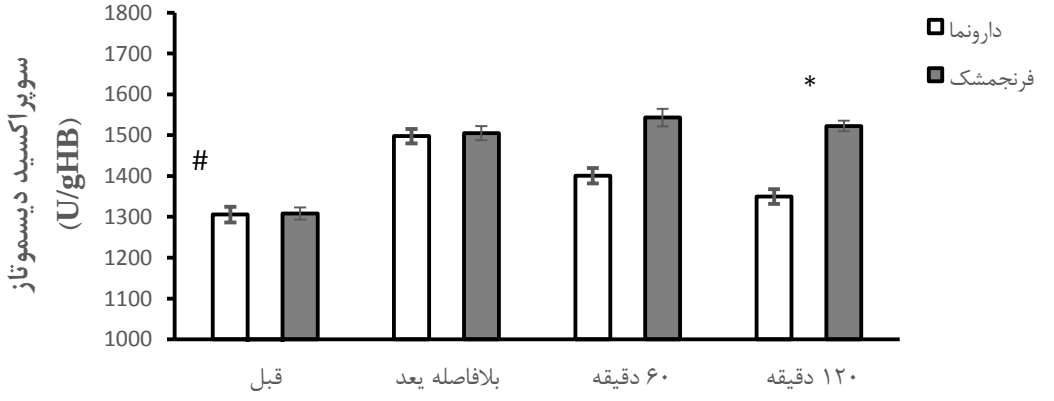
نمودار ۳. میانگین ± انحراف معیار مقادیر پلاسمایی مالون دی‌آلدهید، قبل و بعد در گروه‌های مختلف. علامت * نشان دهنده وجود تفاوت معنی دار بین زمان‌های مختلف اندازه‌گیری صرف نظر از نوع مکمل می‌باشد. علامت # نشان دهنده تفاوت معنی-دار در سطح دورن گروهی در همه مکمل‌ها می‌باشد.



نمودار ٤. میانگین ± انحراف معیار مقادیر پلاسمایی گلوتاتیون پراکسیداز، قبل و بعد گروه‌های مختلف. علامت * نشان دهنده وجود تفاوت معنی دار بین زمان‌های مختلف اندازه‌گیری صرف نظر از نوع مکمل می‌باشد. علامت # نشان دهنده تفاوت معنی-دار در سطح دورن گروهی در گروه‌ها می‌باشد.



نمودار ۵. میانگین ± انحراف معیار مقادیر ظرفیت آنتی اکسیدانی کل، قبل و در گروه‌های مختلف. علامت * نشان دهنده وجود تفاوت معنی دار بین زمان‌های مختلف اندازه‌گیری صرف نظر از مکمل می‌باشد. علامت # نشان دهنده تفاوت معنی‌دار در سطح دورن گروهی در گروه مکمل‌ها می‌باشد.



نمودار ٦. میانگین ± انحراف معیار مقادیر پلاسمایی سوپر اکسید دیسموتاز، قبل و بعد در گروه‌های مختلف. علامت * نشان دهنده وجود تفاوت معنی دار بین زمان‌های مختلف اندازه‌گیری صرف نظر از مکمل می‌باشد. علامت # نشان دهنده تفاوت معنی دار در سطح دورن گروهی در گروه مکمل می‌باشد.

بحث

با توجه به آثار مثبت تمرینات ورزشی بر فاکتورهای مختلف آمادگی جسمانی، احتمال بروز آسیب در حین اجرای تمرین ورزشی در رشته‌های رقابتی و شدید وجود دارد. در رشته کاراته با توجه به شدت، سرعت و فشار بالایی که دارد و همچنین با توجه ماهیت آن که پر برخورد بودن آن است، احتمال آسیب دیدگی بافتی و تضعیف سیستم ایمنی، دستگاه عصبی و بافت عضلانی وجود دارد (۲۵). مطالعات متعددی نشان داده‌اند که بلافاصله پس از یک جلسه تمرینی با شدت بالا، شاخص‌های آنتی‌اکسیدانی افزایش یافته‌اند. از مهم‌ترین یافته‌های پژوهش ما فازغ از مصرف مکمل، افزایش معنی‌دار کراتین‌کیناز، مالون‌دی‌آلدهید و لاکتات‌دهیدروژناز پس از یک جلسه تمرین شبه‌ساز کاراته بود. نتایج پژوهش حاضر با مطالعات پیشین که افزایش کراتین‌کیناز، مالون‌دی‌آلدهید، لاکتات-دهیدروژناز را پس از یک جلسه فعالیت ورزشی را تا حد واماندگی نشان دادند، هم‌راستا است (۲٦-۲۸). آسیب‌های ناشی از یک جلسه تمرین در عضله منجر به آسیب در غشای سلولی، نشت مایع خارج سلولی و افزایش غلظت آنزیم‌های پلاسما از قبیل CK و LDH می‌شود (۲۹). پژوهشی بر روی کاراته‌کاران نخبه مرد نشان داد که پس از یک جلسه تمرینی ۲ ساعته، CK و LDH افزایش یافتند اما سطوح این فاکتورها ٦ ساعت پس از تمرین به میزان اولیه بازگشت (۱۳). بعد از یک مسابقه فوق استقامتی در ورزشکاران استقامتی سطوح مالون‌دی‌آلدهید به‌طور معنی‌داری افزایش یافت. همچنین میزان CK و LDH ، ٤٨ ساعت پس از تمرینات شدید کاراته (یک دوره ٤ هفته‌ای، ۳ جلسه در هفته) افزایش قابل توجه‌ای نشان دادند (١٤). هنگام تمرین ورزشی شدید میزان مصرف اکسیژن تا مقادیر بالایی افزایش می‌یابد که این امر می‌تواند منجر به افزایش رادیکال‌های آزاد و تخریب غشای سلولی و در نهایت تولید مالون‌دی-آلدهید به‌عنوان یکی از شاخص‌های اکسایشی شود (۳۰). از دیگر نتایج پژوهش ما فازغ از مصرف مکمل، افزایش معنی‌دار گلوتاتیون پراکسیداز، سوپر اکسیددیسموتاز و ظرفیت آنتی‌اکسیدانی تام پس از یک جلسه تمرین شبه‌ساز کاراته بود. پس از تولید گونه‌های اکسیژن، فشار اکسایشی افزایش می‌یابد و با اختلال در تعادل آنزیم‌های اکسایشی وآنتی‌اکسایشی، آثار مخربی را در سلول‌ها به وجود می‌آورد و این در حالی است که آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی مانند SOD به-عنوان عوامل واسطه، به منظور پیشگیری از بروز واکنش‌های زنجیرهای رادیکال‌های آزاد، وارد عمل شده و در تعدیل فشار اکسایشی نقش مؤثری ایفا می‌کنند (۳۱).

سوپراکسید دیسموتاز، یک آنزیم میتوکندریایی است که به همراه آنزیم گلوتاتیون پراکسیداز نقشی مهمی را در جلوگیری از اکسایش و تخریب غشاء میتوکندری-ها ایفا می‌کنند. لازم به ذکر است که ساخت و فعالیت این آنزیم منوط به وجود فلز منگنز است (۳۲).

آنزیم سوپراکسید دیسموتاز اولین خط دفاعی در برابر تهاجم رادیکال‌های آزاد می‌باشد. افزایش فعالیت آنزیم سوپر اکسید دیسموتاز پس از تمرین ورزشی ممکن است به علت تنظیم زنجیره‌ی تنفسی میتوکندریایی باشد. به دنبال اجرای تمرینات ورزشی و نیز پدیده ایسکمیا -رپرفیوژن طی تمرین مقاومتی، فعالیت کمپلکس IV زنجیره‌ی انتقال الکترون نسبت به کمپلکس‌های III-I افزایش می‌یابد. در مراحل ۳-۱ گونه‌های فعال اکسیژنی تولید اما در مرحله‌ی ٤ یک آنتی‌اکسایشی قوی به نام سیتوکروم وجود دارد که سبب بازیافت گونه‌های فعال اکسیژنی می‌شود و با انتقال الکترون‌ها به اکسیژن، موجب تولید آب و در نهایت باعث کاهش انتشار الکترون و در نتیجه کاهش

تولید گونه‌های فعال اکسیژنی و کاهش نشت الکترون می‌شود (۳۳). از دیگر یافته‌های پژوهش ما کاهش میزان کراتین کیناز پلاسمایی بعد از هر دو زمان ٦٠ و ۱۲۰ دقیقه در گروه فرنجمشک بود. لازم به ذکر است میزان کاهش کراتین کیناز بعد از مصرف فرنجمشک هم در ٦٠ دقیقه و هم ۱۲۰ دقیقه دوره ریکاوری بیشتر از دارونما بود. همچنین لاکتات دهیدروژناز و مالون دی‌آلدهید پلاسمایی بعد از هر دو زمان ٦٠ و ۱۲۰ دقیقه در گروه فرنجمشک کاهش یافت. سطوح پلاسمایی گلوتاتیون پراکسیداز، سوپر اکسید دیسموتاز و ظرفیت آنتی اکسیدانی کل در گروهه فرنجمشک نیز به صورت معنی‌داری افزایش یافتند. مطابق با بررسی ما مطالعه‌ای که اثر تمرین و مصرف فرنجیمشک را بر تعادل اکسایشی/آنتی‌اکسایشی بررسی کند یافت نشد. تزریق عصاره فرنجمشک سطح پلاکتی گلوتاتیون پراکسیداز، سوپر اکسید دیسموتاز و کاتالاز را افزایش داده و سبب کاهش معنی‌دار در آسیب DNA، میلوپراکسیداز و افزایش معنی‌دار در پراکسیداسیون لیپید شده است. همچنین با توجه به آنتی اکسیدان آهن (II) موجود در عصاره، پتانسیل آنتی اکسایشی آن افزایش یافت (۱۹). فعالیت آنتی اکسیدانی این گیاه را به ترکیبات فنولی آن نسبت داده است (۱۸). همچنین پس از تجزیه و تحلیل فیتوشیمیایی این گیاه تعداد زیادی از ترکیبات، از جمله مقدار زیادی فلاونوئیدها، اسیدرزماریک، اسیدگالیک و محتویات فنولیک وجود داشته‌اند که دارای خواص آنتی-اکسایشی قوی می‌باشند که در یک راستا عمل می‌کنند (۳٤).

کوئرسیترین، اسیدگالیک و کوئرستین موجود در این گیاه که از ترکیبات فنولی می‌باشند، علت فعالیت آنتی‌اکسیدانی فرنجمشک است که بیشترین فعالیت آنتی‌اکسایشی آن متعلق به کوئرستین و سپس به کوئرسیترین و اسیدگالیک است. عصاره فرنجمشک می تواند از تولید گونه‌های فعال شیمیایی جلوگیری کند و ممکن است پراکسیداسیون لیپیدها را از طریق فرآیندهای متفاوت مسدود کند (۳۵). فرنجمشک حاوی بیشترین میزان فلاونوئید در مقایسه با ۳۸ گونه گیاهی دیگر می‌باشد (۳٦). ترکیبات فرنجمشک حاوی یک اثر مهاری بر آنزیم استیل کولین استراز هستند، بنابراین قادر به بهبود عملکردهای شناختی مانند حافظه هستند. این عصاره گیاهی نیز می‌تواند مانع از تولید گونه‌های فعال شیمیایی در مراحل اولیه آنها شود (۳۷). بررسی اثر عصاره فرنجمشک بر فشار اکسیداتیو ناشی از منگنز نشان داده منگنز سطح مواد واکنش‌دهنده اسید تیوباربیتوریک (TBARS) را به عنوان نشانگر فشار اکسیداتیو در هیپوکامپ و جسم مخطط افزایش می‌دهد. در این مطالعه میزان نشانگر در حیوانات تحت درمان با عصاره فرنجمشک نیز کاهش یافت. منگنز سبب افزایش کاتالاز و سوپراکسید دیسموتاز می‌شود و اثر فرنجمشک نیز از طریق عنصر منگز بوده است (۳۸). آنتی‌اکسیدان‌ها به یک یا چند روش زیر عمل می‌کنند: دستگاه‌های محافظت‌کننده رادیکال‌آزاد، فلزات پراکسیدان و سرکوب‌کننده اکسیژن. در ارتباط با ویژگی محافظت-کنندگی در مقابل رادیکال‌های آزاد فعالیت آنتی-اکسیدانی بادرنجبویه نشان داده شده است که با کاهش رادیکال آزاد DPPH مشهود است (۱۸). عصاره‌های گیاهی می‌توانند از تولید واکنش‌های شیمیایی اولیه جلوگیری کنند. گونه‌هایی که بعدا پراکسیداسیون لیپیدی را آغاز می‌کنند یا در عوض، می‌توانند یک مسیر نهایی مشترک را در فرآیند پراکسیداسیون اسیدهای چرب اشباع نشده مسدود کنند (۳۹). تزریق بادرنجبویه باعث افزایش سطح کاتالاز، سوپراکسیددیسموتاز و گلوتاتیون پراکسیداز و کاهش قابل توجه آسیب DNA پلاسما، میلوپراکسیداز و پراکسیداسیون لیپید می‌شود. همچنین وجود

عناصری همچون آهن و منگنز در عصاره گیاهان سبب افزایش پتانسیل‌آنتی اکسیدانی آنها می‌شود (۱۹). کوئرستین یکی از فلاونوئیدهایی است که به میزان بالایی توان آنتی‌اکسیدانی پلاسما را افزایش می‌دهد. در یک مطالعه نشان داده شده است که حضور دو گروه هیدروکسیل (OH) باعث افزایش قدرت احیا کنندگی و در نتیجه ویژگی آنتی‌اکسیدانی در کوئرستین می‌شود. این ترکیبات همچنین می‌توانند سلول را در برابر تخلیه گلوتاتیون احیا، با افزایش ظرفیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی (گلوتاتیون، گلوتاتیون ردوکتاز، گلوتاتیون‌پراکسیداز و کاتالاز) محافظت نمایند (٤٠، ٤١). در ارتباط با آثار مکمل‌های آنتی-اکسیدان در پیشگیری از آسیب عضلانی در یک مطالعه نشان داده شد که مصرف مکمل CoQ10 موجب افزایش غلظت CoQ تام در عضلات کند انقباض رت‌ها شد و با افزایش ثبات غشای سلول عضلانی در کاهش آسیب عضلانی ناشی از ورزش خسته‌کننده مؤثر بوده است (٤٢). مکمل‌سازی با ویتامین D از طریق تنظیم سیگنالینگ آبشار مولکولی NOX4/ Trx/Nrf2 موجب کاهش فشار اکسیداتیو می‌شود. همچنین با کاهش تولید گونه‌های فعال اکسیژن و فسفوریلاسیون NF- KB التهاب را کاهش خواهد داد (٤٣). بررسی مصرف آب گریپ‌فروت و اثر کاهشی آن در مالون‌دی‌آلدهید، لاکتات‌دهیدروژناز و کراتین‌کیناز، نشان داده شده است که علت این کاهش و افزایش ظرفیت تام اکسایشی احتمالا بدلیل افزایش غلظت فاکتور هسته‌ای اریتروئید ۲ (Nrf2) که موجب افزایش بیان ژن آنزیم‌های اکسایشی می‌شود. از دیگر مکانیسم‌های احتمالی دیگر به کاهش تعداد لکوسیت‌های ساکن، جلوگیری از بیان شاخص‌های التهابی مثل TNF-α، سیکلواکسیژناز ۲ در خلال ایسکمی ریپرفیوژن اشاره شده است (٤٤, ٤٥). برخی پژوهش‌ها نقش مکمل‌های آنتی‌اکسیدانی در تولید پاسخ آسیب سلولی را رد کرده‌اند. توجیهی که در این خصوص می‌توان داشت، این است که در برخی از این مطالعات از تمرینات اکسنتریک استفاده شده بود این تمرینات منجر به آسیب مستقیم عضله اسکلتی با ترشح لوکوسیتی می‌شوند. آسیب سلولی که تمرینات اکسنتریک ایجاد می‌کنند با تمرینات کانسنتریک که آسیب کمتری ایجاد می-کنند، متفاوت است (٤٦). تاکنون مطالعه‌ای که به بررسی اثر تمرین ورزشی و مصرف این نوع گیاهان در دوره ریکاوری بر شاخص‌های اکسایشی/آنتی-اکسایشی پرداخته باشد یافت نشده و یا بسیار محدود بود. از اینرو با توجه به خواص آنتی‌اکسیدانی ذکر شده این گیاهان، ممکن است مصرف آنها به همراه انجام تمرینات حاد مزایای قابل توجهی را بهمراه داشته باشد و ممکن است در پژوهش ما بهبود شاخص‌های آنتی‌اکسیدانی و کاهش شاخص‌های اکسیدانی به دلیل بهره‌مند شدن از خواص انتی-اکسیدانی این گیاهان باشد و همانطور که در نتایج مشاهده شد در گروه تمرین-فرنجمشک کاهش معنی‌دار بیشتری در مالون‌دی‌آلدهید و افزایش معنی-دار بیشتری در ظرفیت آنتی‌اکسیدانی مشاهده شد که ممکن است آن را به نتایج مطالعات پیشین در ارتباط با بالا بودن ویژگی آنتی‌اکسیدانی بیشتر این گیاه نسبت به فرنجیمشک تعمیم داد (٣٤، ٣٦).

نتیجه‌گیری

نتایج پژوهش حاضر نشان داد که مکمل‌دهی فرنجیمشک در دوره ریکاوری فعالیت تمرینات شبیه-ساز کاراته سبب افزایش شاخص‌های آنتی‌اکسیدانی و کاهش شاخص‌های آسیب عضلانی و اکسایشی شد. بنابراین این گیاه می‌تواند به عنوان یک مکمل به منظور کاهش آسیب، استرس و خستگی برای کاراته-کاران پیشنهاد شوند.

منابع

1. König D., Schumacher Y.O., Heinrich L., Schmid A., Berg A., Dickhuth H.H. 2003. Myocardial stress after competitive exercise in professional road cyclists. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 35(10): 1679-1683.

2. Moreira A., Franchini .E, de Freitas C.G., de Arruda A.F.S., de Moura N.R., Costa E.C., 2012. Salivary cortisol and immunoglobulin A responses to simulated and official Jiu-Jitsu matches. T*he Journal of Strength and Conditioning Research*, 26(8): 2185-2191.

3. Sarhadi M., Sanavi S., Afshar R. 2011. Hematuria following Karate (Kumite) competitions in females. Saudi *Journal of Kidney Diseases and Transplantation*, 22(6): 1253.

4. Clarkson P.M., Hubal M.J. 2002. Exercise-induced muscle damage in humans. *American Journal of Pphysical Medicine and Rehabilitation*, 81(11): S52-S69.

5. Sinert R., Kohl L., Rainone T., Scalea T. 1994. Exercise-induced rhabdomyolysis. *Annals of Emergency Medicine*, 23(6): 1301-1306.

6. Bloomer R.J., Goldfarb A.H. 2004. Anaerobic exercise and oxidative stress: a review. *Canadian Journal of Applied Physiology*, 29(3): 245-63.

7. Urso M.L., Clarkson P.M. 2003. Oxidative stress, exercise, and antioxidant supplementation. *Toxicology*, 189(1-2): 41-54.

8. Farzanegi P., Mousavi M., Ghanbari-Niaki A. 2013. Effect of Pistacia atlantica extract on glutathione peroxidase tissue levels and total oxidative capacity of liver and plasma lipid profile of rats. *Journal of Zanjan University of Medical Sciences*, 15(11): 59-63.

9. Park S.Y., Kwak Y.S. 2016. Impact of aerobic and anaerobic exercise training on oxidative stress and antioxidant defense in athletes. *Journal of Exercise Rehabilitation*, 12(2): 113.

10. Belviranlı M., Gökbel H. 2006. Acute exercise induced oxidative stress and antioxidant changes. *European Journal of Genetics Medicine*, 3(3): 126-131.

11. Powers S.K., Jackson M.J. 2008. Exercise-induced oxidative stress: cellular mechanisms and impact on muscle force production. *Physiological Reviews*, 88(4): 1243-1276.

12. Clarkson P.M., Kearns A.K., Rouzier P., Rubin R., Thompson P.D. 2006. Serum creatine kinase levels and renal function measures in exertional muscle damage. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 38(4): 623.

13. Shavandi N., Afshar R., Samei A., Sheikhhoseini R. 2012. Effect of one-session vigorous training on muscular damage and renal function markers in elite karate athletes..

14. Salahshoor T., Farzanegi P., Habibian M. 2014. Synergistic effects of omega 3 supplementation and exercise on markers of liver (ALP, AST, and ALT) and muscle (LDH and CK) damage in male karate athletes. *Journal of Appied Science and Agriculture*, 9: 245-249.

15. Kudoh H, Yaegaki M, Takahashi I, Umeda T, Sawada K, Okubo N, 2013. The relationship between muscle damage and reactive oxygen species production capability after judo exercise. *Hirosaki Medical Journal*, 64(2):176-185.

16. Williams M.H. 2004. FACSM. Dietary Supplements and Sports Performance: Introduction and Vitamins. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 1(2): 1-6.

17. Mathew S., Abraham T.E. 2006. In vitro antioxidant activity and scavenging effects of Cinnamomum verum leaf extract

25. Brown M.J. 2005. Fitness and its affects on the military. ARMY WAR COLL CARLISLE BARRACKS PA.

26. Baghaee B., Tartibian B., Baradaran B. 2013. The effect of gender differences on relationship between total antioxidant status and inflammatory enzyme fallowing to intensive aerobic exercise in young athletes individual. *Journal of Szeval University of Medical Science*, 19(4): 345-353.

27. Gonzalez A.M., Hoffman J.R.., Jajtner AR., Townsend J.R., Boone C.H., Beyer K.S., 2015. Protein supplementation does not alter intramuscular anabolic signaling or endocrine response after resistance exercise in trained men. *Nutrition Research*, 35(11): 990-1000.

28. Callegari G.A., Novaes J.S., Neto G.R., Dias I., Garrido N.D., Dani C. 2017. Creatine kinase and lactate dehydrogenase responses after different resistance and aerobic exercise protocols. *Journal of human Kinetics*, 58(1): 65-72.

29. Amirsasan R., Nikookheslat S., Sari-Sarraf V., Kaveh B., Letafatkar A. 2012. The effect of two dosage of BCAA supplementation on wrestlers' serum indexes on cellular injury. *Zahedan Journal of Research in Medical Sciences*, 13(8): 22-28.

30. Jahangard sardrud .A, Hamedi nia M.R., Hosseini-Kakhk S.A.R., Jafari A., Salehzadeh K. 2013. Effect of Short-Term Garlic Extract Supplementation on Oxidative Stress Indices During Rest and Induced-Exercise Exhaustion in Male Soccer Players. I*ranian Journal of Endocrinology and Metabolism*, 15(1): 78-85.

31. Lobo V., Patil A., Phatak A., Chandra N. 2010. Free radicals, antioxidants and functional foods: Impact on human health. Pharmacognosy reviews, 4(8):118.

32.Alessio HM. 1993. Exercise-induced oxidative stress. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 25(2): 218-224.

assayed by different methodologies. Food and Chemical Toxicology, 44(2): 198-206.

18. Miraj S., Rafieian-Kopaei M., Kiani S. 2017. Melissa officinalis L: A review study with an antioxidant prospective. *Journal of Evidence-based Complementary and Alternative Medicine*, 22(3): 385-394.

19. Dastmalchi K., Dorman H.D., Oinonen P.P., Darwis Y., Laakso I., Hiltunen R. 2008. Chemical composition and in vitro antioxidative activity of a lemon balm (Melissa officinalis L.) extract. *LWT-Food Science and Technology*, 41(3): 391-400.

20. Varmazyar M., Azarbayjani M. 2014. The Effect of Saffron Supplementation of Antioxidant Enzymes Activities During a Session Eccentric Exercise in Active Males. J*ournal of Medicinal Plants*, 2(50): 54-63.

21. Ajam M., Afzalpour M.I., Abtahi H., Saghebjou M. 2015. The Effect of Saffron Extract Consumption on the Serum Paraoxonase-1 (PON1) Enzyme Activity and C - Reactive Protein (CRP) in Healthy Young Women Following a Session of Acute Resistance Training. Sport Physiology and Management Investigations, 7(1): 97-111.

22. Tayebi S.M., Saeidi A., Fashi M., Pouya S., Khosravi A., Shirvani H., 2019. Plasma retinol-binding protein-4 and tumor necrosis factor-α are reduced in postmenopausal women after combination of different intensities of circuit resistance training and Zataria supplementation. *Sport Sciences for Health*, 15(3): 551-558.

23. Ghannadi A, Mehregan I. 2003. Essential oil of one of the Iranian skullcaps. *Zeitschrift für Naturforschung*, 58(5-6): 316-318.

24. Güler M., Ramazanoglu N. 2018. Evaluation of Physiological Performance Parameters of Elite Karate-Kumite Athletes by the Simulated Karate Performance Test. *Universal Journal of Educational Research*, 6(10): 2238-2243.

2004. Phenolic profile in the quality control of walnut (Juglans regia L.) leaves. *Food Chemistry*, 88(3):373-379.

41. Chu Y.F., Sun J., Wu X., Liu R.H. 2002. Antioxidant and antiproliferative activities of common vegetables. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 50(23): 6910-6916.

42. Kon M, Kimura F., Akimoto T., Tanabe K., Murase Y., Ikemune S., 2007. Effect of Coenzyme Q10 supplementation on exercise-induced muscular injury of rats. *Exercise Immunology Review*, 13(13): 76-88.

43. Manna P., Jain S. 2015. Vitamin D (VD) prevents oxidative stress via regulating NOX4/Nrf2/Trx signaling cascade and upregulates SIRT1-mediated AMPK/IRS1/ GLUT4 pathway and glucose uptake in high glucose treated 3T3L1 adipocytes. *The FASEB Journal*, 29(1): 253.1.

44. Gopinath K., Sudhandiran G. 2012. Naringin modulates oxidative stress and inflammation in 3-nitropropionic acid-induced neurodegeneration through the activation of nuclear factor-erythroid 2-related factor-2 signalling pathway. *Neuroscience*, 227:134-143.

45. Nijveldt R.J., Van Nood E., Van Hoorn D.E., Boelens P.G., Van Norren K., Van Leeuwen P.A. 2001. Flavonoids: a review of probable mechanisms of action and potential applications. *The American journal of Clinical Nutrition*, 74(4): 418-425.

46. Petersen E.W., Ostrowski K., Ibfelt T., Richelle M., Offord E., Halkjær-Kristensen J., 2001. Effect of vitamin supplementation on cytokine response and on muscle damage after strenuous exercise. American *Journal of Physiology-Cell Physiology*, 280(6): C1570-C1575.

33. Parise G., Phillips S.M., Kaczor J.J., Tarnopolsky M.A. 2005. Antioxidant enzyme activity is up-regulated after unilateral resistance exercise training in older adults. *Free Radical Biology and Medicine*, 39(2): 289-295.

34. Sofowora A., Ogunbodede E., Onayade A. 2013. The role and place of medicinal plants in the strategies for disease prevention. *African Journal of Traditional, Complementary and Alternative Medicines*, 10(5): 210-229.

35. Zarei A., Changizi Ashtiyani S., Taheri S., Hossaini N. 2015. A Brief Overview of the Effects of Melissa officinalis L. Extract on the Function of Various Body Organs. *Zahedan Journal of Research in Medical Sciences*, 2015: 17.

36. Wojdyło A., Oszmiański J., Czemerys R. 2007. Antioxidant activity and phenolic compounds in 32 selected herbs. F*ood Chemistry*, 105(3): 940-949.

37. Pereira R.P., Fachinetto R., de Souza Prestes A., Puntel R.L., Da Silva G.N.S., Heinzmann B.M., 2009. Antioxidant effects of different extracts from Melissa officinalis, Matricaria recutita and Cymbopogon citratus. *Neurochemical Research*, 34(5): 973-983.

38. Martins E.N., Pessano N.T., Leal L., Roos D.H., Folmer V., Puntel G.O., 2012. Protective effect of Melissa officinalis aqueous extract against Mn-induced oxidative stress in chronically exposed mice. *Brain Research Bulletin*, 87(1):74-79.

39. Khayyal M.T., El-Ghazaly M.A., Kenawy S.A., Seif-El-Nasr M., Mahran L.G., Kafafi Y.A., 2001. Antiulcerogenic effect of some gastrointestinally acting plant extracts and their combination. *Arzneimittelforschung*, 51(07): 545-553.

40. Amaral J.S., Seabra R.M., Andrade P.B., Valentao P., Pereira J.A., Ferreres F.