

تأثیرات مصرف محلول عسل، عصاره میوه نسترن کوهی و ردبول بر سطوح لاکتات، لاکتات دهیدروژناز و کراتین کیناز پس از فعالیت شبه رقابتی یک بوکسینگ

مریم اسمائیل زاده^۱ - عباس قنبری نیاکی^{۲*} - خدیجه نصیری^۳

۱. دانش‌آموخته کارشناسی ارشد بیوشیمی ورزشی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه مازندران، بابلسر، ایران
۲. استاد، گروه بیوشیمی ورزشی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه مازندران، بابلسر، ایران ۳. استادیار، گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه مازندران، بابلسر، ایران
(تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۰۳/۲۱، تاریخ تصویب: ۱۴۰۰/۱۰/۲۷)

چکیده

فعالیت‌های بدنی شدید با تولید و افزایش لاکتات، لاکتات دهیدروژناز و کراتین کیناز همراه است. در پژوهش حاضر تأثیرات مصرف محلول عسل و نسترن کوهی در مقایسه با ردبول بر سطوح لاکتات، لاکتات دهیدروژناز و کراتین کیناز پس از سه مسابقه شبه رقابتی یک بوکسینگ در مردان یک بوکسر بررسی شد. روش پژوهش به صورت کاربردی و نیمه تجربی بود. جامعه آماری پژوهش ورزشکارانی از استان مازندران بودند که از بین آنها ۳۲ ورزشکار به صورت تصادفی به چهار گروه دارونما، عسل، نسترن و ردبول تقسیم شدند. نمونه خون قبل، بلافاصله، ۶۰ و ۱۲۰ دقیقه پس از آزمون جمع‌آوری و متغیرهای مذکور به روش کالری متری آنزیمی اندازه‌گیری شد. از آزمون تحلیلی واریانس با اندازه‌گیری‌های مکرر استفاده شد. مقادیر لاکتات بلافاصله پس از تمرین در گروه ردبول نسبت به دارونما افزایش یافت و در گروه‌های عسل و نسترن نسبت به ردبول کاهش معنادار نشان داد. لاکتات (۶۰ دقیقه) در گروه عسل نسبت به دارونما کاهش و در گروه‌های عسل و نسترن نسبت به ردبول کاهش معنادار نشان داد. لاکتات (۱۲۰ دقیقه) در گروه‌های عسل و نسترن نسبت به دارونما و ردبول کاهش معنادار نشان دادند. مقادیر لاکتات دی‌هیدروژناز (۶۰ و ۱۲۰ دقیقه) در گروه‌های عسل و نسترن نسبت به دارونما و همچنین ردبول و کراتین کیناز در گروه‌های عسل و نسترن نسبت به ردبول (۶۰ و ۱۲۰ دقیقه) کاهش معناداری را نشان دادند. نتایج این تحقیق کارایی محلول‌های عسل و نسترن نسبت به ردبول در افزایش عملکرد ورزشکاران و کاهش شاخص‌های خستگی را نشان می‌دهد.

واژه‌های کلیدی

یک بوکسینگ، کراتین کیناز، لاکتات دهیدروژناز، لاکتات، نسترن کوهی.

مقدمه

فلچر و هاپکینز^۳ (۱۹۰۷) بیان کردند که افزایش لاکتات حین فعالیت می‌تواند به‌عنوان یک شاخص خستگی نقش داشته باشد. این محققان اظهار کردند که خستگی عضلانی همزمان با افزایش لاکتات بروز می‌کند و با رسیدن لاکتات به سطح استراحت، نیروی عضلانی نیز به حد اولیه خود برمی‌گردد (۶). میزان طبیعی لاکتات ۰/۵ تا ۲/۲ میلی مول در هر لیتر است (۷)، که در خستگی کامل این مقدار به محدوده ۲۰ تا ۲۵ میلی‌مول در لیتر افزایش می‌یابد (۸). جریان خون لاکتات را در سراسر بدن پراکنده می‌کند. هنگام فعالیت ورزشی شدید مانند رشته‌های ورزشی رزمی که مبتنی بر قدرت، سرعت، چابکی و استقامت هستند، مصرف اکسیژن ۲۰ برابر زمان استراحت و مصرف آن در تارهای عضلانی درگیر در فعالیت ورزشی، به ۲۰۰ برابر افزایش می‌یابد و می‌تواند موجب افزایش تولید رادیکال‌های آزاد و ایجاد استرس اکسایشی در بدن شود (۹).

پدیده استرس اکسایشی بر اثر فعالیت‌های شدید بدنی و کمبود اکسیژن در سطح سلولی ایجاد شده و موجب آسیب به سلول و غشا می‌شود، آسیب غشا به نشت مایع داخل سلولی به خون منجر می‌شود و این امر موجب افزایش غلظت آنزیم‌های پلازما از جمله لاکتات دهیدروژناز^۴ و کراتین کیناز^۵ می‌شود (۱۰)، که این مسئله موجب کاهش عملکرد ورزشی ورزشکاران می‌شود. آنزیم لاکتات دهیدروژناز از آنزیم‌های مهم در مسیر گلیکولیز بی‌هوازی است که واکنش دوطرفه پیرووات به لاکتات را کاتالیز می‌کند. این آنزیم به مقدار فراوان در سیتوپلاسم تمام بافت‌های بدن با غلظت‌های متفاوت یافت می‌شود. مقدار طبیعی آن در سرم 115 ± 30 میلی‌واحد در میلی‌لیتر است و به‌طور معمول مقدار آن ۲۴ تا ۴۸ ساعت پس از تحریک به تدریج افزایش می‌یابد (۱۱).

فعالیت بدنی تأثیرات متفاوتی از حیث اندازه اثر بر روی اندام‌های مختلف بدن می‌گذارد (۱). فعالیت‌های ورزشی به‌ویژه در رشته‌های سنگین، همانند رشته‌های رزمی بر سیستم‌های فسفاژن و اسید لاکتیک تکیه دارند، در این فعالیت‌ها تجمع عوامل استرس‌زا و شاخص‌های خستگی می‌توانند موجب کاهش عملکرد ورزشی شوند. در واقع محوری‌ترین منابع سوختی حین فعالیت ورزشی آدی‌نوزین‌تری فسفات^۱ و فسفوکراتین^۲ است، که طی فعالیت کاهش می‌یابند و باید به‌وسیله منابع ذخیره‌شده مانند گلیکوژن و متابولیسم اسیدهای چرب طی فرایندی بازسازی شوند (۲).

در ورزش‌هایی مانند ورزش رزمی کیک‌بوکسینگ که شامل وهله‌های متناوب توقف و حرکت هستند، ذخایر گلیکوژن عضله کاهش می‌یابد و این کاهش در ورزشکارانی که ذخایر گلیکوژن آنها، پیش از شروع فعالیت پایین‌تر از حد معمول باشد، به خستگی زودتر منجر می‌شود (۳). بنابراین یکی از چالش‌های اساسی که ورزشکاران تمایل دارند بر آن غلبه کنند یا آن را به تأخیر اندازند تا بدین ترتیب عملکرد خود را بهبود بخشند، فرایند خستگی است (۴).

عوامل مختلفی در ظاهر شدن خستگی نقش دارند که براساس نوع فعالیت ورزشی و شدت آن متفاوت‌اند؛ برای مثال تخلیه ذخایر گلیکوژن در فعالیت‌های هوازی و افزایش تولید اسیدلاکتیک و به‌دنبال آن تجمع لاکتات، افزایش یون‌های هیدروژن و کاهش PH در سلول‌های عضلانی در تمرین‌های سرعتی و بی‌هوازی، موجب بروز خستگی می‌شود (۵). در بسیاری از پژوهش‌ها و مطالعات ورزشی برای نشان دادن کاهش خستگی و برگشت سریع به حالت اولیه، از متغیر لاکتات نام برده می‌شود.

4 . Lactate dehydrogenase

5 .Creatine kinase

1. Adenosine triphosphate

2. Creatine phosphate

3. Fletcher & Hopkins

تغذیه روزانه ورزشکاران شده است. ورزشکاران و مربیان معتقدند که برای اجرای عملکرد مناسب در این فعالیت‌ها کمبود برخی موارد دارای خواص آنتی‌اکسیدانی نمی‌تواند از طریق منابع غذایی تأمین شود، از این رو به مصرف مکمل‌های صنعتی از جمله کافئین، کراتین، کارنتین، آمفی‌تأمین و همچنین مصرف نوشابه‌های ورزشی و نوشیدنی‌های انرژی‌زا نیز تمایل نشان می‌دهد (۱۸). ردبول از نوشیدنی‌های انرژی‌زا پرمصرف در دنیا است (۱۹). تحقیقات انجام‌گرفته در زمینه اثر مصرف ردبول در خارج از کشور دارای نتایج ضد و نقیضی است (۲۰، ۲۱). همچنین در داخل کشور تحقیقات اندکی در این زمینه صورت گرفته است (۲۲). به دلیل اینکه نوشابه‌های انرژی‌زا دارای ترکیبات زیادی هستند که تأثیرات آنها چندان شناخته‌شده نیست (۲۳)، از این رو در برخی موارد بدون اطلاع دقیق از کارامدی و مؤثر بودن مکمل‌های تجاری از آنها استفاده می‌شود که ممکن است غیرقانونی باشد و موجب محرومیت ورزشکاران از مسابقات شود.

به دلیل محدودیتی که در استفاده از بعضی مکمل‌های صناعی وجود دارد، مکمل‌های طبیعی می‌تواند کمک شایانی به ورزشکاران کند. بررسی محتوایی این مکمل‌ها و نوشیدنی‌های انرژی‌زای ورزشی نشان می‌دهد که می‌تواند به وسیله بسیاری از عناصر گیاهی حاوی قند، ویتامین‌ها و مواد آنتی‌اکسیدانی مانند عنب، نیشکر، عسل و میوه گیاهان وحشی مثل نسترن جایگزین شود. استفاده از این مواد گیاهی و دارویی قانونی علاوه بر جلوگیری از ورود ورزشکاران به افتادن در ورطه قوانین دوپینگ، برای سلامتی جسمانی و روانی و همچنین عملکردشان نیز مفید است. از این رو ضرورت دارد که برای حفظ سلامت ورزشکاران و ممانعت از هزینه‌های بی‌مورد پس از اثبات کارامدی این‌گونه مکمل‌های طبیعی به‌طور علمی آنها را معرفی کنیم تا ورزشکاران بتوانند از آنها استفاده کنند.

کراتین کیناز آنزیمی است که در سیتوزول و میتوکندری بافت‌هایی یافت می‌شود که تقاضای انرژی بالایی دارند. مقدار طبیعی آن در سرم 40 ± 5 میلی‌واحد در میلی‌لیتر است. فعالیت‌های ورزشی شدید موجب افزایش و گردش کراتین کیناز در خون می‌شود. ورزش‌های سنگین و پربرخورد اغلب موجب صدمه به سارکومرها و ایجاد سوراخ در سارکولما می‌شود. زمانی که سارکولما و دیسک Z- آسیب دیده باشد و نفوذپذیری غشا سلولی افزایش پیدا کند، مقدار کراتین کیناز در خون افزایش پیدا می‌کند؛ به‌طور کلی وجود کراتین کیناز در خون و افزایش آن نشانه غیرمستقیم از آسیب عضلانی است (۱۲).

در میان رشته‌های مختلف ورزشی، ورزش‌های رزمی جایگاه خاصی دارد، مزایای مهم این ورزش‌ها دفاع شخصی، افزایش آمادگی بدنی، انعطاف‌پذیری و اعتماد به نفس است (۱۳، ۱۴). از جمله این ورزش‌ها می‌توان به ورزش‌های کاراته، تکواندو، جودو و کیک بوکسینگ اشاره کرد که به‌عنوان عمومی‌ترین هنرهای رزمی شناخته شده‌اند (۱۵، ۱۶). کیک بوکسینگ از رشته‌های ورزشی رزمی سنگین مبتنی بر قدرت، سرعت، چابکی و استقامت است، که به‌عنوان یکی از ورزش‌های پرچالش بر تمامی دستگاه‌های انرژی اثر دارد. این رشته ورزشی سنگین و پربرخورد برای اجرا، بر دستگاه‌های انرژی بی‌هوازی (فسفاژن و اسید لاکتیک) تکیه دارد، ولی اگر به کل زمان مسابقه و استراحت توجه کنیم، درمی‌یابیم که برای تداوم فعالیت، دستگاه هوازی نیز درگیر خواهد شد (۱۷).

ورزشکاران برای کسب موفقیت در این رشته، از عواملی چون علم تمرین، برنامه‌ریزی و تغذیه مناسب استفاده می‌کنند. ممکن است به دلیل احساس احتمالی عدم موفقیت ناشی از عدم بهره‌مندی مناسب از مکمل‌های طبیعی، به مکمل‌های صناعی روی بیاورند. به همین سبب استفاده از مکمل‌های صناعی و تجاری بخش مهمی از

به دلیل اینکه این محصول طبیعی برآمده از فعالیت زنبور عسل حاوی مواد قندی (ساکارز ۰/۵-۰/۵٪، فروکتوز ۲۷-۳۹٪، گلوکز ۳۰-۳۷٪) و همچنین حاوی اسید آمینه، چربی کم و انواع ویتامین و مواد معدنی است (۳۲). عسل از منظر پزشکی تأثیراتی بر وزن، قند خون و عوامل مخاطره قلبی دارد و به عنوان نوشیدنی ضدخستگی و ضد درد شناخته می‌شود. عسل به عنوان یک غذای کامل نشان داد که تأثیرات ضدالتهابی، اثر ضد تصلب شرایین، اثر ضد اکسایشی و اثر ضدخستگی دارد (۳۳، ۳۴).

با توجه به تأثیر ویتامین C به عنوان یک آنتی‌اکسیدان مؤثر بر عملکرد ورزشی و استفاده از قندها به ویژه قندهای دوگانه و مرکب با غلظت‌های ۰/۳ تا ۰/۵٪ بر بهبود عملکرد ورزشی در حین فعالیت و رقابت، اولویت اول انتخاب ما را در پژوهش، عصاره میوه نسترن کوهی که غنی از ویتامین C و قندهای مختلف در مقادیر پایین و عسل که چنین مختصاتی دارد، قرار داده است.

همان‌طور که ذکر شد ورزش‌های سنگین موجب افزایش شاخص‌های خستگی و در نتیجه موجب کاهش عملکرد ورزشی می‌شود. بنابراین در پژوهش حاضر ورزشکاران رشته کیک‌بوکسینگ که فعالیت سنگین و قدرتی است، انتخاب شد تا دریابیم انجام این فعالیت‌ها چه تأثیری بر مقادیر لاکتات، لاکتات‌دهیدروژناز و کراتین کیناز می‌گذارد. از طرفی به علت مصرف نوشیدنی‌های انرژی‌زا در بین افراد جامعه به خصوص ورزشکاران و کمبود اطلاعات علمی در تصدیق کارایی این فراورده‌ها بر عملکرد ورزشی و همچنین با توجه به مقرون به صرفه بودن استفاده از مکمل‌های طبیعی به عنوان نوشیدنی‌های ورزشی، ما را بر این داشته است تا اثر نوشیدنی انرژی‌زا ردبول، میوه نسترن کوهی و

گیاهان از هزاران سال پیش نقش بسیار مهمی در حفظ سلامتی و بهبود کیفیت زندگی انسان داشته‌اند. گیاهان (میوه‌ها، سبزی‌ها، گیاهان دارویی و غیره) حاوی مولکول‌های تجزیه‌کننده رادیکال آزاد متعددی نظیر اسیدهای فنولیک، فلاونوئیدها، کینون‌ها، کومارین‌ها، لیگنان‌ها، استیلین نیز هستند (۲۴). همچنین گیاهان دارای عملکرد ضدالتهاب و آنتی‌اکسیدان هستند (۲۵، ۲۶). بررسی محتوایی نشان می‌دهد که برخی مکمل‌های گیاهی که به صورت تجاری به بازار عرضه می‌شوند، مورد استقبال ورزشکاران قرار می‌گیرند. یکی از این گیاهان میوه گل نسترن کوهی است، که محققان به دلیل ترکیبات ارزشمند آن، آن را به عنوان ماده غذایی کاربردی معرفی کرده‌اند (۲۷). میوه گل نسترن حاوی مقادیر بالای کربوهیدرات (۳۸/۲۲ گرم در ۱۰۰ گرم)، قندها (گلوکز، مانوز، آرابینوز، رامنوز و زیلوز)، اسیدهای آمینه، ویتامین‌ها (۴۲۶ گرم در ۱۰۰ گرم)، ویتامین E, K, B₂, B₁ و همچنین مقادیر زیادی از پلی‌فنول‌هاست، همچنین سرشار از مواد معدنی مانند پتاسیم، فسفر، توکوفرول، کارتنوئیدها، تانن‌ها، اسیدهای آلی است (۲۸، ۲۹). اولئیک اسید، لینولئیک اسید، استئاریک اسید، پالمیتیک اسید و آراشیدونیک از اسیدهای چرب بذر آن است (۳۰). این میوه دارای خاصیت ضدالتهابی، آنتی‌اکسیدانی و ضد بی‌هوشی است و ممکن است خطر ابتلا به سرطان، بیماری قلبی و شرایط مختلف التهابی را کاهش دهد (۳۱). میوه نسترن کوهی از حیث ترکیبات قندی، پروتئینی و مواد معدنی تا حدودی شبیه عسل است.

بررسی‌های مرتبط با عسل نیز نشان داده است که اهمیت زیادی در مورد عملکرد بدنی انسان داشته و دارد.

5. Lignin
6. Acetylene
7. Rosa Canina

1. Phenolic acid
2. Flavonoids
3. Quinone
4. Coumarin

انتخاب آزمودنی‌ها، جلسه توجیهی با حضور محقق برای آشنا کردن آزمودنی‌ها با نحوه اجرای تحقیق، مشخص کردن گروه‌های تمرین، روز و ساعت برگزاری جلسات تمرین و سایر توضیحات برگزار شد. سپس رضایت‌نامه کتبی برای شرکت داوطلبانه در پژوهش اخذ شد، و از طریق پرسشنامه وضعیت و تاریخچه سلامتی آنها در چند ماه گذشته بررسی شد.

برنامه تمرین

برنامه تمرین شامل یک دوره مسابقات کیک‌بوکسینگ بود، ورزشکاران ۳ مسابقه کیک‌بوکسینگ با شدت ۱۰۰ درصد حداکثر اکسیژن مصرفی با فاصله زمانی تقریبی ۴۵ دقیقه برگزار کردند. مسابقات شامل ۲ راند ۲ دقیقه و ۱ دقیقه استراحت بین راندها بود. بین هر مسابقه ورزشکار فقط مجاز به استفاده از محلول‌هایی بودند که در اختیارشان قرار گرفته می‌شد. به منظور شبیه‌سازی مسابقات همانند مسابقه رسمی از داورهای رسمی فدراسیون استفاده شد (۳۵).

شیوه مصرف مکمل‌ها

پس از انتخاب آزمودنی‌ها از آنها خواسته شد ۷۲ ساعت پیش از اجرای پروتکل تمرینی از انجام هرگونه فعالیت با شدت بیشتر از فعالیت‌های روزمره زندگی خودداری کنند. همچنین حداقل سه ماه پیش از پژوهش از مواد نیروزای غیرقانونی و ۴ روز قبل نیز، از هیچ مکمل قانونی استفاده نکنند. آزمودنی‌ها در روز آزمون پس از حدود ۱۰ ساعت ناشتایی شبانه، در ساعت ۷ صبح (۱ ساعت پیش از شروع آزمون) به محل آزمون مراجعه کرده و به مدت ۱ ساعت استراحت کردند. آزمودنی‌ها نوشیدنی‌های ۵ درصد قند که شامل محلول‌های عسل، نسترن، ردبول بود، به مقدار ۳/۵ سی‌سی به ازای هر کیلوگرم وزن بدن در ۳ مرحله، پایان هر مسابقه در زمان استراحت ۴۵ دقیقه‌ای تا شروع مسابقه بعدی دریافت کردند.

محلول عسل بر روی شاخص‌های خستگی کیک‌بوکسرهای مرد را بررسی کنیم. با استفاده از نتایج این تحقیق، تأثیر این محلول‌ها بر عملکرد ورزشکاران مشخص و زمینه مناسب برای مصرف یا رد استفاده از این محلول‌ها برای ورزشکاران فراهم خواهد شد، در صورت اثبات کارایی محلول‌های طبیعی نسبت به محلول‌های صنعتی در افزایش عملکرد ورزشکاران می‌توان با مصرف آنها در زمان تمرین شاهد پیشرفت عملکرد ورزشکاران بود و پیشنهاد کرد که ورزشکاران از صرف هزینه‌های مالی برای مصرف نوشیدنی‌های مانند ردبول و ترکیبات مشابه پرهیز کنند.

آزمودنی‌ها

پژوهش حاضر از نوع کاربردی و به روش نیمه‌تجربی است. جامعه آماری پژوهش را ورزشکارانی از استان مازندران تشکیل می‌دهند که حداقل به مدت چهار سال، هفته‌ای سه جلسه فعالیت ورزشی منظم (کیک‌بوکسینگ) داشتند. ۳۲ نفر از افراد واجد شرایط در پژوهش از طریق فراخوان، با همکاری مربیان و هماهنگی هیأت انجمن‌های ورزش رزمی استان به‌عنوان نمونه آماری انتخاب شدند. سپس آزمودنی‌ها با استفاده از سن (۱۸-۳۲ سال)، قد (۱۶۰-۱۹۰ سانتی‌متر)، وزن (۵۰-۹۰ کیلوگرم) و BMI همسان‌سازی شده و به چهار گروه دارونما، عسل، نسترن و ردبول تقسیم شدند، که مجموع وزن و سن هر گروه بسیار نزدیک بود و اختلاف معناداری بین آنها وجود نداشت.

معیارهای ورود به تحقیق شامل عدم اعتیاد به مواد مخدر، الکل، نداشتن سابقه بیماری کلیوی، کبدی، قلبی-عروقی، دیابت یا هرگونه آسیب یا مشکل جسمی و همچنین عدم استفاده از مکمل‌های ورزشی برای آزمودنی‌ها بود.

معیار خروج از تحقیق نیز عدم همکاری و شرکت در اجرای مراحل مختلف مسابقات در نظر گرفته شد. پس از

تجزیه و تحلیل متغیرهای بیوشیمیایی

نمونه‌گیری خون ابتدا از ورید بازویی آزمودنی‌ها در حالت نشسته در سطح پایه و بلافاصله پس از اجرای پروتکل همچنین ۶۰ و ۱۲۰ دقیقه بعد اجرای پروتکل در دمای $26 \pm$ درجه سانتی‌گراد انجام گرفت. نمونه‌های خونی در ویال‌های محتوی ماده ضدانعقاد EDTA به منظور جداسازی پلاسما ریخته شد و در ادامه ویال‌ها با سرعت ۳۵۰۰ دور در دقیقه به مدت ۱۰ دقیقه سانتریفیوژ شد. مقادیر پلاسمایی لاکتات، لاکتات دهیدروژناز و کراتین کیناز با استفاده از کیت‌های آزمایشگاهی شرکت بیونیک (تهران، ایران) و به روش کالری متری آنزیمی اندازه‌گیری شدند.

روش تهیه و مصرف عصاره گل نسترن کوهی

جام‌های گل نسترن رسیده پس از اینکه از بوته‌های گل نسترن واقع در ارتفاعات رشته‌کوه‌های البرز منطقه مازندران جمع‌آوری شد، در دمای طبیعی اتاق دور از نور خورشید خشک شدند. پس از جداسازی پوسته و گوشت از هسته به وسیله دستگاه آسیاب خانگی مدل مولینکس فرانسه پودر شد. در ادامه ۱۰۰۰ گرم از پودر گل نسترن در ۳۰۰۰ میلی‌لیتر آب مقطر با دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد مخلوط شد و با همین درجه حرارت به مدت ۲۴ ساعت روی دستگاه هیتر در دمای ۶۰ درجه سانتی‌گراد نگهداری شد. پس از ۲۴ ساعت عصاره از تفاله ته‌نشین شده توسط صافی جدا شد، و به ازای هر کیلوگرم وزن بدن مقدار ۳/۵ سی‌سی به آزمودنی‌ها داده شد (۳۶).

روش تهیه و مصرف عسل

عسل مورد استفاده، از زنبورهای عسل باغات شهرستان آمل که اغلب گیاهان و درختان منطقه بهارنارنج و مرکبات است، تهیه شد. عسل مرکبات با مختصات قند: ۳۷٪ گلوکز، ۳۹٪ فروکتوز و ساکارز ۵٪ بود. با احتساب ۳۷٪ قندی که عسل داشت، ۷ برابر رقیق شد. هر یک گرم عسل با ۷ میلی‌لیتر آب دو بار تقطیر ۳۷ درجه سانتی‌گراد حل شد تا محلول قندی ۵-۵/۵٪ به دست آید. سپس ۳/۵ میلی‌لیتر محلول ۵٪ به ازای هر کیلوگرم وزن آزمودنی‌ها در سه مرحله در ظرف‌های پوشش‌دار مابین دو رقابت در زمان استراحت و پایان رقابت سوم به آنها داده شد (۳۶).

روش آماری

ابتدا به منظور اطمینان از طبیعی بودن توزیع متغیرها از آزمون کولموگروف - اسمیرنوف استفاده شد. از آزمون تحلیلی واریانس با اندازه‌گیری‌های مکرر برای ۴ نقطه زمانی و در صورت وجود تفاوت معناداری از آزمون تعقیبی (بونفرونی) استفاده شد. برای بررسی تفاوت‌های بین گروهی از آزمون آنالیز واریانس یکطرفه و در صورت وجود تفاوت معناداری از آزمون آنوا (تعقیبی توکی) استفاده شد. تمامی تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SPSS مدل ۲۵ در سطح معناداری $P \leq 0.05$ تجزیه و تحلیل می‌شود.

یافته‌ها

توصیف ویژگی‌های فردی آزمودنی‌ها در جدول ۱ نشان داده شده است.

جدول ۱. میانگین و انحراف معیار شاخص‌های توصیفی آزمودنی‌ها

| متغیر گروه | سن (سال) | قد (سانتی‌متر) | وزن (کیلوگرم) | تعداد |
|------------|-----------|----------------|---------------|-------|
| دارونما | ۲۲/۳۸±۶/۷ | ۱۷۷/۵±۳ | ۷۰/۱۳±۱۲/۲ | ۸ |
| عسل | ۲۵/۵±۸ | ۱۷۷/۷/۳±۴ | ۷۲/۷/۶±۷ | ۸ |
| نسترن کوهی | ۲۵/۶±۸ | ۱۷۲/۱±۷ | ۶۸/۵±۲۶ | ۸ |
| ردبول | ۲۴/۳±۲/۷ | ۱۷۵/۵±۲ | ۶۹±۲۴ | ۸ |

نتایج حاصل از آزمون تحلیل واریانس با اندازه‌گیری‌های مکرر برای اثر درون‌گروهی، بین‌گروهی و اثر تعاملی متغیرهای مورد بررسی در این پژوهش در جدول ۲ نشان داده شده است.

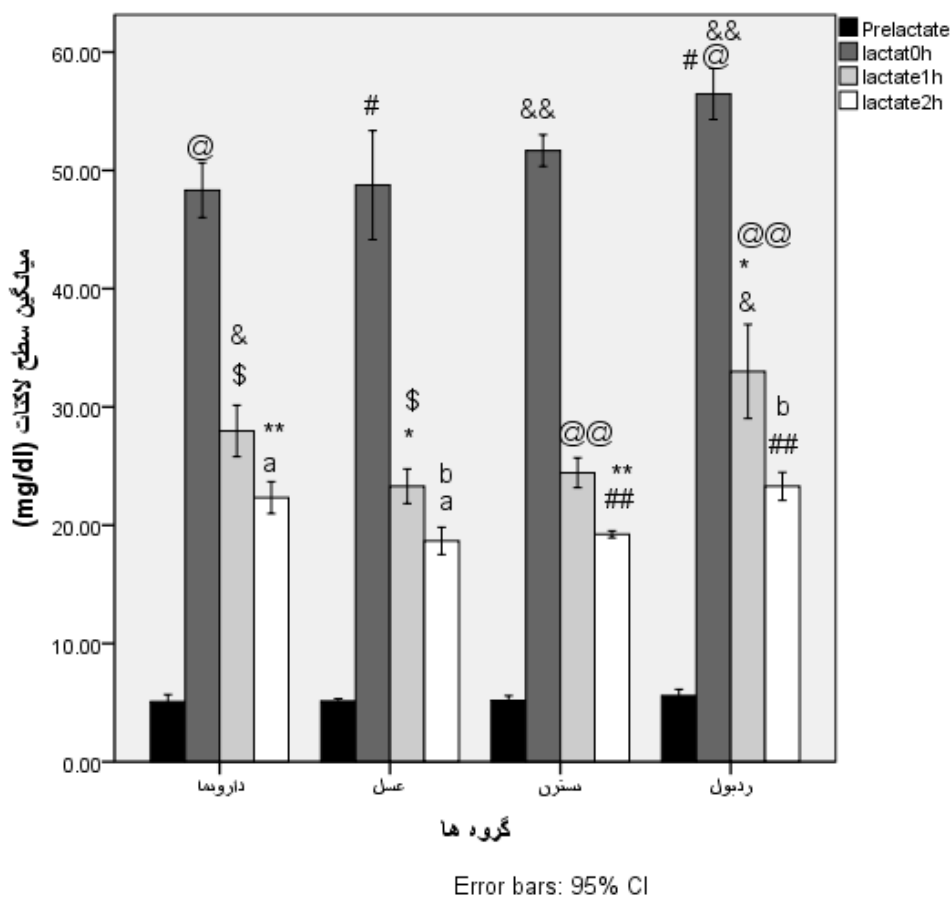
جدول ۲. نتایج آزمون تحلیل واریانس با اندازه‌گیری‌های مکرر متغیرها

| متغیر | اثر درون‌گروهی (زمان) | | اثر بین‌گروهی (گروه) | | اثر تعاملی (گروه*زمان) | |
|----------------------|-----------------------|-------|----------------------|--------|------------------------|-------|
| | P | F | P | F | P | F |
| لاکتات | ۰/۰۰۰ | ۲/۲۱۶ | ۰/۰۰۰ | ۲۸/۵۶۳ | ۰/۰۰۰ | ۷/۴۳۹ |
| لاکتات دهیدروژناز | ۰/۰۰۰ | ۹۱۹ | ۰/۰۰۰ | ۱۰/۸۱۳ | ۰/۰۰۰ | ۳/۶۱۷ |
| کراتین کیناز | ۰/۰۰۰ | ۵/۴۹۶ | ۰/۰۰۰ | ۱۵/۱۲۴ | ۰/۰۰۰ | ۱۹/۸۳ |

کاهش معنادار نشان داد ($P=0/018$)؛ درحالی‌که این مقادیر در گروه ردبول نسبت به گروه دارونما افزایش معنادار نشان داد ($P=0/010$). مقادیر لاکتات ۶۰ دقیقه پس از تمرین در گروه‌های عسل و نسترن کوهی نسبت به گروه ردبول کاهش معنادار نشان داد ($P=0/000$). مقادیر لاکتات ۱۲۰ دقیقه پس از تمرین در گروه‌های عسل و نسترن کوهی نسبت به گروه‌های دارونما و ردبول کاهش معنادار نشان داد ($P=0/000$) (شکل ۱).

نتایج آزمون تحلیلی واریانس با اندازه‌گیری‌های مکرر نشان داد که در میزان لاکتات در زمان‌های مختلف اندازه‌گیری تفاوت معناداری وجود داشت ($P=0/000$). در بررسی اثر تعاملی زمان‌های اندازه‌گیری و گروه‌ها تفاوت معناداری مشاهده نشد ($F=7/439; P=0/000$). نتایج آزمون تعقیبی توکی نشان داد که در سطوح لاکتات تفاوت معناداری بین گروه‌ها وجود دارد ($F=28/563; P=0/000$) (جدول ۲).

تحلیل داده‌ها نشان داد در مقادیر لاکتات در گروه‌های مختلف در زمان قبل از تمرین تفاوت معناداری وجود ندارد ($P=0/278$) ($F=1/351$)، اما بلافاصله پس از تمرین ($P=0/000$) ($F=9/984$)، ۶۰ دقیقه ($P=0/000$) ($F=71/985$) و ۱۲۰ دقیقه بعد تمرین ($P=0/000$) ($F=42/348$) تفاوت معنی‌داری مشاهده شد. مقادیر لاکتات بلافاصله پس از تمرین در گروه ردبول نسبت به گروه دارونما افزایش معناداری داشت ($P=0/000$). همچنین مقادیر متغیر مذکور بلافاصله بعد از تمرین در گروه‌های عسل ($P=0/001$) و نسترن ($P=0/045$) نسبت به گروه ردبول کاهش معنادار نشان داد. مقادیر لاکتات ۶۰ دقیقه پس از تمرین در گروه عسل نسبت به گروه دارونما

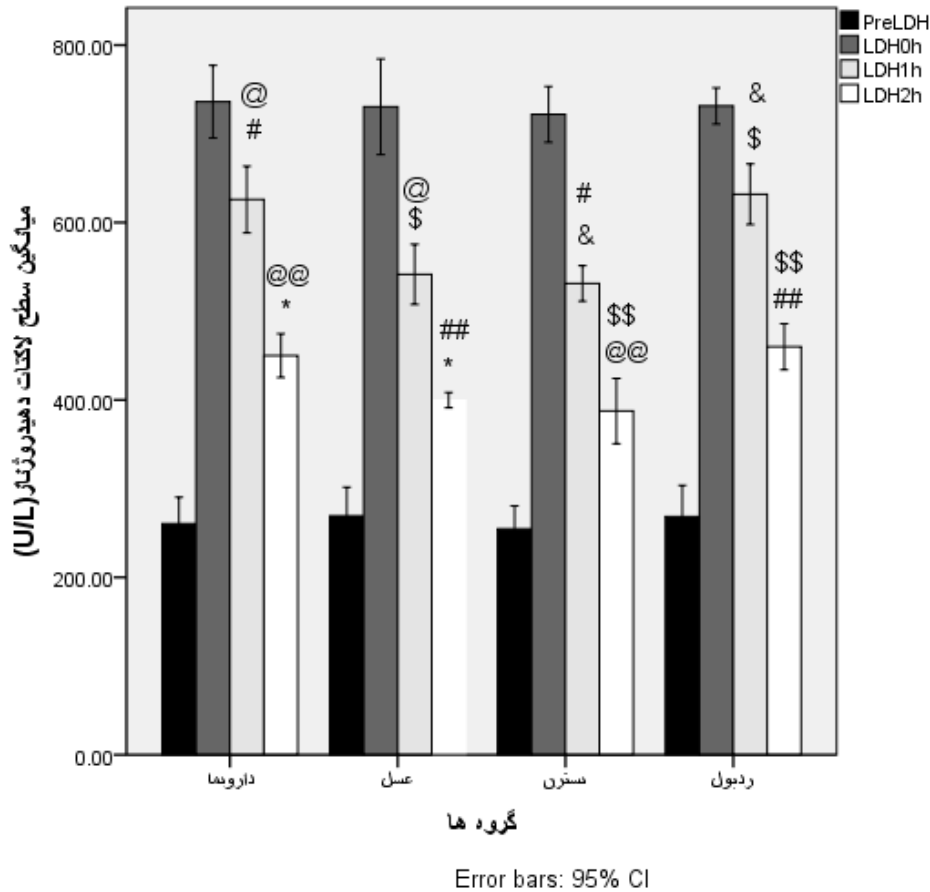


شکل ۱. میانگین تغییرات سطوح متغیر لاکتات در گروه های مختلف پژوهش (حروف مشابه نشان دهنده اختلاف معناداری در بین گروه های مورد بررسی است)

مقادیر لاکتات دهیدروژناز ۶۰ دقیقه بعد از تمرین در گروه های عسل و نسترن کوهی نسبت به گروه دارونما ($P=0/000$; $P=0/001$) و همچنین گروه ردبول کاهش معنادار نشان داد ($P=0/000$). مقادیر لاکتات دهیدروژناز ۱۲۰ دقیقه بعد از تمرین در گروه های عسل و نسترن کوهی نسبت به گروه دارونما ($P=0/002$; $P=0/016$) و همچنین گروه ردبول کاهش معنادار نشان داد ($P=0/003$) ($P=0/000$) (شکل ۲).

نتایج آزمون تحلیلی واریانس با اندازه گیری های مکرر نشان داده است که در میزان لاکتات دهیدروژناز در زمان های مختلف اندازه گیری تفاوت معناداری وجود داشت ($P=0/000$). در بررسی اثر تعاملی زمان های اندازه گیری و گروه ها تفاوت معناداری مشاهده نشد ($P=0/000$); $F=3/617$). نتایج آزمون تعقیبی توکی نشان داد که در سطوح لاکتات تفاوت معناداری بین گروه ها وجود دارد ($F=10/813$; $P=0/000$) (جدول ۲).

تحلیل داده ها نشان داد در مقادیر لاکتات دهیدروژناز در گروه های مختلف در زمان قبل تمرین ($P=0/83$); $F=0/283$) و بلافاصله از تمرین تفاوت معناداری وجود ندارد ($F=0/132$; $P=0/94$); در حالی که، ۶۰ دقیقه پس از تمرین ($F=15/567$; $P=0/000$) و ۱۲۰ دقیقه پس از تمرین تفاوت معناداری وجود دارد ($F=10/699$; $P=0/000$).

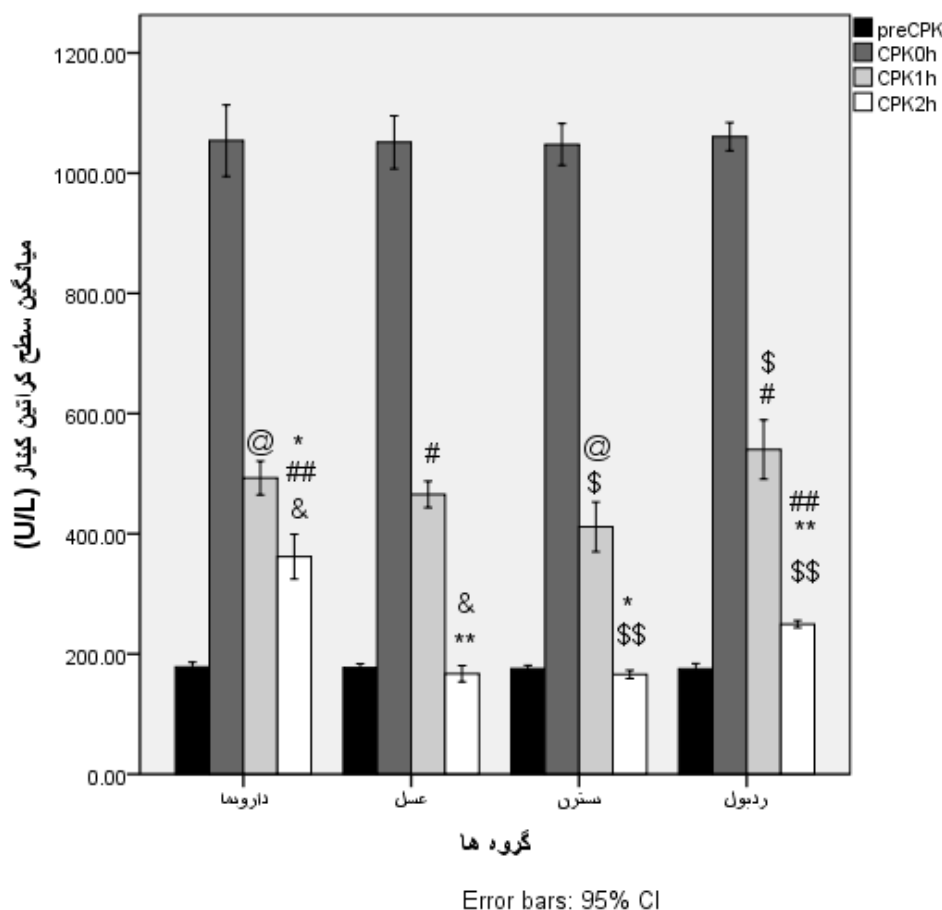


شکل ۲. میانگین تغییرات سطح متغیر لاکتات دی هیدروژناز در گروه‌های مختلف پژوهش (حروف مشابه نشان‌دهنده اختلاف معناداری در بین گروه‌های مورد مطالعه است)

وجود دارد ($F=11/808$; $P=0/000$). مقادیر کراتین کیناز ۶۰ دقیقه پس از تمرین در گروه نسترن نسبت به گروه دارونما کاهش معنادار نشان داد ($P=0/005$)، همچنین ۶۰ دقیقه پس از تمرین در گروه‌های عسل و نسترن کوهی کاهش معنادار نسبت به گروه ردبول نشان داد ($P=0/01$)؛ مقادیر کراتین کیناز ۱۲۰ دقیقه پس از تمرین در گروه‌های عسل و نسترن کوهی و ردبول نسبت به گروه دارونما کاهش معناداری نشان داد ($P=0/000$)، همچنین در گروه‌های عسل و نسترن کوهی نسبت به گروه ردبول کاهش معنادار نشان داد ($P=0/000$; $P\geq 0/05$) (شکل ۳).

نتایج آزمون تحلیلی واریانس با اندازه‌گیری‌های مکرر نشان داده است که در میزان کراتین کیناز در زمان‌های مختلف اندازه‌گیری تفاوت معناداری وجود داشت ($P=0/000$). در بررسی اثر تعاملی زمان‌های اندازه‌گیری و گروه‌ها تفاوت معناداری مشاهده نشد ($P=0/000$)؛ نتایج آزمون تعقیبی توکی نشان داد که در سطوح لاکتات تفاوت معناداری بین گروه‌ها وجود دارد ($F=15/124$; $P=0/000$) (جدول ۲).

تحلیل‌های آماری داده‌ها نشان داد که در مقادیر کراتین کیناز در زمان‌های مختلف در زمان قبل از تمرین ($P=0/87$) و بلافاصله بعد از تمرین تفاوت معنی‌داری وجود ندارد ($F=0/96$; $P=0/91$)، اما ۶۰ دقیقه ($F=0/91$; $P=0/96$) و ۱۲۰ دقیقه بعد از تمرین تفاوت معنی‌داری ($F=11/941$)



شکل ۳. میانگین تغییرات سطح متغیر کراتین کیناز در گروه‌های مختلف پژوهش (حروف مشابه نشان‌دهنده اختلاف معناداری در بین گروه‌های مورد بررسی است).

و این عامل خود می‌تواند ورزشکاران را به سمت بهره‌مندی از مکمل‌هایی سوق دهد که غیرقانونی‌اند و بعضاً ممکن است موجب محرومیت آنها از میدان‌ها مسابقات شود. بنابراین استفاده از مکمل‌های طبیعی می‌تواند کمک شایانی به ورزشکاران کند.

نتایج پژوهش نشان داد که سطوح لاکتات پس از فعالیت ورزشی در همه گروه‌ها افزایش معنادار داشته است. این نتایج با نتایج پژوهش‌های اسپریت^۱ و همکاران (۲۰۰۰)، قنبری نیکی و همکاران (۲۰۱۰)، اندراتو^۲ و همکاران (۲۰۱۵)، اوپویرگویی^۳ و همکاران (۲۰۱۵)، اوبمنسکی^۴ و همکاران (۲۰۱۰)، افرونده^۵ و همکاران (۱۳۹۹)، بریدج^۶ و همکاران (۲۰۱۴) هم سو (۳۷-۴۳) و با

بحث و بررسی

مطالعات پیشین گزارش کردند که فعالیت‌های ورزشی در رشته‌های سنگین ورزشی، همانند رشته‌های رزمی بر سیستم‌های فسفاژن و اسید لاکتیک تکیه دارند. تحقیقات نشان می‌دهد که تجمع عواملی که به استرس منجر می‌شوند و شاخص‌های خستگی بعد از مبارزات رزمی می‌تواند موجب کاهش عملکردی ورزشکاران شود. ورزشکاران برای کسب موفقیت، از عواملی چون علم تمرین، برنامه‌ریزی، مکمل‌ها و نوشیدنی‌های انرژی‌زا مناسب استفاده می‌کنند. از طرف دیگر ممکن است به دلیل عدم موفقیت ناشی از بهره‌مندی نامناسب از مکمل‌های طبیعی مؤثر بر عملکرد ورزشی، به مکمل‌های صناعی روی بیاورند

4. Obmiński
5. Afroundeh
6. Bridge

1. Spriet
2. Andreato
3. Ouergui

بررسی کردند، افزایش معناداری در سطوح لاکتات خون نشان داد (۴۵). قنبری و همکاران (۱۳۹۷) پاسخ لاکتات بعد یک جلسه فعالیت دایره‌ای را در مردان کشتی‌گیر جوان پس از مصرف محلول‌های عسل، نیشکر و نوشیدنی ورزشی (ردبول) در ۵ مرحله، قبل، بلافاصله، ۳۰، ۶۰ و ۱۲۰ دقیقه پس از تمرین بررسی کردند و نتایج نشان دادند گروهی که عسل مصرف کرده بودند، نسبت به گروه ردبول کاهش زیادی در میزان لاکتات خون داشته‌اند که همسو با پژوهش حاضر است.

یافته‌های تحقیقات فروزش و همکاران (۱۳۹۹) نشان داد که سطوح لاکتات اندازه‌گیری شده در زمان‌های ۲ و ۶ دقیقه بعد از مصرف نوشیدنی انرژی‌زا به‌جز یک مورد هیچ تفاوت معنی‌داری وجود ندارد و آن یک مورد در مقایسه مصرف محلول قندی نسبت به دارونما بود که سطح لاکتات ۲ دقیقه بعد از تست نسبت به دارونما به‌طور معناداری کمتر بود (۴۶).

به‌نظر می‌رسد تمرینات و فعالیت‌های ورزشی شدید، از طریق افزایش بیان انتقال‌دهنده‌های منوکربوکسیلات، افزایش دانسیته میتوکندری و تسریع روند گلیکونوژنز، به کاهش و پاکسازی لاکتات کمک کنند (۴۷). در حین فعالیت‌های شدید، تقاضای انرژی افزایش می‌یابد که با افزایش در گلیکولیز و به‌دنبال آن تولید لاکتات و H^+ همراه است. برای باقی ماندن سرعت گلیکولیز در حین ورزش، تولید لاکتات با آنزیم لاکتات دهیدروژناز کاتالیز می‌شود تا از تجمع پیرووات جلوگیری کند و از آن مهم‌تر، موجب حفظ تداوم عرضه انتقال نیکوتین آمید آدنین دی نوکلئوتید (NAD^+) برای ادامه گلیکولیز شود (۴۸).

احتمالاً پاکسازی لاکتات به‌دنبال تمرین را می‌توان به رقابت لاکتات با گلوکز به‌عنوان منبع سوخت کربوهیدرات

پژوهش ال عسگر^۱ و ناصر (۲۰۱۲) غیرهمسوسست. اسپریت و همکاران، علت افزایش لاکتات بعد فعالیت ورزشی را به افزایش شدت تمرین و تبدیل فعالیت از مسیر هوازی به بی‌هوازی مربوط می‌دانند (۳۷). قنبری نیاکی و همکاران (۲۰۱۰) با مطالعه روی ۱۴ مرد کیک بوکسینگ کار و جمع‌آوری نمونه‌های خونی قبل، بلافاصله، ۴۵ و همچنین ۹۵ دقیقه پس از تمرین نشان دادند پس از فعالیت ورزشی پروتکل RAST (۷ ست ۳۵*۶ متر ۱۰ ثانیه و با ۱ دقیقه استراحت بین ست‌ها) و یک جلسه تمرین کیک‌بوکسینگ (۷ ست شامل ۶ تکنیک ۲۰ ثانیه و با ۱ دقیقه استراحت بین ست‌ها) مقادیر لاکتات در هر دو فعالیت افزایش معناداری داشته است که همسو با پژوهش حاضر است (۳۸).

غلظت بالای اسید لاکتیک در خون نشان‌دهنده متابولیسم بی‌هوازی و میزان شدت تمرین است. هنگامی که شدت فعالیت افزایش می‌یابد، تولید اسید لاکتیک در عضله زیاد می‌شود، در نتیجه تجمع زیاد اسید لاکتیک در خون به خستگی منجر می‌شود (۴۴). در پژوهش حاضر سطح لاکتات طی دوره برگشت به حالت اولیه پس از فعالیت شبه‌رقابتی، در نقطه زمانی ۶۰ دقیقه کاهش یافت و در دو گروه عسل و نسترن کوهی از متد نسبتاً مشابهی پیروی کرده و توانسته‌اند سطوح لاکتات را به‌طور معناداری در مقایسه با گروه آب و ردبول پایین‌تر بیاورند، پس از گذشت ۱۲۰ دقیقه در هیچ گروهی سطوح لاکتات به سطح پایه خود برنگشته است. همچنین در گروه ردبول این مقدار به‌طور معناداری از سایر گروه‌ها در زمان ۱۲۰ دقیقه بالاتر بوده است.

نتایج پژوهش الاگو^۲ و همکاران (۲۰۱۱)، روی ورزشکاران مصری که تأثیر مصرف یک هفته عسل را پیش از یک جلسه دویدن و پس از یک جلسه دویدن ۱۵۰۰ متر

در عضلات اسکلتی نسبت داد؛ بنابراین با مصرف لاکتات، ضمن کاهش این متابولیت مقدار کمی از گلوکز خون طی ورزش استفاده می‌شود (۳۶). از دلایل اثربخشی محلول عسل و نسترن کوهی به موارد زیر می‌توان اشاره کرد. یافته‌ها حاکی از آن است که عسل استرس اکسیداتیو و آسیب DNA لنفوسیت‌ها پس از ورزش را کاهش می‌دهد، فعالیت‌هایی که به احتمال زیاد به ظرفیت آنتی‌اکسیدانی بالای آن مربوط می‌شوند. عسل حاوی ویتامین‌های گروه B از جمله ویتامین B1 است. در فعالیت‌های وامانده‌ساز با کاهش PH، اسید لاکتیک تولید می‌شود که می‌تواند به پیرووات تبدیل شود. ویتامین B1 (تیامین) سبب تسهیل ورود پیرووات به چرخه کربس در میتوکندری می‌شود، در نتیجه موجب کاهش تولید اسید لاکتیک شده است. بنابراین ممکن است از افزایش آسیب سلولی در محیط اسیدی جلوگیری کند (۴۹). نسترن نیز با داشتن فلاونوئیدها که خاصیت آنتی‌اکسیدانی دارند، سبب افزایش برداشت اسیدهای چرب می‌شود و همچنین حساسیت به انسولین را با کاهش تری‌گلیسیرید و اسیدهای چرب افزایش می‌دهد و در کاهش آسیب عضلانی و بهبود بخشیدن به عملکرد ورزشی نقش مهمی دارند (۵۰، ۵۱).

در پژوهش حاضر نشان داده شد سطح لاکتات دهیدروژناز پس از فعالیت ورزشی در تمام گروه‌ها افزایش معناداری داشته است که همسو با نتایج پژوهش شانترز^۱ همکاران (۱۹۸۶) است که نشان دادند مقادیر آنزیم LDH پس از انجام تمرین و مسابقه افزایش پیدا می‌کند، و علت افزایش غلظت این آنزیم را با شدت، نوع و مدت تمرین مرتبط دانسته‌اند (۵۲). همچنین با نتایج پژوهش کازوک^۲ و همکاران (۲۰۱۵) و سلحشور و همکاران (۲۰۱۴) همسو است (۵۳، ۵۴). با افزایش شدت تمرینات و فعالیت

ورزشی و تبدیل فعالیت از مسیر هوازی به بی‌هوازی، مقدار لاکتات افزایش پیدا می‌کند و در پی آن تجمع آنزیم LDH نیز بیشتر می‌شود، آنزیم LDH در اثر فعالیت ورزشی قابلیت افزایش تولید داشته است (۵۲). از این رو بعضی از مطالعات، افزایش میزان آنزیم LDH در اثر فعالیت ورزشی شدید را ناشی از آسیب غشای فیبرهای عضلانی می‌دانند. این نتایج با نتایج برخی تحقیقات مغایر است. در بررسی لوپا وی^۳ و همکاران (۱۹۹۴) تمرین استقامتی موجب تغییر معناداری در فعالیت آنزیم LDH نشد (۵۵). حسین شیروانی و همکاران (۲۰۱۵)، اثر چهار مسابقه متوالی کاراته در سبک کومیته بر سطوح آنزیم‌های LDH و CK به‌عنوان شاخص‌های آسیب عضلانی کاراته‌کاهای نظامی را بررسی کردند؛ نتایج تحقیق آنها افزایش معنادار سطوح LDH در گروه منهای ۷۸ را ۲۴ ساعت بعد از انجام مسابقات کاراته نشان داد (۵۶) که همسو با پژوهش حاضر بود. قویول^۴ و همکاران (۲۰۱۹) تأثیر سه راند ۵ دقیقه‌ای مسابقه رزمی را بر سطوح لاکتات دهیدروژناز بدون استفاده از مکمل بررسی کردند؛ نتایج نشان داد که لاکتات دهیدروژناز افزایش معناداری (نزدیک دو برابر) داشت و حتی پس از ۲۴ ساعت استراحت اولیه برگشت (۵۷).

آسیب بافت عضلات اسکلتی با تغییرات فراساختاری قابل مشاهده مانند گسیختگی ساختاری خطوط Z شکستن ساختار طبیعی میوفیلان‌ها در برخی سارکومرها، افزایش پروتئین‌های درون سلولی به درون پلازما که نشان‌دهنده آسیب سارکولماست، کوفتگی عضلانی تأخیری و افت عملکرد حرکتی متمایز می‌شود (۵۸).

از دلایل احتمالی همخوانی نتایج ما با یافته‌های قبلی می‌تواند ایجاد نیروهای بزرگ روی سطح نسبتاً کوچک سطح مقطع عضله و در نتیجه بروز آسیب عضلانی به دنبال

چند مسابقه متوالی باشد (۵۹، ۶۰).

نشان دهد.

در پژوهش حاضر سطح آنزیم لاکتات دی هیدروژناز در طی دوره برگشت به حالت اولیه پس از فعالیت شبه رقابتی در نقطه زمانی ۶۰ و ۱۲۰ دقیقه کاهش پیدا کرد و این کاهش در گروه های عسل و نسترن بیشتر بود. همچنین در پایان نقطه زمانی ۱۲۰ دقیقه مقدار آنزیم در تمام گروه ها هنوز به سطح پایه برگشت.

عسل حاوی چندین ویتامین خصوصاً کمپلکس B، ویتامین های B1، B2، B3، B5 و B6 است که می تواند در جلوگیری از بروز آسیب سلول های عضلانی پس از اجرای فعالیت های شدید مؤثر باشد. نشان داده شده ویتامین B1 سبب افزایش استحکام خط Z، ویتامین B6 موجب تقویت ایفای انقباضی اکتین و میوزین می شود و ویتامین B12 غشای میلین را پشتیبانی و حمایت می کند. بنابراین محلول عسل می تواند در جلوگیری از بروز آسیب سلولی عضلانی در حین فعالیت های شدید تأثیرگذار باشد (۶۵-۶۲).

یافته های پژوهش حاضر کاهش معنادار سطوح آنزیم LDH گروه نسترن کوهی و عسل را نسبت به گروه دارونما و ردبول نشان داد. اما نتایج تحقیقات کریدر^۱ و همکاران (۲۰۰۷) که تأثیر محلول قندی و عسل را به همراه تمرین مقاومتی ۳ نوبت ۱۰ تکراری با شدت ۷۰٪ تکرار بیشینه بر سطوح لاکتات دی هیدروژناز بررسی کردند، تغییرات معناداری را نشان نداد (۶۱).

در پژوهش حاضر نشان داده شد سطح کراتین کیناز پس از فعالیت شبه رقابتی یک بوکسینگ در تمام گروه ها افزایش داشته است. نتایج پژوهش حاضر همسو با پژوهش ساچکو^۲ و همکاران بوده است (۶۶). افزایش کراتین کیناز بعد از یک جلسه فعالیت شدید بدنی در تحقیق حاجی زاده و همکاران (۲۰۲۰)، رضانی و همکاران (۲۰۱۷)، عزیز بیگی (۲۰۱۶) و سلیمانی و همکاران (۲۰۱۷) نیز گزارش شده است (۷۰-۶۷).

الاگو و همکاران (۲۰۱۱) در تحقیقی تأثیر مصرف یک هفته عسل را بر روی ورزشکاران مصری پیش از یک جلسه دویدن و پس از یک جلسه دویدن ۱۵۰۰ متر بر سطح لاکتات دی هیدروژناز بررسی کردند؛ نتایج نشان داد که مصرف عسل موجب افزایش معناداری لاکتات دی هیدروژناز شد (۴۵) که با نتایج پژوهش حاضر غیر همسوست.

نادرشوندی (۲۰۱۲) با تحقیق روی مردان کاراته کا گزارش کردند در ۳ مرحله خون گیری مقدار لاکتات دهیدروژناز و کراتین کیناز تفاوت معناداری داشت و به نظر می رسد تمرینات فشرده کاراته موجب افزایش آسیب عضلانی می شود (۷۱). ال عسگر و ناصر (۲۰۱۲) در مطالعه روی بوکسورهای مصری نشان دادند که مقادیر کراتین کیناز به طور معناداری نسبت به قبل فعالیت چند راند مشت زنی افزایش یافته است که همسو با پژوهش حاضر بوده است (۷۲). نتایج تحقیقات کودو^۳ و همکاران (۲۰۱۴)، که یک جلسه تمرین جودو شامل ۱۵ دقیقه گرم کردن، ۲۰

به نظر می رسد مصرف مکمل نسترن احتمالاً از طریق بالا بردن فعالیت آنزیم های آنتی اکسیدان موجود و حذف و پاکسازی رادیکال های آزاد می تواند موجب بالا بردن ظرفیت آنتی اکسیدان در بدن و کاهش استرس اکسیداتیو شود که متعاقب آن تخریب های سلولی ایجاد می شود. در نتیجه به کارگیری پروتکل های تمرینی مختلف و مصرف دوزهای متفاوت از مکمل نسترن، می تواند در کاهش فعالیت آنزیم LDH مؤثرتر واقع شود و تفاوت معناداری را

کراتین کیناز را کاهش داده است (۴۵)، اما کریدر و همکاران (۲۰۰۷)، تأثیر محلول قندی و عسل را به همراه تمرین مقاومتی ۳ نوبت ۱۰ تکراری با شدت ۷۰٪ تکرار بیشینه بررسی کردند و نتایج نشان داد که کراتین کیناز در گروه عسل افزایش یافت (۶۱).

همان‌طور که در بخش لاکتات دهیدروژناز ذکر شد، عسل حاوی ویتامین گروه B است که این ویتامین از جمله ویتامین B1 سبب افزایش استحکام خط Z می‌شود و می‌تواند از آسیب غشای سلولی و افزایش کراتین کیناز جلوگیری کند.

به نظر می‌رسد مصرف مکمل نسترن احتمالاً از طریق بالا بردن فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدان موجود، حذف پاکسازی رادیکال‌های آزاد می‌تواند موجب بالا بردن ظرفیت آنتی‌اکسیدان در بدن و کاهش استرس اکسیداتیو شود که متعاقب آن تخریب‌های سلولی ایجاد می‌شود. از جمله محدودیت‌های تحقیق حاضر، تعمیم نتایج این تحقیق به جمعیت مشابه است. همچنین نوع و سطح تمرینات آزمودنی‌ها در چند ماه اخیر ارزیابی نشد که می‌توانست به درک بهتر نتایج کمک کند. پیشنهاد می‌شود با توجه به ادعاهای کارخانه‌های تولیدکننده این محصولات (نوشابه‌های انرژی‌زا) و عدم تأیید این ادعاها در تحقیق حاضر بهتر است در تولید و توزیع آنها در داخل کشور بازنگری شود. با توجه به نتایج تحقیق به نظر می‌رسد نوشیدنی‌های عسل و میوه نسترن کوهی پیش از ورزش تأثیر خوبی در کاهش شاخص‌های لاکتات، لاکتات دهیدروژناز و کراتین کیناز نسبت به ردبول داشته است، بنابراین پیشنهاد می‌شود که ورزشکاران از صرف هزینه‌های مالی برای مصرف نوشیدنی‌های مانند ردبول و ترکیبات مشابه پرهیز کنند.

دقیقه مرور فن، ۷۰ دقیقه فعالیت ورزشی شبه‌رقابتی و ۱۵ دقیقه سرد کردن جودوکاران دانشگاهی بود، نشان داد در مقادیر CK سرم بعد فعالیت تغییرات معناداری مشاهده نشد (۷۳). قویول و همکاران (۲۰۱۹)، تأثیر سه راند ۵ دقیقه‌ای مسابقه رزمی را بر سطوح کراتین کیناز بدون استفاده از مکمل بررسی کردند؛ نتایج هیچ تفاوتی بین قبل و سایر نقاط زمانی در مقادیر کراتین کیناز نشان نداد.

فعالیت‌های ورزشی شدید و سنگین، موجب ایجاد سوراخ در سارکولما و صدمه به سارکومرها و گردش کراتین کیناز در خون می‌شود. مقدار کراتین کیناز زمانی افزایش پیدا می‌کند که سارکولما و دیسک Z آسیب دیده باشد و نفوذپذیری غشا افزایش پیدا کند و موجب می‌شود کراتین کیناز به داخل مایع میان‌بافتی، سپس از طریق سیستم لنفاوی وارد جریان خون شود. ظاهر شدن کراتین کیناز در خون به‌طور کلی نشانگر غیرمستقیم از آسیب عضلانی است (۴).

مقادیر کراتین کیناز ۶۰ دقیقه پس از تمرین در گروه نسترن کوهی و عسل کاهش معناداری را نسبت به گروه‌های آب و ردبول نشان داد و بیشترین کاهش در گروه نسترن کوهی بوده است و در نهایت در نقطه زمانی ۱۲۰ دقیقه پس از تمرین همچنان سطوح کراتین کیناز در تمام گروه‌ها کاهش داشته و این کاهش در گروه‌های نسترن کوهی و عسل چشمگیر بوده است و توانسته مقدار کراتین کیناز را به پایین‌تر از سطح پایه برساند. در زمان ۱۲۰ دقیقه بیشترین مقدار کراتین کیناز در گروه دارونما مشاهده شده است.

نتایج تحقیقات الاگو و همکاران (۲۰۱۱) همسو با نتایج پژوهش حاضر بود. نتایج تحقیق آنها که تأثیر مصرف یک هفته عسل را پیش از یک جلسه دویدن و پس از یک جلسه دویدن ۱۵۰۰ متر بر روی ورزشکاران مصری بررسی کرده بودند، نشان داد که مصرف عسل به‌نحوی که ذکر شد سطح

نتیجه‌گیری

نتایج این تحقیق می‌تواند اثبات کارایی محلول‌های طبیعی عسل و نسترن کوهی نسبت به ردبول را در افزایش عملکرد ورزشکاران و کاهش شاخص‌های خستگی نشان دهد. نتایج این پژوهش می‌تواند برای تمامی ورزشکاران که به صورت غیرحرفه‌ای و حرفه‌ای فعالیت رزمی انجام می‌دهند، مفید واقع شود، زیرا نتایج پژوهش حاضر نشان داد محلول‌های عسل و نسترن کوهی نسبت به ردبول موجب کاهش شاخص خستگی، میزان لاکتات، لاکتات دی هیدروژناز و کراتین کیناز می‌شود و عملکرد کیک بوکسینگ‌کاران را بهبود می‌بخشد.

تقدیر و تشکر

تحقیق حاضر حاصل پایان‌نامه کارشناسی ارشد فیزیولوژی ورزشی مصوب دانشگاه مازندران است. از استاد بزرگ رزمی جناب آقای مسعود رحیمی و همچنین تمامی آزمودنی‌ها که در اجرای آزمون‌های این پایان‌نامه ما را یاری کردند، کمال تشکر و قدردانی را داریم.

منابع و مآخذ

1. Chamari KPJ. Aerobic and Anaerobic terms used in exercise physiology: a critical terminology reflection. *Sports medicine-open*. 2015; 1(1):1-4.
2. Hargreaves M, Spriet L. Exercise metabolism: fuels for the fire. *Cold Spring Harbor perspectives in medicine*. 2018; 8(8): a029744.
3. Ritchie JM. Central nervous system stimulants the xanthines the pharmacological basis of therapeutics. 1975;368-371
4. Fulco CS. Slower fatigue and faster recovery of the adductor pollicis muscle in women matched for strength with men *Acta physiologica Scandinavica*. 1999; 167(3): 233-239.
5. Plowman SA, Smith DL. *Exercise physiology for health fitness and performance*, Lippincott Williams & Wilkins.2013.
6. Fletcher WM, Hopkins FG. Lactic acid in amphibian muscle. *The Journal of physiology*. 1907; 35(4):247-309.
7. Sies H, Stahl W, Sundquist AR .Antioxidant functions of vitamins: Vitamins E and C, Beta-Carotene, and other carotenoids a. *Annals of the New York Academy of Sciences*. 1992; 669(1):7-20.
8. Frankel EN. Recent advances in lipid oxidation. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 1991; 54(4): 495-511.
9. Jackson MJ. Free radicals in skin and muscle: damaging agents or signals for adaptation. *Proceedings of the Nutrition Society*. 1999; 58(3): 673-676.
10. Santos RVT, Bassit RA, Caperuto EC, Rosa LC. The effect of creatine supplementation upon inflammatory and muscle soreness markers after a 30km race. *Life sciences*: 2004; 75(16): 1917-1924
11. Pesce A J, McKay RH, Stolzenbach F, Cahn RD, Kaplan NO. The comparative enzymology of lactic dehydrogenase. *Brandeis University*. 1964; 239:1753–1761.
12. Baird MF, Graham SM, Baker JS, Bickerstaff GF. Creatine-kinase-and exercise-related muscle damage implications for muscle performance and recovery. *Journal of nutrition and metabolism*. 2012.
13. Viswanath Y, Rogers I. A non-contact complete knee dislocation with popliteal artery disruption, a rare martial arts injury. *Postgraduate medical journal*. 1999; 75(887): 552-554.
14. Kazemi M, Waalen J, Morgan C. Pre-competition habits and injuries in Taekwondo athletes. *BMC musculoskeletal disorders*: [In Persian]. 2005; 6(1):1-9.
15. Critchley GR, Mannion S, Meredith C. Injury rates in Shotokan karate. *British journal of sports medicine*. 1999; 33(3): 174-177.
16. Zetaruk MN, Violan MA, Zurakowki D and Micheli LJ. Injuries in martial arts: a comparison of five styles. *Journal of sports medicine*. 2005; 39(1): 29-33.
17. Buse GJ, Santana JC. Conditioning strategies for competitive kickboxing *Strength & Conditioning Journal*. 2008; 30(4): 42-48.
18. Alfor C, Cox H, Wescott R. The effects of red bull energy drink on human performance and mood. *Amino acids*. 2001; 21(2):139-150.

19. Clauson KA, Shields KM, Mcqueen CE, Persad. Safety issues associated with commercially available energy drinks. *Journal of the American Pharmacists Association*. 2008; 48(3): e55-67.
20. Bichler A, Swenson A, Harris MAA. Combination of caffeine and taurine has no effect on short term memory but induces changes in heart rate and mean arterial blood pressure. *Amino acids*. 2006; 31(4): 471-476.
21. Candow DG, Kleisinger AK, Grenier S, Dorsch KD. Effect of sugar-free Red Bull energy drink on high-intensity run time-to-exhaustion in young adults. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 2009; 23(4): 1271-1275.
22. Azali Alamdari K, Kordi MR, Choobineh S, Abbasi A. Acute effects of two energy drinks on anaerobic power and blood lactate levels in male athletes. *Facta universitatis-series: Physical education and sport*. [In Persian]. 2007; 5(2): 153-162.
23. Reissig CJ, SE, Griffiths RR. Caffeinated energy drinks—a growing problem. *Drug and alcohol dependence*. 2009; 99(1-3):1-10.
24. Chen JW, Zhu ZQ, Hu TX, Zhu DY. Structure-activity relationship of natural flavonoids in hydroxyl radical-scavenging effects. *Acta Pharmacologica Sinica*. 2002; 23(7), 667-672.
25. Serafini, M, Peluso I. Functional foods for health: the interrelated antioxidant and anti-inflammatory role of fruits, vegetables, herbs, spices and cocoa in humans. *Current Pharmaceutical Design*. 2016; 22(44), 6701-6715.
26. Alkhatib A, Atcheson R. Yerba Mate (*Ilex paraguariensis*) metabolic, satiety, and mood state effects at rest and during prolonged exercise. *Nutrients*. 2017; 9(8), 882.
27. Fan C, Pacier C, Martirosyan DM. Rose hip (*Rosa canina* L): A functional food perspective. *Functional Foods in Health and Disease*. 2014; 4(12), 493-509.
28. Ognyanov M, Remoroza C, Schols, HA, Georgiev Y, Kratchanova M, & Kratchanov C. Isolation and structure elucidation of pectic polysaccharide from rose hip fruits (*Rosa canina* L.). *Carbohydrate polymers*. 2016; 151, 803-811
29. Ilyasoğlu H. Characterization of rosehip (*Rosa canina* L.) seed and seed oil. *International Journal of Food Properties*. 2014; 17(7), 1591-1598
30. Kazaz S, Baydar H, ERBaS SJCJFSV. Variations in chemical compositions. 2009; 27(3):178-84
31. Sesso HD, Buring JE, Christen WG, Kurth T, Belanger C, MacFadyen J, et al. Vitamins E and C in the prevention of cardiovascular disease in men: The Physicians' Health Study II randomized controlled trial. *Jama*. 2008; 300(18), 2123-2133.
32. Bogdanov S, Jurendic T, Sieber R, Gallmann P. Honey for nutrition and health: a review. *Journal of the American College of Nutrition*. 2008; 27(6), 677-689.
33. Khan, SU, Anjum SI, Rahman K, Ansari MJ, Khan WU, Kamal S, et al. Honey: Single food stuff comprises many drugs. *Saudi journal of biological sciences*. 2018; 25(2), 320-325.
34. Nguyen HT L, Panyoyai N, Kasapis S, Pang E, Mantri N. Honey and its role in relieving multiple facets of atherosclerosis. *Nutrients*. 2019; 11(1) , 167

35. Ouergui I, Hammoudam O, Chtourou H, Gmada N, Franchini E. Effects of recovery type after a kickboxing match on blood lactate and performance in anaerobic tests. *Asian journal of sports medicine*. 2014;5(2) ,99
36. Hills SP, Mitchell P, Wells C, Russell M. Honey supplementation and exercise: a systematic review. *Nutrients*. 2019; 11(7), 1586
37. Spriet LL R. Howlett A, Heigenhauser GJF. An enzymatic approach to lactate production in human skeletal muscle during exercise. *Medicine and science in sports and exercise*. 2000; 32(4):756-763.
38. Ghanbari-Niaki AKR, Soltani R. Plasma nesfatin-1 and glucoregulatory hormone responses to two different anaerobic exercise sessions. *European journal of applied physiology*. [In Persian]. 2010; 110(4): 863-868.
39. Andreato LV, Julio UF, Panissa VLG, Esteves JVDC, Hardt F, de Moraes, et al. Brazilian jiu-jitsu simulated competition part II: Physical performance, time-motion, technical-tactical analyses, and perceptual responses. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 2015; 29(7), 2549-2538.
40. Ouergui I, Houcine N, Marzouki H, Davis P, Zaouali M, Franchini E, et al. Development of a noncontact kickboxing circuit training protocol that simulates elite male kickboxing competition. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 2015; 29(12), 3405-3411.
41. Obmiński Z, Lerczak K, Witek K, Pintera M. Studies on lactate peak in blood following judo match. *J Combat Sports Martial Arts*. 2012; 2(2) 95-99.
42. Afroundeh R, Papi Sad M, Seifi Skishahr F. Effect of detraining on physical fitness and lactate response in taekwondo teenage girls. *Journal of Practical Studies of Biosciences in Sport*. [In Persian]. 2020; 8(15), 86-97.
43. Bridge CA, da Silva Santos JF, Chaabene H, Pieter W, Franchini E. Physical and physiological profiles of taekwondo athletes. *Sports Medicine*. 2014; 44(6), 713-733.
44. Khanna GL, & Manna I. Study of physiological profile of Indian boxers. *Journal of sports science & medicine*. 2006; 5(CSSI), 90.
45. Alagwu EA, Okwara JE, Nneli R O, Osim EE. Effect of honey intake on serum cholesterol, triglycerides and lipoprotein levels in albino rats and potential benefits on risks of coronary heart disease. 2011; 26: 161-5.
46. Forozesh G, Nikbakht M, Mohammadshahi M. Comparison of the effect of energy drinks with a simple carbohydrate solution on anaerobic power, fatigue index and blood lactate level. *SSU_Journals*. [in persian] 2012;19(6), 754-765.
47. Hafstad AD, Boardman NT, Lund J, Hagve M, Khalid AM, Wisløff U, et al. High intensity interval training alters substrate utilization and reduces oxygen consumption in the heart. *Journal of applied physiology*. 2011; 111(5): 1235-1241.
48. Gladden L. Lactate metabolism: a new paradigm for the third millennium. *The Journal of physiology*. 2004; 558(1): 5-30.

49. Webster MJ. Physiological and performance responses to supplementation with thiamin and pantothenic acid derivatives. *European journal of applied physiology and occupational physiology*. 1998; 77(6): 486-491
50. Asgary S, Kazemi S, Moshtaghian SJ, Rafieian M, Bahrami M, Adelnia A. The protective effect of Cucurbita pepo L. on liver damage in alloxan-induced diabetic rats. *Journal of shahrekord uuniversity of medical sciences*. 2010; 11:59-65.
51. Chen JW, Zhu ZQ, Hu TX, Zhu DY. Structure-activity relationship of natural flavonoids in hydroxyl radical-scavenging effects. *Acta pharmacologica sinica*. 2002; 23(7): 667-672.
52. Schantz P. Plasticity of human skeletal muscle: with special reference to effects of physical training on enzyme levels of the NADH shuttles and phenotypic expression of slow and fast myofibrillar proteins. 1986
53. Coswig VS, Fukuda DH, & Del Vecchio FB. Rapid weight loss elicits harmful biochemical and hormonal responses in mixed martial arts athletes. *International journal of sport nutrition and exercise metabolism*. 2015; 25(5), 480-486.
54. Salahshoor T, Farzanegi P, Habibian M. 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. *J Appl Sci Agric*. [in Persian]. 2014; 9(1), 245-249
55. Lupa VA, Podolin DA, Roth DA, Mazzeo RS. Influence of aging and endurance training on lactate dehydrogenase in liver and skeletal muscle. *Mechanisms of ageing and development*. 1994; 75(3):191-204.
56. Shirvani HD, Rahimi M, Rostamkhani F. Effect of a karate competition on indicators of inflammation and muscle tissue injury in soldier's karate-Ka. *Journal of military medicine*. [In Persian]. 2015; 17(3): 137-143.
57. Ghouli N, Tabben M, Miarka B, Tourny C, Chamari K, Coquart J. Mixed martial arts induces significant fatigue and muscle damage up to 24 hours post-combat. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 2019; 33(6): 1570-1579.
58. Sethi, V. Literature review of management of delayed onset muscle soreness (DOMS) *International journal of biological and medical research*. 2012; 3(1): 1469-1475
59. Dill DB, Costill DL. Calculation of percentage changes in volumes of blood, plasma, and red cells in dehydration. *Journal of applied physiology*. 1974; 37(2): 247-248.
60. Armstrong R. Mechanisms of exercise-induced delayed onset muscular soreness: a brief review. *Medicine and science in sports and exercise*. 1984; 16(6): 529-538.
61. Kreider RB, Earnest CP, Lundberg J, Rasmussen C, Greenwood M, Cowan P, et al. Effects of ingesting protein with various forms of carbohydrate following resistance-exercise on substrate availability and markers of anabolism, catabolism, and immunity. *Journal of the international society of sports nutrition*. 2007; 4(1): 1-11.
62. Bautista-Hernández, VM, López-Ascencio R, Trujillo-Hernández B, Vásquez C. Effects of thiamine pyrophosphate on blood lactate level in young, sedentary adults undergoing moderate physical activity. *Journal of exercise physiology online*. 2005; 8(2):24-29.

63. Azizi M. Effect of antioxidant supplement on oxidative stress and muscle injury persue a period of heavy exercise adolescent swimmer girlies. *Nourish J Iran*. 2010;3:1-10
64. Amirsasan R, Nikookheslat S, Sari-Sarraf V, Kaveh B, Letafatkar A. The effect of two dosage of BCAA supplementation on wrestlers' serum indexes on cellular injury. *Zahedan journal of research in medical sciences*. [In Persian]. 2012; 13(8)
65. Kim TY, Kim MJ, Cho IR, Won YM, Han MK, Jung KN, et al. Study on macronutrient self-selection after acute aerobic exercise in college females. *Journal of physical therapy science*. 2016; 28(9): 2556-2559.
66. Satchek JM, Milbury PE, Cannon JG, Roubenoff R, Blumberg JB. Effect of vitamin E and eccentric exercise on selected biomarkers of oxidative stress in young and elderly men. *Free radical biology and medicine*. 2003; 34(12): 1575-1588.
67. HajizadehJabdargh R, Afroundeh R, Skishahr FS. Effect of Massage on Muscle Damage Response, Fatigue, and Pain Following Taekwondo Training Program Including Kick Exercise. 2020; 39-48.
68. Ramezani ASS. The effect of a prolonged period of aerobic training on the muscle damage indices (creatine kinase and lactate dehydrogenase) in middle-aged women Daneshvar (Med) Shahed University. [In Persian]. 2017;25(2) 29-47
69. Azizbeigi Bokani K. Response of Creatine Kinase and Lactate Dehydrogenase enzymes to restinterval length between sets of resistance exercise in untrained men. *Sport Physiol*. 2016; 8(29), 31-44.
70. Soleimani A, Shakerian S, Ranjbar R. Changes in muscle damage enzymes inactive overweight male students after exhausted aerobic and anaerobic exercise scientific magazine. *J Birjand Uni Med Sci*. [In Persian]. 2017; 24(3), 190-198
71. Shavandi N, Afshar R, Samiei A, Sheikh Hoseini R. Effect of one-session vigorous training on muscular damage and renal function markers in elite karate athletes. *Daneshvar Medicine: Basic and clinical research journal*. [In Persian]. 2012; 20(3): 49-56.
72. El-Ashker S, Nasr M. Effect of boxing exercises on physiological and biochemical responses of Egyptian elite boxers. *Journal of physical education and sport*. 2012; 12(1): 111-116.
73. Kudoh H, Yaegaki M, Takahashi I, Umeda T, Sawada K, Okubo N, et al. The relationship between muscle damage and reactive oxygen species production capability after judo exercise. 2014.

Effects of Consumption of Honey Solution, *Rosa Canina L* and Red Bull on Lactate, Lactate Hydrogenase and Creatinine Kinase Levels after Noncombat Kickboxing

Maryam Esmaeelzadeh¹ - Abbass Ghanbari-Niaki*² - Khadijeh Nasiri³

1.MSc in Exercise Biochemistry, Faculty of Sport Sciences, University of Mazandaran, Babolsar, Iran 2. Professor, Department of Exercise Biochemistry, Faculty of Sport Sciences, University of Mazandaran, Babolsar, Iran 3. Assistant Professor, Department of Exercise Physiology, Faculty of Sport Sciences, University of Mazandaran, Babolsar, Iran

(Received:2021/06/11;Accepted:2022/01/17)

Abstract

Intense physical activity is associated with the production and increase of lactate, lactate dehydrogenase and creatine kinase. In the present study, the effects of consuming honey *Rosa Canina L.* solutions were investigated in comparison with Red Bull on the levels of lactate, lactate dehydrogenase and creatinine kinase after three quasi-competitive kickboxing matches in kickboxing men. A *practical* and *semi-experimental* study method was applied. The statistical population of this study consisted of athletes from Mazandaran province, from which 32 athletes were randomly divided into 4 groups of placebo, honey, *Rosa Canina L.* and Red Bull. Blood samples were collected before, immediately, 60 and 120 minutes after the test and the above variables were measured by enzymatic calorimetry. *Repeated measures ANOVA* was used for data analysis. Lactate levels increased immediately after training in the Red Bull group compared to placebo and in the honey and *Rosa Canina L.* groups showed a significant decrease compared to Red Bull. Lactate (120 min) showed a significant decrease in honey and *Rosa Canina L.* groups compared to placebo and red bull. The levels of lactate dehydrogenase (60 and 120 minutes) in honey and *Rosa Canina L.* groups compared to placebo and also Red Bull and creatine kinase in honey and *Rosa Canina L.* groups compared to red bull (60 and 120 minutes) showed a significant decrease. The results of this study show the effectiveness of honey and *Rosa Canina L.* solutions compared to Red Bull in increasing the performance of athletes and reducing fatigue indices.

Keywords

Kickboxing, Creatine Kinase, Lactate Dehydrogenase, Lactate, *Rosa Canina L.*

* Corresponding Author, E-mail: ghanbara@umz.ac.ir, Tel: +989111256292