زیست‌شناسی جانوری، سال پانزدهم، شماره دوم، زمستان ۱۴۰۱، صفحات ۶۸- ۵۵

مقاله پژوهشی

مقایسه شش هفته تمرینات با وزنه به همراه ترکیب مکمل بتا هیدروکسی-بتا متیل بوتیرات و کراتین و دو هفته بی‌تمرینی بر کراتین کیناز و لاکتات دهیدروژناز خون در مردان ورزشکار پاورلیفتینگ

مجتبی درویش خادم، طاهره باقرپور*، نعمت‌الله نعمتی

گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، واحد دامغان، دانشگاه ازاد اسلامی، دامغان، ایران

*مسئول مکاتبات: bagherpoor_ta@yahoo.com

DOI: 10.22034/ascij.2022.1926127.1241

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۱۲/۲۶ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۰۲/۱۹

چکیده

هدف از تحقیق مقایسه شش هفته تمرینات با وزنه به همراه ترکیب مکمل HMB و کراتین و دو هفته بی‌تمرینی بر کراتین کیناز و لاکتات دهیدروژناز در مردان ورزشکار پاورلیفتینگ بود. ۳۲ نفر از مردان ورزشکار با دامنه سنی ۲۱ تا ۳۰ سال به روش تصادفی ساده به چهار گروه هشت نفره کراتین، HMB، HMB+Cr و تمرین با وزنه تقسیم شدند. برنامه تمرینی ۶ هفته و هفته‌ای چهار جلسه طراحی گردید. گروه HMB ۳ گرم از مکمل را در روزهای تمرینی و ۱ گرم را در روزهای بی‌تمرینی، گروه کراتین سه وعده ۵ گرمی را در روزهای تمرینی و ۵ گرم را در روزهای بی‌تمرینی، گروه HMB + Cr مکمل HMB را بصورت ۳ گرم در روز و کراتین را همانند گروه کراتین مصرف می‌کردند. در دو هفته بی‌تمرینی نیز، گروه HMB روزانه ۱ گرم از مکمل، گروه کراتین ۵ گرم از مکمل و گروه HMB + Cr، ۱ گرم از مکمل HMB و ۵ گرم از مکمل کراتین را مصرف می-کردند. جهت بررسی فرضیه‌ها از تحلیل واریانس یک طرفه با اندازه‌گیری مکرراستفاده گردید. نتایج آزمون نشان داد در پس-آزمون بین گروه‌های تمرین با وزنه و HMB (p =۰/۰۰۰)، کراتین (p =۰/۰۰۶) و HMB + Cr (p =۰/۰۰۰) و در دو هفته بی‌تمرینی بین گروه تمرین با وزنه و HMB + Cr (p =۰/۰۴۷) تفاوت معناداری در CK وجود دارد. همچنین بین گروه‌های تمرین با وزنه و HMB (p =۰/۰۰۰)، HMB + Cr (p =۰/۰۰۰)، کراتین و HMB (p =۰/۰۱۹) ، کراتین و HMB + Cr (p =۰/۰۰۱) و در دو هفته بی‌تمرینی بین گروه تمرین با وزنه و HMB+Cr (p =۰/۰۰۴)، کراتین و HMB (p =۰/۰۲۶)، کراتین و HMB + Cr (p=۰/۰۰۱) تفاوت معناداری در LDH وجود دارد. به نظر می‌رسد، ۶ هفته تمرینات با وزنه به همراه ترکیب مکمل HMB و کراتین و دو هفته بی‌تمرینی می‌تواند باعث کاهش معنادار شاخص‌های آسیب عضلانی در مردان ورزشکار پاورلیفتینگ شود.

کلمات کلیدی: مکمل کراتین، بتاهیدرکسی بتا متیل بوتیرات،کراتین کیناز، لاکتات دهیدروژناز.

مقدمه

به دنبال فعالیت بدنی شدید ممکن است بافت عضلانی بر اثر عوامل متابولیکی و مکانیکی و یا هر دو آسیب ببیند. میزان سرمی آنزیم‌ها و پروتئین‌های عضلات اسکلتی نشانه‌هایی از وضعیت عملکرد بافت

عضلانی به شمار می‌روند و در هر یک از وضعیت‌های پاتولوژیکی و فیزیولوژیکی بسیار متفاوتند. کراتین کیناز (CK) و لاکتات دهیدروژناز (LDH) کاربردی-ترین نشانه‌های سرمی آسیب عضلانی هستند که ممکن است بعد از فعالیت بدنی شدید تغییر یابد (۱۹). کراتین کیناز یک انزیم کلیدی است که موجب متابولیسم سلول عضلانی و تسریع تبدیل کراتین به کراتین فسفات یا به عکس می‌شود (۲۱). این آنزیم در تولید فسفوکراتین در عضلات نقش دارد، یعنی مولکولی که برای تولید انرژی در عضلات از آن استفاده می‌شود. آسیب وارد شده به غشای احاطه کننده سلول‌های ماهیچه‌ای CK را قادر می‌سازد تا به درون جریان خون نشت کند. آسیب دیدگی ماهیچه-های اسکلتی اغلب باعث افزایش سطح CK می‌شود. لاکتات دهیدروژناز درمسیر غیر هوازی تولید آدنوزین تری فسفات (ATP) نقش دارد (۵). LDH آنزیمی است که به مقدار فراوان در سیتوپلاسم تمام بافت های بدن با غلظت‌های متفاوت یافت می‌شود و در تبدیل اسیدپیرویک به اسیدلاکتیک یا به عکس در مسیر گلیکولیز بی‌هوازی باعث سرعت آن می‌شود. مکانیزم سلولی ترشح این آنزیم هنوز ناشناخته است ولی اغلب علت ان را در تغییرات ساختاری به وجود امده در بافت عضلانی به دنبال فعالیت شدید می‌دانند. در پی فعالیت ورزشی متوسط تا سر حد خستگی، تغییراتی در عضله و خون ایجاد می‌شوند که برخی از آنها شامل کاهش ذخیره کراتین فسفات، ATP عضله، کاهش گلیکوژن عضله، همچنین افزایش اسید لاکتیک در عضله و خون می‌شود (۲۱). LDH در سرتاسر بدن وجود دارد، در نتیجه سطوح LDH توتال نمی‌تواند شاخص اختصاصی برای یک بیماری خاصی یا نشان دهنده‌ی آسیب وارده بر عضو خاصی باشد. از شاخص CKو LDH به عنوان شاخص‌های ارزیابی آسیب سلول استفاده می‌گردد (۲۲، ۲۸). زمانی که کلسترول کافی به عنوان سوبسترای ساخت غشا به مقدار کافی در سلول موجود نباشد، آسیب سلول عضلانی ناگزیر بوده و در پی پارگی تار عضلانی، موادی مثل کراتین کیناز، لاکتات دهیدروژناز و تری متیل هیستیدین، در داخل پلاسما افزایش می‌یابد (۱٤). در واقع CK و LDH آنزیم‌های مهمی هستند که به ترتیب در تبدیل اسید لاکتیک به پیرووِیک و شکل-گیری ATP از آدنوزین دی فسفات (ADP) در سیستم غیرهوازی شرکت می کند (۲۲). در مورد CK و LDH ، محققان بیشتر اثر تمرینات را بر روی این دو آنزیم بررسی کرده و کمتر به بررسی بی‌تمرینی پرداخته‌اند. ابراهیم و همکاران (۱۳۸۰) نشان دادند که دو هفته بی تمرینی بر میزان آنزیم های LDH و CK کشتی‌گیران تاثیر منفی داشته و همچنین بعد از دو هفته بی‌تمرینی میزان آنزیم‌های CK و LDH بین دو گروه آزمایش و کنترل تفاوت معناداری نشان داد. امروزه مصرف مکمل‌های غذایی در ورزش بسیار افزایش یافته است. نتایج برخی از مطالعات قبلی حاکی از آن است که استفاده از مکمل‌های غذایی می‌تواند یکی از راه کارهای مناسب برای پیشگیری از بروز آسیب سلولی و افزایش شاخص‌های التهابی باشد (۲٦). مکمل کراتین مکملی غذایی است که امروزه به عنوان پرمصرف ترین مکمل در بین ورزشکاران رواج یافته است (۱٤). کراتین یا متیل گواندین اسید استیک پروتئینی است که به طور طبیعی در گوشت و ماهی موجود است (۵). این مکمل (Cr) ترکیبی از دسته ترکیبات پروتئینی است که از سه آمینواسید متیونین، آرژنین و گلیسین تشکیل می‌گردد. این ماده در بدن به صورت ترکیب فسفاته (کراتین فسفات) درآمده و به‌عنوان یکی از منابع ذخیره انرژی به ویژه در فعالیت‌ها و ورزش‌های سرعتی و انفجاری به کار می‌رود. بیشتر ذخیره کراتین در ماهیچه‌های اسکلتی قرار دارد. اکنون مشخص شده که کراتین نقشی

اساسی در دستگاه فسفاژن (دستگاه ATP-PC) بازی می کند. ۹۵ درصد کراتین بدن در دستگاه عضلانی ذخیره شده و مابقی عمدتا در قلب، مغز و بیضه‌ها یافت می‌شوند (۲۳). دو سوم شکل ذخیره‌ای کراتین بصورت فسفوکراتین و باقیمانده به شکل اصلی خود ذخیره می‌گردد.

میزان نیاز بدن به کراتین بطور متوسط ۲ گرم در روز است که این مقدار به وزن بدن و میزان فعالیت وابسته است (۱۱). آثار مصرف درازمدت (بیش از یک هفته) مکمل کراتین بر عملکرد ورزشکاران رشته‌های مختلف ورزشی بویژه ورزشکاران رشته‌های سرعتی و قدرتی بررسی شده است. مهم ترین عملکرد کراتین حمایت از بازسازی آدنوزین تری فسفات در سیستم انرژی فسفاژن است. مکمل کراتین باعث افزایش فسفوکراتین (Pcr)، کراتین آزاد (Fcr) و کل کراتین (Tcr) عضله می‌شود (۱۸). به نظر میرسد مکمل کراتین بتواند با تأثیر بر میزان ذخایر کراتین عضلانی، افزایش حجم سلول از طریق احتباس آب درون سلولی و افزایش گلیکوژن عضلانی، منجر به کاهش آسیب عضلانی(CK، LDH) و تولید فاکتورهای التهابی شود (۲۲). مطالعات نشان داده‌اند که یک دوره مکمل گیری کراتین تغییرات معنی‌داری بر سطوح کراتین کیناز و سطوح لاکتات دهیدروژناز نسبت به گروه کنترل ندارد و نیازمند تحقیقات بیشتر در این زمینه می باشد (۲۸). درحالی که آتشک و جعفری (۲۰۱۲) نتیجه‌گیری کردند که مصرف مکمل کراتین همراه با تمرین مقاومتی افزایش معنی‌داری بر فعالیت CK خواهد داشت (۱).

سانتوس و دیگران (۲۰۰٤) دریافتند که مکمل کراتین موجب کاهش آسیب سلولی پس از یک فعالیت ورزشی پرشدت درمانده ساز می‌گردد (۲۷). یکی دیگر از مکمل هایی که مورد توجه ورزشکاران قرار گرفته مکمل بتاهیدروکسی-بتامتیل بوتیرات می‌باشد.

HMB متابولیت اسید آمینه شاخه دار لئوسین می-باشد. سال‌هاست که خاصیت انتی کاتابولیکی لئوسین شناخته شده است (۱۵). این مکمل از تغییر اسیدآمینه‌ی شاخه دار لوسین بوجود می‌آید. اسیدهای آمینه واحدهای ساختاری پروتئین‌ها هستند، یعنی پروتئین‌ها از کنار هم قرار گرفتن آن‌ها تشکیل می‌شوند. جدا از بحث شرکت در ساختمان پروتئین‌ها، این مواد خواص و کابردهای جداگانه‌ای، از جمله نقش آنها به عنوان هورمون و واحدهای ساختاری عضلات دارند. مکمل HMB نقش عمده‌ای در کاهش تجزیه پروتئین عضله و آسیب ناشی از فعالیت ورزشی هنگام تمرینات ناآشنا و شدید دارد (۲۰). پژوهش‌ها نشان می‌دهد که این ماده با کاهش تجزیه پروتئین سلول و فراهم آوردن پیش‌سازهای سنتز کلسترول غشای سلول، موجب حفظ و بهبود توده عضلانی می‌شود (۵). مطالعات نشان داده‌اند که مصرف HMB می‌تواند بر آسیب عضلانی (LDH) تاثیر بگذارد اما در التهاب تاثیر ندارد (۲٦). همچنین مطالعات نشان داده‌اند که استفاده از مکمل بتاهیدروکسی بتامتیل بوتیرات اسید میتواند باعث کاهش نشانگرهای آسیب عضلانی باشد که با مصرف HMB کاهش معناداری در LDH مشاهده شده است (۱٤).

کاشف و دیگران (۱۳۹۲) در مطالعه ای نشان دادند که مصرف مکمل HMB می‌تواند باعث کاهش مارکرهای آسیب عضلانی (CK و LDH) شود اما نمی‌توان از این مکمل به عنوان عاملی مستقل برای کاهش مارکرهای آسیب عضلانی متعاقب فعالیت های شدید بدنی استفاده کرد و همچنین مکمل HMB شاید بتواند عملکرد ورزشکار را از طریق جلو گیری از آسیب عضلانی و تجزیه پروتئین وکمک به بازیافت سریع تر، افزایش دهد (۱۹). همچنین نشان داده شده است که

مصرف مکمل HMB به همراه تمرینات مقاومتی نشانگرهای آسیب عضلانی را کاهش داده است (۱۷). تمرین با وزنه نوع رایج تمرینات قدرتی است که در آن برای افزایش قدرت و اندازه عضلات اسکلتی از وزنه استفاده می‌شود. تمرینات وزنه برداری می‌تواند از طریق سازگاری‌های عصبی عضلانی باعث بهبود عملکرد ورزشی شود. در اجرای حرکات وزنه برداری به علت درگیر شدن مفاصل و عضلات متعدد، مجموعه عضلات بدن نیاز به هماهنگی منظم درون- برون عضلانی دارند، که اثری مثبت بر کارآمدی و توازن عصبی خواهد داشت (۱۲). به طور کلی، گفته می‌شود فواید تمرین حرکات وزنه برداری با اجرای حرکاتی که تولید نیرو، توان و قدرت در آن نقش اساسی ایفا می‌کند (مثل پرش) بیشتر و برای آن دسته از ورزش‌هایی که تشابه حرکتی و بیومکانیکی کمتری با حرکات وزنه برداری دارند (مثل شنا) کمتر است (۱۳). تمرین‌های قدرتی با وزنه با هدف افزایش قدرت و توان در ورزش‌های زیادی مورد استفاده قرار می‌گیرند (۲۹). در ارتباط با شاخص‌های آسیب عضلانی، محققان بیشتر اثر تمرینات را بر روی این دو آنزیم بررسی کرده و کمتر به بررسی بی‌تمرینی پرداخته‌اند (۷). همچنین مطالعات زیادی در مورد اثر هر یک از مکمل‌های کراتین و HMB به تنهایی بر روی CK و LDH ورزشکاران صورت گرفته اما مطالعات محدودی اثر ترکیبی این دو مکمل را مورد بررسی قرار داده‌اند (۸، ۹).

فرناندزلاندا و دیگران (۲۰۱۹) اثر ترکیب مکمل کراتین مونوهیدرات و HMB را بر روی شاخص‌های آسیب عضلانی مورد پژوهش قرار دادند که نتایج نشان داد ترکیب دو مکمل کراتین و HMB اثرات مثبتی نسبت به CK و LDH در مقایسه با مصرف هرکدام از مکمل‌ها به تنهایی نشان نمی‌دهد. همچنین این محققان در تحقیقی دیگر (۲۰۲۰) اثر طولانی مدت ترکیب مکمل کراتین و HMB را بر روی شاخص‌های آسیب عضلانی ورزشکاران استقامتی نخبه مورد پژوهش قرار دادند که مجددا نتایج نشان داد اثرات طولانی مدت ترکیب این دو مکمل نیز هیچ تفاوت معنی‌داری در شاخص‌های آسیب عضلانی نشان نمی‌دهد.

با توجه به اینکه در بسیاری از تحقیقات صورت گرفته، اثربخشی هریک از مکمل‌های کراتین (Cr) و بتا هیدروکسی-بتا متیل بوتیرات (HMB) بر شاخص-های آسیب عضلانی مورد تایید قرار گرفته اما در مورد اثر ترکیبی این دو مکمل نتایج قطعی حاصل نگردیده است، هدف از این تحقیق تاثیر شش هفته تمرینات با وزنه به همراه ترکیب مکمل بتا هیدروکسی-بتا متیل بوتیرات و کراتین و دو هفته بی تمرینی بر کراتین کیناز و لاکتات دهیدروژناز در مردان ورزشکار پاورلیفتینگ می باشد.

مواد و روش‌ها

جامعه آماری این پژوهش شامل ۱۰۰ نفراز ورزشکاران مرد پاورلیفتینگ شهرستان سمنان می‌باشد که از بین داوطلبان، تعداد ۳۲ نفر با دامنه سنی ۲۱ تا ۳۰ سال (میانگین قد ۷.۹۳ ± ۱۷۵.۶۲ و میانگین وزن ۹.۹۶ ± ۷٤.۱۷) که حداقل ۳ سال سابقه کار با وزنه داشتند، بعنوان آزمودنی‌ها انتخاب شدند. در ابتدا به آزمودنی‌ها در مورد روش اجرای تحقیق توضیح داده شد و رضایت نامه ای جهت شرکت در پژوهش توسط آنها امضا شد. با توجه به نوع نمونه‌گیری و کنترل‌های انجام شده، تحقیق حاضر از نوع نیمه تجربی می‌باشد. آزمودنی‌ها به روش تصادفی ساده به چهار گروه ۸ نفره مصرف مکمل کراتین، ۸ نفره مصرف مکمل HMB، ۸ نفره مصرف مکمل HMB+Cr و گروه ۸ نفره تمرین با وزنه(بدون مصرف مکمل) تقسیم شدند. یک هفته قبل از اجرای آزمون اصلی قد

و وزن آزمودنی‌ها اندازه‌گیری شد و آزمودنی‌ها از لحاظ سن، قد و وزن همسان‌سازی شدند. قد ازمودنی با استفاده از دستگاه قدسنج مدل SECA ساخت کشور آلمان با دقت ۰/۱ سانتی‌متر و وزن آنها با استفاده از ترازوی دیجیتالی سکا با دقت ۰/۰۱ کیلوگرم اندازه‌گیری گردید.

پروتکل تمرین: برنامه تمرینی چهار گروه به مدت ٦ هفته و هفته ای چهار جلسه طراحی گردید. پروتکل تمرینی در جدول ۱ آمده است. قبل از شروع هر جلسه تمرین، آزمودنی‌ها به مدت ۵ الی ۱۰ دقیقه با استفاده از حرکات کششی به گرم کردن می پرداختند. سپس با استفاده از برنامه تمرینی تنظیم شده (جدول ۱) به انجام تمرینات با استفاده از دستگاه بدنسازی مدل سیاس پیکر پرداختند و همچنین در پایان جلسه تمرین از حرکات کششی برای سرد کردن استفاده می‌شد. دوره مکمل سازی به مدت ٦ هفته انجام گردید. گروه HMB، ۳ گرم از مکمل را روزانه (بصورت ۳ وعده ۱ گرمی بعد از ناهار، قبل از تمرین و بعد از تمرین) در روزهایی که تمرین داشتند و روزهایی که تمرین نداشتند، ۱گرم بعد از صبحانه مصرف می‌کردند. گروه مکمل کراتین ۲۰ گرم از مکمل را در ٤ وعده ۵ گرمی در ۵ روز اول بصورت بارگیری (بصورت صبح ناشتا، قبل از تمرین، بعد از تمرین و موقع خواب) و بعد از ۵ روز بارگیری در روزایی که تمرین داشتند در ۳ وعده ۵ گرمی (به صورت صبح ناشتا، قبل از تمرین و بعد از تمرین) و روزهایی که تمرین نداشتند در یک وعده ۵ گرمی (به صورت صبح ناشتا) مصرف می‌کردند. گروه مصرف مکمل HMB+Cr، مکمل HMB را بصورت ۳ گرم در روز (طریقه مصرف همانند بالا) و مکمل کراتین را همانند گروه مکمل کراتین در یک دوره ٦ هفته ای مصرف می‌کردند و گروه چهارم بدون مصرف هیچ مکملی پروتکل تمرینی را انجام می‌دادند. بعد از آن در دو هفته بی‌تمرینی، این گروه‌ها هیچ پروتکل تمرینی انجام ندادند و فقط مکمل مصرف می‌کردند به این صورت که گروه HMB روزانه یک گرم از مکمل را بعد از صبحانه، گروه کراتین روزانه ۵ گرم از مکمل را (بصورت ناشتا) و گروه مکمل HMB+Cr، روزانه ۱ گرم از مکمل HMB را بعد از صبحانه و ۵ گرم از مکمل کراتین را روزانه بصورت ناشتا مصرف می‌کردند. در این تحقیق جهت کنترل و عدم تأثیر متغیرهای مداخله کننده احتمالی به افراد توصیه شد که در طول دوره مصرف مکمل‌ها از خوردن سایر مکمل‌ها، مواد کافئین دار و داروها اجتناب کنند و رژیم غذایی خود را در طول دوره آزمون تغییر ندهند.

روش‌های آزمایشگاهی و نمونه‌گیری: سه بار خونگیری به عمل آمد. اولین خونگیری در صبح روز آزمون قبل از شروع برنامه تمرینی و مصرف مکمل و همچنین دومین خونگیری پس از آخرین جلسه تمرین (در پایان هفته ششم) گرفته شد. سومین نمونه خونی نیز پس از دو هفته بی‌تمرینی، در پایان هفته هشتم گرفته شد. نمونه خونی از سیاهرگ بازوئی به منظور سنجش مقادیر شاخص‌های آسیب عضلانی گرفته شد. بدین صورت که از آزمودنی‌ها خواسته شد به مدت ۱۲ ساعت ناشتا بوده و از ٤٨ ساعت قبل از انجام هرگونه فعالیت ورزشی اجتناب کنند. ۱۰ سی‌سی خون از شریان چپ همه افراد گرفته شد و بالافاصله پس از سانتریفیوژ و جداکردن سرم به منظور انجام تست‌های آزمایشگاهی در ۸۰- درجه سانتیگراد نگهداری شد.

تجزیه و تحلیل داده‌ها: جهت تجزیه و تحلیل داده ها از آزمون آمار توصیفی، جهت بررسی نرمال بودن واریانس‌ها ازمون ماچلی(Mauchly) و جهت بررسی نرمال بودن داده‌ها آزمون کلموگروف – اسمیرنوف (K-S) استفاده شد. به منظور بررسی فرضیه‌ها از آزمون امار استنباطی تحلیل واریانس دوطرفه با اندازه-

گیری‌های مکرر استفاده گردید (جدول ۳). همچنین در صورت وجود اختلاف معنادار از آزمون تعقیبی بونفرونی برای مقایسه‌های دوتایی استفاده شد.

توصیف مشخصات قد، وزن و سن آزمودنی‌ها در جدول ۲ نشان داده شده است.

جدول ۱- برنامه تمرینی تمرینات با وزنه در یک دوره شش هفته

شنبه	۱. نرمش و حرکات کششی ۵ الی ۱۰ دقیقه ۲. پرس سینه با هالتر : ۲ ست ۱۵ تایی جهت گرم کردن عضلات و ۵ ست ۵ تایی ۳. پرس بالاسینه با هالتر: ٤ست ٦ تایی ٤. قفسه سینه روی میز صاف : ٦-۸-۱۰ ۵. پارلل ترجیحا" با وزنه: ۲ ست ۱۵ تایی ٦. پشت بازو سیم کش: ۸-۸-۱۰-۱۲ ۷. پشت بازو هالتر خوابیده با میله خم: ٦-۸-۱۰-۱۲ ۸. پشت بازو پرس سینه ای:۵ ست ۵ تایی
یکشنبه	۱. نرمش و حرکات کششی ۵ الی ۱۰ دقیقه ۲. جلوپاماشین:۱۰-۱۰-۱۲-۱۵ ۳. اسکوات با هالتر:۲ست ۱۵ تایی جهت گرم کردن عضلات و ۵ ست ۵ تایی ٤. پرس پا ماشین :٦-۸-۱۰-۱۲ ۵. پشت پا لیفت با هالتر:٦-۸-۱۰-۱۲ ٦. فیله کمر یا سلام ژاپنی:۲ ست ۱۵ تایی ۷. نشر از جانب دمبل نشسته:۸-۱۰-۱۲-۱۲ ۸. سرشانه هالتر از پشت نشسته:٦-۸-۱۰-۱۰ ۹. نشر از جلو با هالتر:۳ست ۱۲ تایی ۱۰. کول لیفت هالتر:۸-۸-۸ ۱۱. شکم با زانوهای ۹۰درجه:۳ست ۲۵ تایی
سه شنبه	۱. نرمش و حرکات کششی: ۵ الی ۱۰ دقیقه ۲. بارفیکس دست باز از جلو:۲ ست حداکثری ۳. ددلیف ۵ ست ۵ تایی ٤. زیربغل سیم کش از جلو دست جمع بر عکس:٤ ست ۱۰ تایی ۵. زیربغل قایقی:٤ ست ۸ تایی ٦. جلوبازو هالتر ایستاده دست جمع:٦-۸-۱۰-۱۲ ۷. جلوبازو دمبل خم نشسته:۸-۸-۱۰-۱۲ ۸. جلوبازو دمبل لاری:۳ ست ۱۲ تایی ۹.ساعد:۲ست ۲۵ تایی
چهارشنبه	۱. نرمش و حرکات کششی۵ الی ۱۰ دقیقه ۲. جلو پا ماشین ٤ ست ۱۲ تایی ۳. اسکات هالتر از جلو ٤ ست ۸ تایی ٤. پشت پا ماشین ٤ ست ۱۰ تایی ۵. پرس سینه با هالتر ۳ ست ۸ تایی ٦. پرس بالا سینه دمبل ۳ ست ۱۲ تایی ۷. کراس اورز ۲ ست ۱۲ تایی

۸. پشت بازو سیم کش دست بر عکس ۳ست ۱۲ تایی
۹. پشت بازو تک دمبل پشت گردن با دودست نشسته ۳ ست ۱۰ تایی
۱۰. ساق پا نشسته۳ست ۱۵ تایی

جدول ۲- توصیف ویژگی های آنتروپومتریکی آزمودنی‌ها

متغیرها /گروه‌ها	گروه تمرین با وزنه		گروه مصرف مکمل کراتین		گروه مصرف مکمل HMB		گروه مصرف مکمل HMB+Cr	
	میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار
سن(سال)	۲۶/۸۸	۳/۳۵۷	۲۷/۳۸	۳/۸۸۹	۲۷/۸۸	۳/۳۱٤	۲۶/۱۳	۳/۲۲۷
قد(سانتی متر)	۱۷۲/۱۲	۸/٤٥	۱۷٦	۱۰/۹٥	۱۷۷/۷٥	٦/٤	۱۷٦/٦۲	٥/۰٦
وزن(کیلوگرم)	۷۲/٥٦	۱۲/۷۱	۷۲/٥	۹/٥۷	۷٦/۲٥	٥/۳۳	۷٥/۳۷	۱۲/۰٥

نتایج

با توجه به جدول ۳، نتایج آزمون تحلیل واریانس با اندازه‌گیری مکرر نشان داد که اثر تعاملی گروه در کراتین کیناز و لاکتات دهیدروژناز معنادار بوده است (p =۰۰۰۰). بنابراین می‌توان گفت که کراتین کیناز و لاکتات دهیدروزناز ورزشکاران در ٦ هفته تمرینات با وزنه به همراه اثر ترکیبی مصرف مکمل بتا هیدروکسی بتامتیل بوتیرات و مکمل کراتین و دو هفته بی‌تمرینی به طور معناداری کاهش یافته است. با توجه به جدول ٤، نتایج آزمون تحلیل واریانس نشان داد در پس آزمون بین گروه تمرین با وزنه و گروه مصرف مکمل HMB (p =۰/۰۰۰)، گروه تمرین با وزنه و گروه مصرف مکمل کراتین (p =۰/۰۰٦)، گروه تمرین با وزنه و گروه مصرف مکمل HMB + Cr (p =۰/۰۰۰) تفاوت معناداری وجود دارد. همچنین نتایج نشان داد در دو هفته بی‌تمرینی بین گروه‌های تمرین با وزنه و گروه مصرف مکمل HMB + Cr (p =۰/۰٤۷) تفاوت معناداری در مقدار CK آزمودنی-ها وجود دارد. با توجه به جدول ٥، نتایج آزمون تحلیل واریانس نشان داد در پس آزمون بین گروه تمرین با وزنه و گروه مصرف HMB (p =۰/۰۰۰)، گروه تمرین با وزنه و گروه مصرف HMB + Cr (p =۰/۰۰۰)، گروه مصرف کراتین و گروه مصرف HMB (p =۰/۰۱۹)، گروه کراتین و گروه مصرف HMB + Cr (p =۰/۰۰۱) تفاوت معناداری وجود دارد. همچنین در دو هفته بی‌تمرینی نیز بین گروه تمرین با وزنه و گروه مصرف HMB + Cr (p ۰/۰۰٤ =)، گروه کراتین و HMB (p =۰/۰۲٦)، گروه کراتین و HMB + Cr (p =۰/۰۰۱) تفاوت معناداری در مقدار LDH آزمودنی‌ها وجود دارد ($p \geq$ ۰/۰٥).

جدول ۳- نتایج آزمون آماری اندازه‌گیری مکرر CK و LDH

متغیرها	F	سطح معنی‌داری
اندازه‌گیری کراتین کیناز× گروه	۱۷/۷۱۱	۰/۰۰۰
اندازه‌گیری لاکتات دهیدروژناز × گروه	۱۷/٥۰۳	۰/۰۰۰

جدول ٤- مقایسه میانگین کراتین کیناز در پس آزمون و دو هفته بی‌تمرینی بین گروه‌های تمرین با وزنه، کراتین، HMB و HMB + Cr

جلسات/اندازه گیری	گروه‌ها		اختلاف میانگین	خطای استاندارد	سطح معنی‌داری	فاصله اطمینان	
						حدپایین	حدبالا
پس آزمون	تمرین با وزنه	HMB + Cr	۲۳/۰۰	٤/٤۲۳	۰/۰۰۰	۱۰/٤٤۳	۳۵/۵۵۷
پس آزمون	کراتین	تمرین با وزنه	-۱٦/۲۵۰	٤/٤۲۳	۰/۰۰٦	-۲۸/۸۰۷	-۳/٦۹۳
پس آزمون	کراتین	HMB + Cr	٦/۷۵۰	٤/٤۲۳	۰/۸۲۹	-۵/۸۰۷	۱۹/۳۰۷
پس آزمون	HMB	تمرین با وزنه	-۲٤/۱۲۵	٤/٤۲۳	۰/۰۰۰	-۳٦/٦۸۲	-۱۱/۵٦۸
پس آزمون	HMB	کراتین	-۷/۸۷۵	٤/٤۲۳	۰/۵۱۵	-۲۰/٤۳۲	٤/٦۸۲
پس آزمون	HMB	HMB + Cr	-۱/۱۲۵	٤/٤۲۳	۱/۰۰۰	-۱۳/٦۸۲	۱۱/٤۳۲
دوهفته بی‌تمرینی	تمرین با وزنه	HMB + Cr	۱۱/٦۲۵	٤/۰۵۹	۰/۰٤۷	۰/۱۰۱	۲۳/۱٤۹
دوهفته بی‌تمرینی	کراتین	تمرین با وزنه	-۱/٦۲۵	٤/۰۵۹	۱/۰۰۰	-۱۳/۱٤۹	۹/۸۹۹
دو هفته بی‌تمرینی	کراتین	HMB + Cr	۱۰/۰۰۰	٤/۰۵۹	۰/۱۲۱	-۱/۵۲٤	۲۱/۵۲٤
دو هفته بی‌تمرینی	HMB	تمرین با وزنه	-۱۱/۱۲۵	٤/۰۵۹	۰/۰٦۳	-۲۲/٦٤۹	۰/۳۹۹
دو هفته بی‌تمرینی	HMB	کراتین	-۹/۵۰۰	٤/۰۵۹	۰/۱٦۰	-۲۱/۰۲٤	۲/۰۲٤
دو هفته بی‌تمرینی	HMB	HMB + Cr	۰/۵۰۰	٤/۰۵۹	۱/۰۰۰	-۱۱/۰۲٤	۱۲/۰۲٤

جدول ۵- مقایسه میانگین لاکتات دهیدروژناز در پس آزمون و دو هفته بی تمرینی بین گروه‌های تمرین با وزنه، کراتین، HMB و HMB + Cr

جلسات اندازه‌گیری	گروه‌ها		اختلاف میانگین	خطای استاندارد	سطح معنی‌داری	فاصله اطمینان	
						حدپایین	حدبالا
پس آزمون	تمرین با وزنه	HMB + Cr	٦۹/۳۷۵	۱۱/۹٦۱	۰/۰۰۰	۳۵/٤۱۸	۱۰۳/۳۳۲
پس آزمون	کراتین	تمرین با وزنه	-۱۷/۳۷۵	۱۱/۹٦۱	۰/۹٤۵	-۵۱/۳۳۲	۱٦/۵۸۲
پس آزمون	کراتین	HMB + Cr	۵۲/۰۰۰	۱۱/۹٦۱	۰/۰۰۱	۱۸/۰٤۳	۸۵/۹۵۷
پس آزمون	HMB	تمرین با وزنه	-۵٦/۰۰۰	۱۱/۹٦۱	۰/۰۰۰	-۸۹/۹۵۷	-۲۲/۰٤۳
پس آزمون	HMB	کراتین	-۳۸/٦۲۵	۱۱/۹٦۱	۰/۰۱۹	-۷۲/۵۸۲	-٤/٦٦۸
پس آزمون	HMB	HMB + Cr	۱۳/۳۷۵	۱۱/۹٦۱	۱/۰۰۰	-۲۰/۵۸۲	٤۷/۳۳۲
دوهفته بی‌تمرینی	تمرین با وزنه	HMB + Cr	٤۹/۵۰۰	۱۲/۸۷۸	۰/۰۰٤	۱۲/۹٤۰	۸٦/۰٦۰
دوهفته بی‌تمرینی	کراتین	تمرین با وزنه	٦/۰۰۰	۱۲/۸۷۸	۱/۰۰۰	-۳۰/۵٦۰	٤۲/۵٦۰
دو هفته بی‌تمرینی	کراتین	HMB + Cr	۵۵/۵۰۰	۱۲/۸۷۸	۰/۰۰۱	۱۸/۹٤۰	۹۲/۰٦۰
دو هفته بی‌تمرینی	HMB	تمرین با وزنه	-۳٤/۰۰۰	۱۲/۸۷۸	۰/۰۸۰	-۷۰/۵٦۰	۲/۵٦۰
دو هفته بی‌تمرینی	HMB	کراتین	-٤۰/۰۰۰	۱۲/۸۷۸	۰/۰۲٦	-۷٦/۵٦۰	-۳/٤٤۰
دو هفته بی‌تمرینی	HMB	HMB + Cr	۱۵/۵۰۰	۱۲/۸۷۸	۱/۰۰۰	-۲۱/۰٦۰	۵۲/۰٦۰

بحث

نتایج تحقیق نشان داد در پس آزمون در گروه مصرف مکمل HMB + Cr و گروه مصرف مکمل HMB کاهش معنی‌داری در CK و LDH آزمودنی‌ها مشاهده گردید. در گروه تمرین با وزنه افزایش معنی‌داری در مقدار CK و LDH ازمودنی‌ها یافت شد. همچنین در دو هفته بی‌تمرینی (پایان هفته هشتم) در گروه تمرین با وزنه کاهش معنی‌داری در مقدار CK و LDH نسبت به پس ازمون به دست آمد. همچنین در دوهفته بی-تمرینی (پایان هفته هشتم) در گروه مصرف مکمل HMB و گروه مصرف مکمل HMB + Cr کاهش معنی‌داری در مقدار CK و LDH نسبت به پیش آزمون مشاهده گردید. مقایسه بین گروه‌ها نیز نشان داد که در پس‌آزمون بین گروه تمرین با وزنه و HMB، گروه تمرین با وزنه و کراتین، گروه تمرین با وزنه و HMB + Cr تفاوت معناداری در مقدار CK ازمودنی‌ها وجود دارد. در دو هفته بی‌تمرینی نیز، بین گروه‌های تمرین با وزنه و HMB + Cr تفاوت معناداری در مقدار CK آزمودنی‌ها وجود دارد. همچنین با مقایسه بین گروه‌ها نتایج نشان داد که در پس آزمون، بین گروه تمرین با وزنه و HMB، گروه تمرین با وزنه و HMB + Cr، گروه کراتین و HMB، گروه کراتین و HMB + Cr تفاوت معناداری در مقدار LDH ازمودنی‌ها وجود دارد. در دو هفته بی‌تمرینی نیز، بین گروه تمرین با وزنه و HMB + Cr، گروه کراتین و HMB، گروه کراتین و HMB + Cr تفاوت معناداری در مقدار LDH آزمودنی‌ها یافت شد.

در تایید نتایج تحقیق حاضر صداقت و دیگران (۱۳۸٦) اثر مصرف مکمل کراتین بر CK و LDH را پس از یک فعالیت خسته کننده شدید بر روی ۳۰ نفر از دانشجویان دختر ورزشکار مورد تحقیق قرار دادند و نتایج این تحقیق نشان داد که یک دوره مکمل‌گیری کراتین تغییرات معنی‌داری بر سطوح کراتین کیناز و لاکتات دهیدروزناز نسبت به گروه کنترل ندارد (۲۸). راسون و دیگران (۲۰۰۱) در تحقیقی اثرات مکمل کراتین را بر اسیب عضلانی ناشی از ورزش بر روی ۲۳ نفر از مردان با محدوده سنی ۱۸ تا ۳٦ سال مورد پژوهش قرار دادند که با مصرف مکمل کراتین یک افزایش معنی‌داری در CK و LDH مشاهده گردید (۲۵).

کاشف و دیگران در تحقیقی که درسال ۱۳۹۲ انجام گردید، تاثیر مصرف کوتاه مدت مکمل بتاهیدروکسی بتا متیل بوتیرات (HMB) بر کراتین کیناز متعاقب یک وهله فعالیت مقاومتی برونگرا، بر روی ۲٤ نفر از فوتبالیست‌های پسر جوان مورد پژوهش قرار گرفت و نتیجه‌گیری کردند که مکمل HMB می‌تواند باعث کاهش مارکرهای آسیب عضلانی شود اما نمی‌توان از این مکمل به عنوان عاملی مستقل برای کاهش مارکرهای آسیب عضلانی متعاقب فعالیت‌های شدید بدنی استفاده کرد (۱۹).

نریمانی و دیگران (۱۳۹۱) تاثیر مصرف کوتاه مدت مکمل HMB را بر سطح کراتین کیناز بعد از پروتکل تمرین مقاومتی بر روی ۱٦ نفر از زنان غیر ورزشکار در مدت دوهفته مورد پژوهش قرار دادند که یافته‌ها نشان داد میانگین CK در گروه HMB پس از دو هفته کاهش معن‌داری یافت (۲۳).

دورکالک و دیگران (۲۰۱۷) اثر ۱۲ هفته مصرف مکمل HMB را بر سطوح کراتین کیناز و لاکتات دهیدروژناز بر روی ٤۲ نفر از مردان آموزش دیده سطح بالا در ورزش‌های رزمی مورد پژوهش قرار دادند که نتایج نشان داد مصرف طولانی مدت مکمل HMB باعث تغییرات قابل توجهی در کراتین کیناز و لاکتات دهیدروزناز نمی‌شود (٦). طاهری گندمانی و دیگران (۱۳۸۹) تأثیر مصرف کوتاه‌مدت ترکیب مکمل HMB و کراتین را بر شاخص‌های آسیب عضلانی

(CK و LDH) بازیکنان فوتبال در یک دوره ٦ روزه مورد پژوهش قرار دادند که بدین منظور ٢٤ نفر از بازیکنان فوتبال مورد مطالعه قرار گرفتند نتایج تحقیق نشان داد میانگین CK و LDH سرم در هر دو گروه، پس از مصرف مکمل کراتین و HMB و مکمل کراتین کاهش یافته است همچنین مقایسه گروه‌ها نیز نشان داد تفاوت معنی‌داری بین گروه ترکیب مکمل HMB و کراتین و گروه مکمل کراتین وجود ندارد (۳۱).

همچنین فریرا و دیگران (۲۰۱۳) در پژوهشی اثرات مکمل HMB را بر شاخص‌های التهابی در ورزشکاران با عملکرد بالا مورد بررسی قرار دادند و نتایج نشان داد که مصرف مکمل HMB باعث کاهش معنی‌دار CK می‌شود.

همسو با نتایج تحقیق حاضر همت‌فر و دیگران (۱۳۸۹) اثر مصرف تکمیلی بتاهیدروکسی بتامتیل بوتیرات اسید به همراه تمرینات منتخب مقاومتی را بر برخی از عوامل بیوشیمیایی خونی کشتی گیران مورد تحقیق قرار دادند که بدین جهت ١٦ کشتی گیر داوطلب انتخاب شدند و یافته‌های تحقیق نشان داد با مصرف HMB کاهش معناداری در LDH و افزایش معناداری در مقدار کلسیم مشاهده شده است (١٤).

ساکی و گایینی (۱۳۹۲) نیز تاثیر مصرف کوتاه مدت مکمل HMB بر تغییرات CRP و LDH ناشی از یک جلسه فعالیت ورزشی مقاومتی شدید را بر روی ۱۵ نفر از دانشجویان پسر غیرورزشکار مورد بررسی قرار دادند که نتایج آزمون آماری تحلیل واریانس با اندازه-گیری مکرر بیانگر وجود تفاوت معنادار بین مقادیر LDH در گروه تجربی و کنترل بین مراحل مختلف نمونه‌گیری قبل از فعالیت، ١ ساعت و ٢٤ ساعت پس از فعالیت ورزشی بود و همچنین بین دو گروه تجربی و کنترل تفاوت معنی‌داری وجود داشت (٢٦). در مقابل نتایج تحقیق حاضر، هافمن و دیگران (٢٠٠٤) نشان داده اند که مصرف مکمل HMB شاخص‌های آسیب عضلانی را کاهش نمی‌دهد (١٦).

فرناندزلاندا و دیگران (۲۰۱۹) نیز اثر ترکیب مکمل کراتین مونوهیدرات و HMB را بر روی شاخص‌های آسیب عضلانی مورد پژوهش قرار دادند که نتایج نشان داد ترکیب دو مکمل کراتین و HMB اثرات مثبتی نسبت به CK و LDH در مقایسه با مصرف هرکدام از مکمل‌ها به تنهایی نشان نمی‌دهد (۸). همچنین در تحقیقی دیگر (۲۰۲۰) اثر طولانی مدت ترکیب مکمل کراتین و HMB را بر روی شاخص‌های آسیب عضلانی ورزشکاران استقامتی نخبه مورد پژوهش قرار دادند که مجددا نتایج نشان داد اثرات طولانی مدت ترکیب این دو مکمل نیز هیچ تفاوت معنی‌داری در شاخص‌های آسیب عضلانی نشان نمی-دهد (۹).

نتیجه‌گیری

در تحقیق حاضر ٦ هفته تمرینات با وزنه به همراه ترکیب مکمل HMB و کراتین و دو هفته بی‌تمرینی اثر معنی‌داری بر شاخص‌های آسیب عضلانی در مردان ورزشکار پاورلیفتینگ داشت. با این حال، با توجه به تناقض‌های مشاهده شده در نتایج این پژوهش و مطالعات قبلی و به دلیل اینکه در تحقیقاتی که اثر ترکیبی دو مکمل HMB و کراتین را بر روی شاخص‌های آسیب عضلانی (کراتین کیناز و لاکتات دهیدروژناز) مورد بررسی قرار داده‌اند به نتایج قطعی دست نیافته‌اند، ضرورت انجام تحقیقات بیشتر در این زمینه اهمیت پیدا می‌کند.

تشکر و قدردانی

مطالعه حاضر حاصل پایان نامه دانشجویی دکتری در دانشگاه آزاد اسلامی دامغان می‌باشد. از تمام افرادی که در این تحقیق همکاری کرده اند، تشکر و قدردانی به عمل می‌آید.

منابع

1. Atashak S., Jafari A. 2012. Effect of short-term creatine monohydrate supplementation on indirect markers of cellular damage in young soccer players. *Science and Sports*, 27(2): 88-93.

2. Baird M.F., Graham S.M., Baker J., Bickerstaff G. F. 2012. Creatine-Kinase- and Exercise-Related Muscle Damage Implications for Muscle Performance and Recovery. *Journal of Nutrition and Metabolism*, 960363:1-13.

3. Balogh N., Gaál T., Ribiczeyné PS., Petri A. 2001. Biochemical and antioxidant changes in plasma and erythrocytes of pentathlon horses before and after exercise. *Veterinary and Clinical Pathology*, 30(4): 214-18.

4. Balsom P., Söderlund K., Sjödin B., Ekblom B. 1995. Skeletal muscle metabolism during short duration high-intensity exercise: Influence of creatine supplementation. *Acta Physiologica Scandinavica*, 154(3): 303-310.

5. Dehkhoda M., ShabaniMoghaddam K. 2014. Energy supplements and drugs in sports. Bamdad Ketab Publications. [in Persian]

6. Durkalec-Michalski K., Jeszka J., Podgórski T. 2017. The Effect of a 12-Week Beta-hydroxy-beta-methylbutyrate (HMB) Supplementation on Highly-Trained Combat Sports Athletes: A Randomised, Double-Blind, Placebo-Controlled Crossover Study. *Nutrients*, 9(7):14-753.

7. Ebrahim K., Aslankhani M., Safdari Y. 2001. The effect of two weeks of inactivity on lactate dehydrogenase (LDH) and creatine phosphokinase (CPK) enzymes in wrestlers' blood. *Olympic Journal*, 9(2): 65-71. [in Persian]

8. Fernández-Landa J., Calleja-González J., León-Guereño P., Caballero-García A., Córdova A., Mielgo-Ayuso J. 2019. Effect of the Combination of Creatine Monohydrate Plus HMB Supplementation on Sports Performance, Body Composition, Markers of Muscle Damage and Hormone Status: A Systematic Review. *Nutrients*, 11(10):25-28.

9. Fernández-Landa J., Fernández-Lázaro D., Calleja-González J., Caballero-García A., Córdova A., León-Guereño P., Mielgo-Ayuso J. 2020. Long-Term Effect of Combination of Creatine Monohydrate Plus β-Hydroxy β-Methylbutyrate (HMB) on Exercise-Induced Muscle Damage and Anabolic/Catabolic Hormones in Elite Male Endurance Athletes. *Biomolecules*, 10(1):140.

10. Ferreira H.R.,Rodacki A.L.F., Gill P., Tanhoffer R., Filho J.F., Fernandes L.C. 2013. The Effects of Supplementationof β-Hydroxy-β-Melthylbutyrate on Inflammatory Markers in High Performance Athletes. *Journal of Exercise Physiology*, 16(1): 53-63.

11. Fillmore C., Bartolli L., Bach R., Park Y. 1999.Nutrition and dietary supplements. *Physical Medicine and Rehabilitation Clinics of North America*, 10(3):673-703.

12. Haff, G.G., Potteiger J.A. 2001. A brief review: explosive exercise and sports performance. *Strength and Conditioning Journal*, 23(3): 13-20.

13. Hedrick A., Wada H. 2008. Weightlifting Movements: Do the Benefits Outweigh the Risks?. *Strength and Conditioning Journal*, 30(6): 26-34.

14. Hemmatfar A., Azadi M., Malek F. 2011. The effect of supplementation of beta-hydroxy betamethyl butyrate (HMB) with resistance training on some biochemical factors of wrestlers' blood. *Journal of Sports Science Research*, 1:60-69. [in Persian]

15. Hider RC., Fern EB., London DR. 1960. Relationship between intracellular amino acids and protein synthesis in the extensor digitorumlongusmuycle of rats. *Biochemical Journal*, 114(2):171-178.

16. Hoffman JR., Cooper J., Wendell M. 2004. Effects of - Hydroxy - Methyl butyrate on Power Performance and Indices of Muscle Damage and Stress During High-Intensity Training. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 18(4): 747-752.

17. Hong S., Layman DK. 1984. Effects of leucine on in vitro protein synthesis and degradation in rat skeletal muscles. *Journal of Nutrition*, 114: 1204-1212.

18. Johnson S., Knopps D., Miller J., Gorshe J., Luzinski C. 2006. The effects of Cretine monohydrate on 1RM bench press. *Journal of Undergrand in Research*, 1(2): 8-14.

19. Kashif M., Abdollahpour Y., MohammadNejad Y. 2013. The effect of short-term use of hydroxymethyl butyrate supplement on creatine kinase and lactate dehydrogenase following a series of extrovert resistance activities in young athletes. *Sports and Life Sciences*, 5 (9): 58-65. [in Persian]

20. Lin W., Yang S., Tsai S.C., Huang C.C., Lee NY. 2006. L-Arginine attenuates xanthine oxidase and myeloperoxidase activities in hearts of rats during exhaustive exercise. *British Journal of Nutrition*, 95(1): 67-75.

21. Namni F., Kashif M., Lari A. 2004. The effect of warming on the relationship between CK and LDH in the recovery period of female athletes. *Olympic*, 28(4):97-107. [in Persian]

22. Naqibi S. 2015. The effect of short-term creatine supplementation on markers of cardiovascular damage after a period of helpless exercise in elite karate athletes. *Journal of Exercise Physiology*, 6 (22): 15-28. [in Persian]

23. Narimani P., Azadeh R., Aghayari A. 2013. The effect of short-term use of HMB supplement on plasma creatine phosphokinase levels after resistance training protocol in non-athlete women. *Metabolism and Sports Activity*, 2:149-163. [in Persian]

24. Ostaszewksi P., Kostiuk S., Balasinska B., Papet I., Glomot F., Nissen S. 1996. The effects of 3-hydroxy-3-methyl butyrate (HMB) on muscle protein synthesis and protein breakdown in chich and rat muscle. *Journal of Animal Sciences*, 74:138-143.

25. Rawson E.S., Gunn B., Clarkson PM. 2001. The effects of creatine supplementation on exercise-induced muscle damage. *Journal of Strength Conditional Research*, 15(2): 178-184.

26. Saki H., Gaini A. 2014. The effect of short-term use of HMB on CRP and LDH changes due to a session of intense resistance exercise in non-athlete male students. *Exercise and Life Sciences*, 2: 53-61. [in Persian]

27. Santos R., Bassit R., Caperuto E., Costa Rosa L. 2004. The effect of creatine supplementation upon inflammatory and muscle soreness markers after a 30km race. *Life Sciences*, 75(16):1917-24.

28. Sedaghat M., Rashidi M., Izadi M. 2018. The effect of creatine supplementation on CK and LDH after a strenuous activity. *Journal of Knowledge and Health*, 12(4): 40-46. [in Persian]

29. Starkey D.B., Pollock M.L., Ishida Y., Welsch M.A., Brechue W.F., Graves J.E., Feigenbaum M.S. 1996. Effect of resistance training volume on strength and muscle thickness. *Medical Science and Sports Exercise*, 28(10): 1311-1320.

30. Stephen P.B. 2003. Creatine supplementation and exercise performance: A brief review. *Journal of Sports Science and Medicine*, 2(4):123-132.

31. Taheri-Gandmani R., Faramarzi M., BaniTalebi I., Shirvani H., TaheriGandmani M. 2011. The effect of short-term use of HMB (hydroxy-beta methyl butyrate) and creatine supplement on anaerobic function and muscle injury indices of football players. *Research in Sports Science*, 28:41-56. [in Persian]

32. Wilson JM., Kim JS., Lee SR., Rathmacher JA., Dalmau B., Kingsley JD., Koch H., Manninen AH., Saadat R., Panton LB. 2009. Acute and timing effects of beta-hydroxy-beta-methylbutyrate (HMB) on indirect markers of skeletal muscle damage. *Nutrition and Metabolism*, 6: 6.

Comparison of Six Weeks of Weight Training with a Combination of Beta Hydroxy-Beta Methyl Butyrate and Creatine Supplement and Two Weeks of Non-Training on Creatine Kinase and Lactate Dehydrogenase in Male Powerlifting Athletes

Mojtaba Darvish Khadem, Tahereh Bagherpour*, Nematollah Nemati

Department of Physical Education and Sport Sciences, Islamic Azad University, Damghan Branch, Damghan, Iran

Abstract

The aim of this study was to compare six weeks of weight training with HMB and creatine supplementation and two weeks of non-training on creatine kinase and lactate dehydrogenase in male powerlifting athletes. Thirty-two male athletes aged 21 to 30 years were randomly divided into four groups of 8 people creatine, HMB, HMB + Cr, and weight training. The training program was designed for 6 weeks and four sessions per week. HMB group 3 grams of supplement on training days and 1 gram on non-training days, creatine group on training days in 3 servings of 5 grams and 5 grams on non-training days, HMB + Cr group HMB supplement in 3 grams per day and Creatine was consumed in the same way as the creatine group. During the two weeks of training, the HMB group received 1 gr of the supplement daily, the creatine group received 5 gr of the supplement, and the HMB + Cr group received 1 gr of the HMB supplement daily and 5 grams of the creatine supplement. One-way analysis of variance with repeated measures was used to test the hypotheses. The test results showed that in the post-test between weight training groups and HMB (p = 0.000), creatine (p = 0.006) and HMB + Cr (p = 0.000) and in two weeks of inactivity, there was a significant difference in CK between the weight training group and HMB + Cr (p = 0.047). Also between weight training groups and HMB (p = 0.000), HMB + Cr (p = 0.000), creatine and HMB (p = 0.019), creatine and HMB + Cr (p = 0.001) in both Week of inactivity There was a significant difference in LDH between the weight training group and HMB + Cr (p = 0.004), creatine and HMB (p = 0.026), creatine and HMB + Cr (p = 0.001). It seems that 6 weeks of weight training with a combination of HMB and creatine supplement and 2 weeks of non-training can significantly reduce muscle injury indices in male powerlifting athletes.

Keywords: Creatine Beta-hydroxy-Beta-Methylbutyrate, Creatine Kinase, Lactate Dehydrogenase.