

تأثیر مکمل‌سازی بلندمدت کراتین مونوهیدرات بر برخی شاخص‌های آسیب‌سلولی در مردان جوان غیرورزشکار

جبار بشیری: گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی دانشگاه آزاد اسلامی واحد تبریز، تبریز، ایران، نویسنده رابط:

Email: bashiri.jabbar@gmail.com

مهدی بشیری: گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی دانشگاه آزاد اسلامی واحد تبریز، تبریز، ایران
حمدهادی: گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی دانشگاه آزاد اسلامی واحد تبریز، تبریز، ایران
مسعود اصغریور ارشد: گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی دانشگاه آزاد اسلامی واحد تبریز، تبریز، ایران

دریافت: ۹۰/۶/۲۸ پذیرش: ۹۰/۹/۱۹

چکیده

زمینه و اهداف: کراتین مونوهیدرات مهم‌ترین و متداول‌ترین مکمل مورد استفاده ورزشکاران است. با این حال، ابهامات زیادی در مورد مصرف کراتین مونوهیدرات و اثرات مثبت و منفی آن وجود دارد. در این راستا، مطالعه‌ی حاضر به منظور تعیین تأثیر مکمل‌سازی بلندمدت کراتین مونوهیدرات بر تغییرات شاخص‌های آسیب سلولی سرم (کراتین کیناز و لاکتات دهیدروژناز) مردان جوان غیرورزشکار انجام شد.

مواد و روش‌ها: ۱۸ دانشجوی مرد سالم غیرورزشکار (سن: $22/8 \pm 2/90$ سال؛ وزن: $73/58 \pm 5/45$ کیلوگرم؛ قد $173 \pm 6/79$ سانتی‌متر)، در دو گروه (تمرین - کراتین (نه نفر)، تمرین - دارونما (نه نفر)) مورد مطالعه قرار گرفتند. هر دو گروه، دو ماه به تمرین‌های مقاومتی همراه با مصرف ۲۵۰ میلی‌لیتر مکمل یا دارونما ($0/07$ گرم مکمل کراتین مونوهیدرات یا $0/07$ گرم آرد گندم به ازای هر کیلوگرم وزن بدن) پرداختند. نمونه‌های خونی، قبل و ۴۸ ساعت پس از آخرین جلسه تمرین جمع‌آوری شد.

یافته‌ها: افزایش فعالیت کراتین کیناز و لاکتات دهیدروژناز در گروه تمرین - کراتین (کراتین کیناز 83 درصد، $P_{CK} = 0/006$ ؛ لاکتات دهیدروژناز 90 درصد، $P_{LDH} = 0/004$)؛ و گروه تمرین - دارونما (کراتین کیناز 15 درصد، $P_{CK} = 0/009$ ؛ لاکتات دهیدروژناز 13 درصد، $P_{LDH} = 0/001$)؛ معنی‌دار بود. همچنین تفاوت معنی‌داری بین گروه‌ها در رابطه با میانگین فعالیت‌های کراتین کیناز و لاکتات دهیدروژناز ($P_{CK} = 0/018$ ؛ $P_{LDH} = 0/001$) و دامنه‌ی تغییرات ($P_{CK} = 0/002$ ؛ $P_{LDH} = 0/005$) بعد از انجام پروتکل وجود داشت.

نتیجه‌گیری: در اثر مصرف طولانی‌مدت مکمل کراتین مونوهیدرات، احتمال افزایش نامطلوب آنزیم کراتین کیناز و لاکتات دهیدروژناز، به عنوان شاخص آسیب‌سلولی وجود دارد.

کلید واژه‌ها: کراتین، تمرین قدرتی، کراتین کیناز، لاکتات دهیدروژناز.

مقدمه

امروزه تمرینات با وزنه به عنوان یکی از عناصر مهم برنامه‌های تمرینی ورزشکاران در راستای افزایش قدرت، توان و استقامت عضلانی به‌شمار می‌رود (۱). به‌علاوه، پزشکان و متخصصان، از این تمرینات به عنوان بخشی از برنامه‌های بازتوانی استفاده می‌نمایند (۲). تمرین‌های مقاومتی سبب ایجاد تغییرات متفاوتی در دستگاه‌های بدن می‌شوند که شناخت این تغییرات در بررسی و تفسیر ساز و کارهای فیزیولوژیکی و عکس‌العمل‌های زیستی بدن مهم است (۳-۲). این در حالی است که اکثر افرادی که در این نوع از تمرینات شرکت می‌کنند، از مکمل‌های غذایی نیز برای بهبود عملکرد، افزایش توده‌ی بدون چربی یا توده‌ی عضلانی استفاده می‌کنند (۴). مصرف این مواد در ورزش بسیار گسترده شده و کمتر ورزشکاری را می‌توان یافت که در دوره‌ی قهرمانی خود یک

مهم است (۳-۲). این در حالی است که اکثر افرادی که در این نوع از تمرینات شرکت می‌کنند، از مکمل‌های غذایی نیز برای بهبود عملکرد، افزایش توده‌ی بدون چربی یا توده‌ی عضلانی استفاده می‌کنند (۴). مصرف این مواد در ورزش بسیار گسترده شده و کمتر ورزشکاری را می‌توان یافت که در دوره‌ی قهرمانی خود یک

بیشتری نیاز است. از این رو، با توجه به نامشخص بودن آسیب‌های سلولی ناشی از مصرف مکمل کراتین مونوهیدرات و تناقض موجود در رابطه با تغییرات آنزیم‌های سرمی پس از مصرف کراتین مونوهیدرات، تحقیق حاضر قصد دارد تا تأثیر مکمل‌سازی بلندمدت کراتین مونوهیدرات و هشت هفته تمرین مقاومتی، بر تغییرات برخی شاخص‌های آسیب سلولی سرم مردان جوان غیرورزشکار (کراتین کیناز و لاکتات دهیدروژناز) را بررسی کند.

مواد و روش‌ها

مطالعه‌ی حاضر به صورت نیمه تجربی با طرح پیش‌آزمون-پس‌آزمون و به صورت دوسویه‌کور انجام شد. بر این اساس، ابتدا پرسشنامه‌ای بین دانشجویان مرد غیرورزشکار دانشگاه آزاد اسلامی تبریز، جهت جدا کردن افراد سالمی که سه ماه قبل از شروع برنامه‌ی تمرینی از داروها و مکمل‌های خاصی استفاده نکرده و در سه سال گذشته به صورت منظم در فعالیت‌های ورزشی شرکت نکرده بودند، توزیع شد. در نهایت، از بین افراد داوطلب برای شرکت در تحقیق، ۱۸ نفر از دانشجویان مرد غیرورزشکار منتخب با میانگین و انحراف استاندارد سنی $22/88 \pm 2/90$ سال؛ وزن $73/58 \pm 5/45$ کیلوگرم و قد $173 \pm 6/79$ سانتی‌متر، پس از تعیین وضعیت سلامتی و اندازه‌گیری برخی از شاخص‌های فیزیکی و فیزیولوژیکی، به صورت تصادفی به دو گروه [گروه تجربی: تمرین-کراتین ($n=9$)؛ گروه کنترل: تمرین-دارونما ($n=9$)] تقسیم شدند. در ضمن گروه‌ها بر اساس وضعیت جسمانی، سن، وزن، درصد چربی و شاخص توده‌ی بدنی همگن شدند. در این راستا، پس از اندازه‌گیری مشخصات توصیفی آزمودنی‌ها، هر دو گروه تمرین-کراتین و تمرین-دارونما به مدت دو ماه (سه جلسه در هفته) در تمرین با وزنه (تمرین مقاومتی فزاینده) شرکت کردند. برنامه‌ی تمرین شامل شش ایستگاه تمرین پرس سینه با هالتر، پرس پا با دستگاه، جلو بازو با هالتر، پشت بازو با سیم‌کش، زیربغل با سیم‌کش از پشت و سرشانه با دمبل بود. آزمودنی‌ها قبل از هر جلسه تمرین، ۱۵ دقیقه به گرم کردن عمومی و گرم کردن با وزنه سبک پرداخته و سپس با استفاده از وزنه‌های آزاد به تمرین مقاومتی پرداختند. هر حرکت تمرینی شامل سه دوره (با فاصله استراحتی دو دقیقه‌ای بین دوره‌ها) ۱۰ تکراری با شدت ۷۵ درصد یک تکرار بیشینه و با فاصله استراحتی دو الی سه دقیقه بین ایستگاه‌ها انجام شد. همچنین پس از انجام تمرینات، آزمودنی‌ها به مدت ۱۰ دقیقه به انجام حرکات کششی سرد کردن (ریکاوری) پرداختند. برای تعیین یک تکرار بیشینه از معادله برزیسکی استفاده شد (۱):

وزنه جابجا شده (کیلوگرم)

$$= \frac{\text{یک تکرار بیشینه}}{\{ (0.278 \times \text{تعداد تکرار}) - 0.178 \}}$$

یا چند مورد از آنها را امتحان نکرده باشد (۵). کراتین مونوهیدرات مهم‌ترین و متداول‌ترین مکمل مورد استفاده ورزشکاران است که از اسیدهای آمینه آرژینین، گلیسین و متیونین تشکیل شده و بیشتر به صورت پودر، قرص و کپسول در بازار وجود دارد (۷-۶). برخی از مطالعات انجام شده، تنها اثر جانبی مصرف کراتین را اضافه وزن (توده‌ی بدون چربی) عنوان کرده‌اند (۲، ۸). با این حال نظرات ضد و نقیضی در رابطه با اثرات مکمل‌سازی کراتین مونوهیدرات بر شاخص‌های سلامتی افراد وجود دارد. برخی مطالعات انجام شده در این زمینه، هیچ خطری را بر سلامتی افراد گزارش نکرده‌اند. برای مثال، Cooke و همکاران (۲۰۰۹)، عنوان کردند که با مکمل‌سازی کراتین مونوهیدرات میزان آنزیم کراتین کیناز کاهش معنی‌داری پیدا می‌کند (۹). همچنین Rosene و همکاران (۲۰۰۹) نشان دادند که در اثر مکمل‌سازی کراتین مونوهیدرات هیچ یک از شاخص‌های سرمی آسیب سلولی (کراتین کیناز و لاکتات دهیدروژناز) افزایش پیدا نمی‌کنند (۱۰). همچنین در مطالعه‌ی دیگری Souza و همکاران (۲۰۰۹) عنوان کردند که مکمل‌سازی کراتین مونوهیدرات در موش‌هایی که فعالیت بدنی انجام می‌دادند، هیچ‌گونه اثر سوئی بر عملکرد کبد و کلیه‌ی آنها نداشت (۱۱). Poprzęcki و همکاران (۲۰۰۸) نیز گزارش کردند که مکمل‌سازی کراتین مونوهیدرات همراه با تمرینات مقاومتی اثر معنی‌داری بر فعالیت شاخص‌های آسیب سلولی (کراتین کیناز و لاکتات دهیدروژناز) نداشت (۱۲). در حالی که مطالعات دیگری نشان دادند که مکمل‌سازی کراتین مونوهیدرات می‌تواند موجب آسیب سلولی و کبدی شود. برای مثال آشک و همکاران (۲۰۱۱) گزارش کردند که میزان فعالیت کراتین کیناز سرمی پس از مکمل‌سازی کوتاه مدت همراه با تمرینات مقاومتی افزایش معنی‌داری پیدا کرد (۱۳). Shenkman و همکاران (۲۰۰۶) نیز با بررسی تأثیر مصرف مکمل کراتین به همراه تمرین مقاومتی بر میزان فعالیت آنزیم کراتین کیناز سرمی، عنوان کردند که میزان کراتین کیناز سرمی پس از تمرین مقاومتی و مصرف مکمل کراتین افزایش معنی‌داری پیدا کرد (۳). همچنین Rawson و همکاران (۲۰۰۱) اشاره به افزایش معنی‌دار آنزیم‌های کراتین کیناز و لاکتات دهیدروژناز پس از تمرین مقاومتی و مصرف مکمل کراتین داشتند (۱۴). با این حال، سازوکار مشخصی برای اثرات حاد و مزمن مکمل‌سازی کراتین مونوهیدرات بر شاخص‌های سلولی و تغییرات نامطلوب آنزیم‌های سرمی ارائه نشده است؛ همچنین، با توجه به اینکه نتایج بدست‌آمده از مطالعات قبلی در رابطه با تأثیرات مکمل‌سازی کوتاه مدت و بلند مدت کراتین مونوهیدرات بر آسیب سلولی-مولکولی و سلامتی افراد ناهمسو و متناقض است و نکته‌ی قابل توجه این که اکثر مطالعات انجام شده بر بارگیری کوتاه مدت کراتین مونوهیدرات متمرکز شده و مطالعات اندکی در راستای مصرف طولانی مدت کراتین مونوهیدرات همراه تمرینات با وزنه انجام شده است، برای روشن شدن فواید و عوارض جانبی احتمالی آن به تحقیقات

شرکت سها گرفته شد. سپس سرم توسط دستگاه سانتریفوژ ساخت شرکت سهند جدا شد. در نهایت برای تعیین میزان فعالیت آنزیم‌های کراتین کیناز و لاکتات دهیدروژناز، به روش آنزیمی و با استفاده از کیت‌های شرکت پارس و به کمک دستگاه اتوآنالایزر RA-1000 ساخت شرکت Technicom آمریکا، اندازه‌گیری شد. در بخش تجزیه و تحلیل داده‌ها، طبیعی بودن (نرمالیتی) داده‌های جمع‌آوری شده توسط آزمون اسمیرنوف-کلموگروف مشخص شد. سپس میانگین قبل و بعد تغییرات هر شاخص، با استفاده از آزمون t همبسته تحلیل شد تا تغییرات قبل و بعد شاخص‌ها در هر گروه مشخص گردد. در ادامه میانگین‌های بعد از تمرین و دامنه‌ی اختلاف بین دو گروه با استفاده از آزمون t مستقل تجزیه و تحلیل شدند. کلیه‌ی محاسبات آماری با استفاده از نرم افزار SPSS16 در سطح معنی داری آماری $P \leq 0.05$ انجام شد.

یافته‌ها

با توجه به یافته‌های تحقیق هیچ‌گونه تفاوت معنی‌داری میان دو گروه، از نظر وزن، قد، سن و درصد چربی مشاهده نداشت ($P < 0.05$). در گروه تمرین-کراتین، میزان فعالیت آنزیم‌های CK و LDH سرم به ترتیب به میزان ۸۳ درصد و ۹۰ درصد افزایش پیدا کرد، همچنین در گروه تمرین-دارونما نیز میزان فعالیت آنزیم‌های CK و LDH سرم به ترتیب به میزان ۱۵ درصد و ۱۳ درصد افزایش نشان داد. نتایج نشان داد افزایش فعالیت کراتین کیناز و لاکتات دهیدروژناز متعاقب اجرای قرارداد در گروه تمرین-کراتین (کراتین کیناز $P_{CK} = 0.006$ ؛ لاکتات دهیدروژناز $P_{LDH} = 0.004$)؛ و گروه تمرین-دارونما (کراتین کیناز $P_{CK} = 0.009$ ؛ لاکتات دهیدروژناز $P_{LDH} = 0.001$)؛ معنی‌دار بود (جدول ۱). به علاوه تفاوت معنی‌داری بین گروه‌ها در رابطه با میانگین فعالیت‌های کراتین کیناز و لاکتات دهیدروژناز ($P_{CK} = 0.018$ ؛ $P_{LDH} = 0.001$) و دامنه‌ی تغییرات ($P_{CK} = 0.002$ ؛ $P_{LDH} = 0.005$) بعد از انجام قرارداد تمرینی وجود داشت (جدول ۲).

گروه تمرین-کراتین همراه با شرکت در تمرین مقاومتی فزاینده، در هر روز تمرین، ۰/۰۷ گرم کراتین ساخت شرکت Pooyan Nutrition Corporate، PNC به ازای هر کیلوگرم وزن بدن به همراه ۲۵۰ سی سی آب انگور بلافاصله قبل از شروع پروتکل تمرینی دریافت می‌کرد. گروه تمرین-دارونما نیز، همراه با شرکت در تمرین مقاومتی فزاینده، در هر روز تمرین، ۰/۰۷ گرم دارونما (آرد گندم) به ازای هر کیلوگرم وزن بدن به همراه ۲۵۰ سی سی آب انگور دریافت نمود (۱۶-۱۵). آزمودنی‌ها یک روز قبل از شروع دوره‌ی تمرینی دو ماهه‌ی تحقیق جهت انجام نمونه‌گیری خونی در ساعات اولیه صبح در محل آزمایشگاه حضور یافتند. لازم به ذکر است که این نمونه‌گیری خونی اولیه به منظور بدست آوردن مقادیر پایه‌ی فعالیت آنزیم‌های کراتین کیناز و لاکتات دهیدروژناز در سرم خون آزمودنی‌ها انجام گرفت. به علاوه، به کلیه‌ی آزمودنی‌ها گوشزد شده بود تا دو روز قبل از خون‌گیری از انجام هرگونه فعالیت ورزشی شدید پرهیز نمایند. در نهایت دو روز (۲۸ ساعت) پس از آخرین جلسه‌ی دوره‌ی تمرینی به منظور تعیین تأثیر مصرف کراتین بر شاخص‌های آسیب سلولی، مجدداً از همه‌ی آزمودنی‌ها خون‌گیری به عمل آمد. قابل ذکر است که مطالعه‌ی حاضر با رعایت کامل مفاد کمیته‌ی اخلاق در پژوهش دانشگاه علوم پزشکی تبریز انجام گردید. قبل از اخذ رضایت نامه و اعلام موافقت آزمودنی‌ها، محقق اطلاعات کاملی در خصوص روش تحقیق، خطرات احتمالی و فواید شرکت در تحقیق را در اختیار آزمودنی‌ها قرار داد. تمام موارد مربوط به بهداشت فردی و همچنین در زمان خون‌گیری رعایت شد. همچنین آزمودنی‌ها مجاز بودند در هر زمان و بی‌هیچ دلیلی از ادامه‌ی شرکت در تحقیق انصراف داده و از مطالعه خارج شوند.

روش خون‌گیری به این ترتیب بود، که ابتدا پس از ورود آزمودنی‌ها به محل آزمایشگاه، هر یک به مدت پنج دقیقه روی صندلی نشسته، سپس توسط شخص ماهر مقدار ده میلی‌لیتر خون (بدون اضافه کردن ماده‌ی ضد انعقاد جهت جداسازی سرم) از محل ورید آنتی‌کوبیتال آزمودنی‌ها با استفاده از سرنگ‌های ساخت

جدول ۱: میانگین تغییرات آنزیم‌های CK و LDH سرمی (آزمون t همبسته)

شاخص	گروه	t	درجه‌ی آزادی	P
لاکتات دهیدروژناز	مکمل-تمرین	-۴/۰۴	۸	۰/۰۰۴
(واحد بین‌المللی بر لیتر)	دارونما-تمرین	-۴/۹۵	۸	۰/۰۰۱
کراتین کیناز	مکمل-تمرین	-۳/۷۹	۸	۰/۰۰۶
(واحد بین‌المللی بر لیتر)	دارونما-تمرین	-۴/۱۸	۸	۰/۰۰۹

جدول ۲: میانگین و دامنه‌ی تغییرات آنزیم‌های CK و LDH سرمی، بعد از اجرای قرارداد تمرینی (آزمون t مستقل)

شاخص اندازه‌گیری شده	t	درجه‌ی آزادی	P
میزان فعالیت لاکتات دهیدروژناز بعد	۳/۹۴۷	۱۶	۰/۰۰۱
دامنه‌ی تغییرات لاکتات دهیدروژناز قبل و بعد	۳/۲۴	۱۶	۰/۰۰۵
میزان فعالیت کراتین کیناز بعد	۲/۶۴	۱۶	۰/۰۱۸
دامنه‌ی تغییرات کراتین کیناز قبل و بعد	۳/۵۹	۱۶	۰/۰۰۲

بحث

هدف از انجام مطالعه حاضر، تعیین تأثیر مکمل‌سازی بلندمدت کراتین مونوهیدرات همراه با دو ماه تمرین با وزنه بر تغییرات شاخص‌های آسیب‌ساز سلولی (کراتین کیناز و لاکتات دهیدروژناز) سرم مردان غیرورزشکار بود. یافته‌ها نشان داد که مصرف مکمل کراتین تأثیر معنی‌داری بر فعالیت آنزیم کراتین کیناز داشته است؛ به طوری که در گروه تمرین-مکمل، میزان فعالیت آنزیم CK سرم ۸۳ درصد افزایش پیدا کرد، در حالی که در گروه تمرین-دارونما این افزایش، ۱۵ درصد بود. همچنین بین میانگین و دامنه‌ی تغییرات فعالیت آنزیم CK گروه مصرف‌کننده‌ی مکمل کراتین مونوهیدرات و گروه کنترل پس از اجرای قرارداد تفاوت معنی‌داری به چشم می‌خورد. این یافته با نتایج مطالعه‌ی Atashak و همکاران، Shenkman و همکاران، و Rawson و همکاران هم‌راستا می‌باشد (۳، ۱۴-۱۳). در تأیید این یافته‌ها، Atashak و همکاران گزارش کردند که مکمل‌سازی کوتاه‌مدت کراتین مونوهیدرات باعث افزایش فعالیت آنزیم CK در مردان فوتبالیست می‌شود (۱۳). همچنین Rawson و همکاران افزایش معنی‌داری را در میزان فعالیت CK متعاقب فعالیت برون‌گرای بیشینه به همراه مصرف کراتین گزارش کردند. به این معنی که مکمل‌سازی کراتین باعث افزایش میزان فعالیت CK می‌شود (۱۴). این در حالی است که نتایج برخی از مطالعات گذشته با یافته‌ی مطالعه‌ی حاضر در تضاد است (۱۹-۱۶). در این راستا Cooke و Kreider گزارش کردند که مکمل‌سازی کوتاه‌مدت کراتین باعث افزایش شاخص‌های آسیب‌ساز (CK) نمی‌شود (۱۵، ۱۷). یکی از دلایل این اختلاف می‌تواند از نوع آزمودنی مورد استفاده نشأت بگیرد، به طوری که در مطالعه‌ی حاضر افراد غیرورزشکار مورد استفاده قرار گرفته بودند، اما آزمودنی‌های تحقیق Cooke، ورزشکار بودند. در این راستا در مطالعه‌ی Schroder و همکاران روی بسکتبالیست‌ها انجام داده بودند به این نتیجه رسیدند که کراتین و کراتین کیناز ورزشکاران نسبت به افراد غیرورزشکار افزایش کمتری را متعاقب مکمل‌سازی کراتین و دوره‌ی تمرینی نشان داد (۱۹). این مسأله می‌تواند به دلیل سازگاری‌های ناشی از انجام تمرینات طولانی‌مدت در افراد ورزشکار باشد که باعث کاهش آسیب و ورود آنزیم کراتین کیناز به درون خون می‌شود.

به علاوه، نتایج بدست آمده‌ی تحقیق حاضر بیانگر آن است که مصرف مکمل کراتین تأثیر معنی‌داری بر فعالیت آنزیم لاکتات دهیدروژناز داشته است؛ به طوری که در گروه تمرین-مکمل، میزان فعالیت آنزیم LDH سرم به میزان ۹۰ درصد افزایش پیدا کرد، در حالی که در گروه تمرین-دارونما این افزایش، ۱۳ درصد بود. همچنین بین میانگین و دامنه‌ی تغییرات فعالیت آنزیم LDH گروه مصرف‌کننده‌ی مکمل کراتین مونوهیدرات و گروه کنترل پس از اجرای قرارداد، تفاوت معنی‌داری به چشم می‌خورد. در تأیید این یافته‌ها، Rawson و همکاران افزایش معنی‌داری را در

میزان فعالیت LDH متعاقب فعالیت برون‌گرای بیشینه به همراه مصرف کراتین گزارش کردند (۱۴). در این میان برخی از محققان قبلی نظرات متضادی را با نتایج مطالعه‌ی حاضر نشان دادند به طوری که Atashak و همکاران عنوان کردند که مکمل‌سازی کوتاه‌مدت کراتین مونوهیدرات تأثیر معنی‌داری بر فعالیت آنزیم LDH ندارد (۱۳). Kreider و همکاران نیز هیچ‌گونه اثر نامطلوبی را بر شاخص‌های سلامتی ورزشکاران به دنبال مکمل‌سازی کراتین مونوهیدرات گزارش نکردند (۱۷). همچنین Santos و همکاران تأثیر بارگیری مکمل کراتین به همراه مسابقه دوی ۳۰ کیلومتر را در دوندگاری مرد در دو گروه کراتین (۲۰ گرم در روز به مدت پنج روز به همراه کربوهیدرات) و کنترل (فقط کربوهیدرات خوردند) مطالعه و گزارش کردند پس از مسابقه، میزان فعالیت LDH در گروه کنترل نسبت به گروه کراتین افزایش بیشتری داشت (۱۶). علت این تفاوت‌ها، ممکن است به آزمودنی‌ها، پروتکل تمرینی (شدت، مدت، بار کاری و ...) و میزان مکمل‌سازی (کوتاه مدت در مقابل بلند مدت با دوزهای کم و زیاد) مورد استفاده در تحقیقات ذکر شده، مربوط باشد. در پژوهش حاضر تأثیر تمرین مقاومتی به همراه مصرف کراتین بر میزان فعالیت LDH مردان غیرورزشکار مطالعه شد؛ در حالی که آزمودنی‌های تحقیق Atashak و Kreider مردان جوان ورزشکاری بودند که به صورت کوتاه‌مدت از کراتین استفاده کردند و در مطالعه‌ی Santos دوندگاری تمرین‌کرده‌ای بودند که در یک مسابقه‌ی دوی ۳۰ کیلومتر شرکت کردند. اگرچه اغلب تحقیقاتی که تأثیر تمرین و فعالیت ورزشی همراه با مصرف مکمل کراتین را بررسی نموده‌اند، اشاره به عدم تأثیر کراتین بر افزایش LDH داشتند (۴-۵، ۱۸). با این حال با توجه به افزایش ۹۰ درصدی LDH در گروه مصرف‌کننده‌ی کراتین، احتمال افزایش آسیب سلولی متعاقب مصرف طولانی‌مدت کراتین وجود دارد. بنابراین، این‌گونه فعالیت‌ها احتمالاً موجب پارگی سارکولم، افزایش نفوذپذیری آن و یا تولید بیشتر ATP شده که در نهایت باعث رهاش بیشتر آنزیم LDH به درون خون می‌شود و احتمالاً کراتین بر تثبیت غشاء سلول عضلانی تأثیر مثبتی نداشته و نمی‌تواند از افزایش میزان فعالیت LDH در اثر انجام ورزش جلوگیری کند. در نتیجه، میزان رهاش آنزیم به درون خون پس از ورزش کاهش پیدا نمی‌کند (۱۴، ۲۱-۲۰). همچنین برخی از محققان بیان کرده‌اند که تجمع کراتین در بافت‌هایی که ظرفیت سوخت و سازی پایینی برای تبدیل کراتین به کراتینین دارند، احتمالاً می‌تواند به تشکیل و تجمع مواد سیتوتوکسیک مانند فرم آلدئید و متیل آمین منجر شود (۱۱). به خاطر این که برخی مطالعات نشان داده‌اند مکمل‌سازی کوتاه مدت و با دوز بالای کراتین، می‌تواند تولید متیل آمین و فرم آلدئید (متیل آمین دامنه شده) به عنوان ترکیبات سیتوتوکسیک بالقوه را افزایش دهد، ممکن است باعث افزایش مالون دی آلدئید (یک نشانگر پراکسیداسیون لیپید غشاء فسفولیپیدی یا آسیب

مونویدرات موجب آسیب در افراد شده و سلامت افراد را به خطر می‌اندازد. در نهایت اظهار نظر قطعی منوط به انجام تحقیقات و مطالعات بیشتر در این زمینه بوده و پیشنهاد می‌گردد تا روشن شدن تأثیر واقعی مصرف طولانی مدت کراتین مونویدرات بر آسیب‌های سلولی، با احتیاط بیشتر و با مشورت با متخصصان مصرف شود. همچنین تحقیقاتی در این زمینه در رده‌های سنی مختلف، با حجم نمونه‌ی بیشتر و با دوزهای بیشتر و به صورت مکمل‌سازی کوتاه مدت و طولانی مدت، انجام شود.

تقدیر و تشکر

از دانشجویان دانشگاه آزاد اسلامی واحد تبریز که در این تحقیق به عنوان آزمودنی شرکت کردند و همچنین از آقایان رهبران، شریفی‌کیا، پوررضی، قبادی و شاهین که در انجام تحقیق حاضر ما را یاری نمودند، تقدیر و تشکر می‌نمایم.

سلولی) و متعاقب آن اثرات جانبی ناخواسته شود (۱۱، ۲۲، ۲۳). از سوی دیگر، احتمال دارد دامیناسیون متیل آمین در گردش خون، باعث افزایش آسیب سلولی در بافت‌های مختلف شود. با این وجود، اکثر مطالعات که احتمال مسموم‌کنندگی مکمل‌سازی کراتین را بررسی کرده‌اند، شواهدی از اثرات جانبی آن، زمان مکمل‌سازی با مقدار پایین را گزارش نکرده‌اند (۱۷، ۱۸، ۲۴).

نتیجه‌گیری

به طور کلی می‌توان گفت که در اثر مکمل‌سازی طولانی مدت کراتین مونویدرات، احتمال افزایش نامطلوب شاخص‌های آسیب سلولی از جمله آنزیم کراتین کیناز و لاکتات‌دهیدروژناز وجود دارد. با این حال، سازوکار دقیق اثرات مکمل‌سازی کراتین مونویدرات بر شاخص‌های آسیب سلولی به طور واضح مشخص نشده است و نمی‌توان عنوان کرد که مکمل‌سازی کراتین

References

- Bompa H. *Periodization: Theory and methodology of training*. Human Kinetics, Hunt pub, 2009; PP: 247.
- Mihic S, MacDonald JR, McKenzie S, Tarnopolsky MA. Acute creatine loading increases fat-free mass, but does not affect blood pressure, plasma creatinine, or CK activity in men and women. *Med Sci Sports Exerc* 2000; **32**(2): 291-296.
- Shenkman B, Litvinova KS, Gasnikova NM, Tarakin PP, Chistiakov IN, Lemesheva IS, et al. Creatine as a metabolic controller of skeletal muscles structure and function in strength exercises in humans. The cellular mechanisms]. *Rossi skii fiziologicheskii zhurnal imeni IM Sechenova/Rossi skaiia akademiia nauk* 2006; **92**(1): 100-112.
- Coombes J, McNaughton L. Effects of branched-chain amino acid supplementation on serum creatine kinase and lactate dehydrogenase after prolonged exercise. *J Sports Med Phys Fitness* 2000; **40**(3): 240-246.
- Bizzarini E, De Angelis L. Is the use of oral creatine supplementation safe? *J Sports Med Phys Fitness* 2004; **44**(4): 411-416.
- Chrusch MJ, Chilibeck PD, Chad KE, Davison KS, Burke DG. Creatine supplementation combined with resistance training in older men. *Med Sci Sports Exerc* 2001; **33**(12): 2111-2117.
- Shao A, Hathcock JN. Risk assessment for creatine monohydrate. *Regul Toxic Pharmacol* 2006; **45**(3): 242-251.
- Waldron J, Pendlay GW, Kilgore TG. Concurrent creatine monohydrate supplementation and resistance training does not affect markers of hepatic function in trained weightlifters. *Nutrition* 2002; **5**(1): 57-64.
- Cook M, Rybalka E, Williams AD, Cribb PJ, Hayes A. Creatine supplementation enhances muscle force recovery after eccentrically-induced muscle damage in healthy individuals. *J Int Soc Sports Nutr* 2009; **6**: 13-23.
- Rosene J, Atthews T, Ryan C, Belmore K, Bergsten A, Blaisdell J, et al. Short and longer-term effects of creatine supplementation on exercise induced muscle damage. *J Sports Sci Med* 2009; **8**(1): 89-96.
- Souza RA, Iranda H, Xavier M, Lazo-Osorio RA, Gouvea HA, Cogo JC, et al. Effects of high-dose creatine supplementation on kidney and liver responses in sedentary and exercised rats. *J Sports Sci Med* 2009; **8**(4): 672-681.
- Poprzejcki S, Zajac A, Czuba M, Waskiewicz Z. The Effects of Terminating Creatine Supplementation and Resistance Training on Anaerobic Power and Chosen Biochemical Variables in Male Subjects. *J Human Kinetics* 2008; **20**(1): 99-110.
- Atashak S, Jafari A. Effect of short-term creatine monohydrate supplementation on indirect markers of cellular damage in young soccer players. *Science & Sports* 2011; **5**: 12-18.
- Rawson ES, Gunn B, Clarkson PM. The effects of creatine supplementation on exercise-induced muscle damage. *J Stren Cond Res* 2001; **15**(2): 178-184.
- Cooke M. The effects of nutritional supplementation on regeneration of muscle function after damage. *Victoria University* 2005; **5**: 15-40
- Santos R, Bassit RB, Caperut EC, Costa LF. The effect of creatine supplementation upon inflammatory and muscle soreness markers after a 30km race. *Life Sciences* 2004; **75**(16): 1917-1924.
- Kreider RB, Melton C, Rasmussen CJ, Greenwood M, Lancaster S, Cantler EC, et al. Long-term creatine supplementation does not significantly affect clinical markers of health in athletes. *Molecul cellular biochem* 2003; **244**(1): 95-104.

18. Robinson TM, Sewell DA, Casey A, Steenge G, Greenhaff PL. Dietary creatine supplementation does not affect some haematological indices, or indices of muscle damage and hepatic and renal function. *British J sports med* 2000; **34**(4): 284-288.
19. Schröder H, Terrados N, Tramullas A. Risk assessment of the potential side effects of long-term creatine supplementation in team sport athletes. *Eur J Nutr* 2005; **44**(4): 255-261.
20. Clarkson PM, Kearns AK, Rouzier O, Rubin R, Thompson PD. Serum creatine kinase levels and renal function measures in exertional muscle damage. *Med Sci Sports Exerc* 2006; **38**(4): 623-627.
21. Smith J, Garbutt G, Lopes P, Tunstall-Pedoe D. Effects of prolonged strenuous exercise (marathon running) on biochemical and haematological markers used in the investigation of patients in the emergency department. *British J sports med* 2004; **38**(3): 292-294.
22. Poortmans JR, Kumps A, Duez P, Fofonka A, Carpentier A, Francaux M. Effect of oral creatine supplementation on urinary methylamine, formaldehyde, and formate. *Med Sci Sports Exerc* 2005; **37**(10):1717-1720.
23. Yu PH, Deng Y. Potential cytotoxic effect of chronic administration of creatine, a nutrition supplement to augment athletic performance. *Med Hypotheses* 2000; **54**(5):726-728.
24. Bassit RA, Pinheiro CH, Vitzel KF, Sproesser AJ, Silveira LR, Curi R. Effect of short-term creatine supplementation on markers of skeletal muscle damage after strenuous contractile activity. *Eur J Appl Physiol* 2010; **108**(5):945-955.