

مقایسه اثرات الگوهای ۲، ۴ و ۶ روزه بارگیری کراتین بر برخی از قابلیت‌های جسمانی و فیزیولوژیک مردان ورزشکار

خالد محمدزاده سلامت^۱

مربی، گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد سنندج

کاکو حسینی

کارشناس ارشد فیزیولوژی ورزشی، دانشکده تربیت بدنی، دانشگاه گیلان

کمال عزیزبیگی

مربی، گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد سنندج

مهدی نورا

مربی، گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات فارس

چکیده

هدف پژوهش حاضر مقایسه اثرات سه الگوی بارگیری کراتین بر قابلیت‌های جسمانی و فیزیولوژیک دانشجویان پسر ورزشکار بود. بدین منظور ۲۰ مرد ورزشکار و سالم (سن $1/92 \pm 20/6$ سال، قد $179/7 \pm 5/5$ سانتی‌متر و وزن $80/1 \pm 3/10$ کیلوگرم) داوطلبانه در پژوهش شرکت کردند و به دو گروه ۱۰ نفره کراتین و دارونما تقسیم شدند. اندازه‌گیری‌های آنترپومتریکی و رکوردهای اجرایی مربوط به آزمونهای چابکی (دوی 4×9)، قدرت بیشینه، دو سرعت ۴۵ متر و پرش طول در جلسه پیش آزمون از همه ورزشکاران گرفته شد. در روز بعد بارگیری کراتین مونهیدرات به مدت ۶ روز و هر روز ۲۰ گرم (۴ وعده در روز) شروع شد. یک روز قبل از هر یک از الگوهای بارگیری، تمرین مقاومتی با شدت ۷۵٪-۸۵٪ درصد از قدرت بیشینه هر آزمودنی اجرا شد. یک روز بعد از هر کدام از الگوهای بارگیری (۲، ۴ و ۶ روزه) آزمونهای مورد نظر دوباره از آزمودنیها گرفته شد. نتایج نشان داد که قدرت و توان بی‌هوازی در هر سه الگوی بارگیری، وزن و سرعت در الگوهای چهار و شش روزه و چابکی تنها در الگوی شش روزه کراتین به طور معنی داری بهبود یافت ($P < 0/05$) اما در دیگر متغیرها تغییر معنی داری مشاهده نشد ($P > 0/05$). با توجه به نتایج تحقیق حاضر پیشنهاد می‌شود که در ورزشهای قدرتی و توانی از الگوهای دو و چهار روزه و نیز در رشته‌هایی که نیازمند افزایش وزن و یا کاهش درصد چربی هستند، از الگوی شش روزه بارگیری کراتین استفاده شود.

واژگان کلیدی:

¹ kh.mohamadzadeh@iausdj.ac.ir

مقدمه

مصرف مکمل کراتین در چند سال اخیر، میان ورزشکاران رقابتی اکثر رشته‌های ورزشی متداول گشته است. از آنجایی که در جریان فعالیت‌های خیلی شدید، انرژی ذخیره شده به عنوان کراتین فسفات (Pcr) برای حفظ و تولید ATP بسیار حائز اهمیت است و همچنین بازسازی ذخایر Pcr دوره‌های استراحتی بین تکرارهای ورزشی شدید اهمیت دارد (۴)، بنابراین، حفظ محتوای کراتین در حد مطلوب برای حفظ ذخایر Pcr در حد بالا ضروری است. اگر ذخایر Pcr افزایش یابد، بلافاصله ظرفیت این منبع غیرهوازی افزایش می‌یابد و احتمالاً مقدار ATP تولیدی هنگام فعالیت خیلی شدید کوتاه‌مدت را بالا می‌برد (۵).

بسیاری از ورزشکاران در سطوح قهرمانی از مکمل‌های مختلف از جمله کراتین مونوهیدرات برای بالا بردن توانایی خود استفاده می‌کنند. مصرف مکمل‌های غذایی نیروزا، بویژه کراتین، عمدتاً با اهداف بهبود عملکرد، افزایش توده بدون چربی یا توده عضلانی و در نتیجه افزایش سرعت و قدرت در راستای کسب موفقیت در بیشتر رشته‌های ورزشی صورت می‌گیرد و این امر یا از طریق تحریک تولید پروتئین در بدن و یا کاهش حجم چربی بدن حاصل می‌شود (۱۲). کراتین مونوهیدرات یکی از پرمنفعت‌ترین و پرمصرف‌ترین مکمل‌هایی است که به طور عادی استفاده می‌شود و در عین حال از نظر عمومی ایمن و بی‌خطر است (۱۷، ۱۸، ۱۹).

مطالعات گذشته اغلب بر مصرف طولانی‌مدت کراتین تأکید داشته‌اند. به هر حال، در حال حاضر با استفاده از روش نمونه برداری عضلانی روشن شده است که مصرف روزانه ۲۰ گرم کراتین به مدت پنج روز توسط افراد سالم می‌تواند به طور متوسط به بیش از ۲۰ درصد غلظت کل کراتین عضلانی را افزایش می‌دهد که تقریباً ۲۰ درصد آن به شکل فسفوکراتین (Pcr) می‌باشد (۱۱). در رابطه با تأثیر بارگیری کراتین در روزهای متفاوت بر عملکرد ورزشی، برخی از مطالعات نشان داده‌اند که ۲ روز بارگیری کراتین برای ورود آن به داخل عضله کافی است و باعث تثبیت اثر ارگوژنیک آن می‌شود (۱۱). برخی از پژوهش‌های دیگر بارگیری شش روزه کراتین را به منظور به حداکثر رساندن ذخایر عضلانی آن پیشنهاد کرده‌اند (۱۰). در یکی از پژوهش‌ها دو روز بارگیری کراتین با پنج روز مورد مقایسه قرار گرفت، مشخص شد که بارگیری پنج روزه باعث افزایش قابل ملاحظه‌ای در میانگین توان بی‌هوازی (۱۲٪ افزایش) و یک تکرار بیشینه در حرکت اسکوات (۱۱٪ افزایش) می‌شود (۲۰).

معمولاً دوره‌های بارگیری کراتین شامل یک دوره بارگیری ۵ روزه بصورت ۲۰ گرم در روز، و متعاقب آن مصرف ۳-۲ گرم در روز است (۲۳). اگرچه بارگیری ۵ روزه کراتین در پژوهش‌های گذشته مورد بررسی قرار گرفته و برخی از اثرات مثبت آن تایید شده است (۱۱). با این وجود، گزارش شده است که بارگیری ۲ روزه کراتین ذخایر عضلانی آن را افزایش می‌دهد، اما ظرفیت کار بی‌هوازی بهبود نمی‌یابد (۹). برخی از مطالعات نشان داده‌اند که ۵ روز بارگیری کراتین برای ورود آن به داخل عضله کافی است (۹). برخی از مطالعات دیگر بارگیری شش روزه کراتین را به منظور به حداکثر رساندن ذخایر عضلانی آن پیشنهاد

کرده‌اند (۶). در تحقیق دیگری اکرسون (۲۰۰۵) نشان داد که بارگیری ۲ و ۶ روزه کراتین منجر به افزایش ظرفیت کار بی-هوازی مردان و زنان می‌شود، اما این افزایش معنی‌دار نبوده است (۸). از طرفی، در مطالعات پیشین تمرین مقاومتی به همراه بارگیری کراتین اعمال نشده است.

لذا، با توجه به وجود ابهام در اثرات بارگیری بیش از ۲ روز (۲، ۴ و ۶ روزه در مقایسه با دوره توصیه شده ۵ روزه در پژوهش‌های پیشین) و کمبود اطلاعات لازم پیرامون دوره بارگیری کارآمد جهت توصیه به ورزشکاران، و کمبود اطلاعات علمی در این زمینه، پژوهش حاضر با هدف بررسی تاثیر سه الگوی بارگیری کراتین (۲، ۴ و ۶ روزه) بر برخی از قابلیت‌های جسمانی و فیزیولوژیک در دانشجویان فعال انجام شد.

روش شناسی

پژوهش حاضر از نوع نیمه تجربی و روش آن با توجه به ماهیت پژوهش، به صورت بررسی پیش‌آزمون-پس‌آزمون با مقایسه گروه کنترل با گروه تجربی می‌باشد.

جامعه آماری تحقیق دانشجویان سالم و ورزشکار دانشگاه آزاد واحد سنندج در سال تحصیلی ۹۰-۸۹ بودند که ۲۰ نفر از آنها به صورت داوطلبانه در تحقیق شرکت کردند. میانگین و انحراف استاندارد ویژگی‌های فردی آزمودنی‌ها در جدول ۱ ارائه شده است.

جدول شماره (۱) ویژگی‌های فردی آزمودنی‌ها

متغیر	گروه کراتین ($\bar{X} \pm SD$)	گروه دارونما ($\bar{X} \pm SD$)
سن (سال)	۲۱/۵۷ ± ۱/۱۳	۲۰ ± ۱/۱۵
قد (سانتی‌متر)	۱۷۸/۳ ± ۸/۱۰	۱۸۱/۴۳ ± ۷/۳۱
وزن (کیلوگرم)	۷۴/۶۱ ± ۴/۲۳	۷۴/۳۲ ± ۴/۸۷
درصد چربی بدن	۱۱/۹۳ ± ۱/۳۸	۱۳/۱۳ ± ۱/۶۵
ضربان قلب	۷۳/۴ ± ۸/۵	۷۱/۱ ± ۷/۶
فشارخون سیستولی (میلی متر جیوه)	۱۲۰ ± ۱/۱۴	۱۲۱ ± ۱/۲۵
فشار خون دیاستولی (میلی متر جیوه)	۷۹ ± ۰/۵۰	۷۸ ± ۰/۵۴
میانگین فشار خون (میلی متر جیوه)	۹۴ ± ۰/۵۴	۹۲،۱۵ ± ۰/۸۲

افراد به دو گروه ۱۰ نفره شامل گروه تجربی (گروه بارگیری کراتین) و گروه دارونما (نشاسته) تقسیم شدند. هیچ یک از افراد دو گروه سابقه استفاده از مکمل نداشتند و بارگیری در گروه کراتین در طی شش روز پس از پیش‌آزمون مصرف آن به میزان ۲۰ گرم در روز (با چهار دوز ۵ گرمی) بود. اندازه‌گیری‌ها عصر هر یک از روزهای دوم، چهارم و ششم انجام شد که شامل

اندازه‌گیری قدرت عضلانی، سرعت، پابکی، ویژگی‌های آنتروپومتریکی آزمودنی‌ها بود. در نوبت صبح هر یک از الگوهای بارگیری، آزمودنی در تمرین مقاومتی با شدت ۷۵٪-۸۵٪ قدرت بیشینه شرکت کردند. درصد چربی بدن آزمودنی‌ها با استفاده از کالیپر (Laffayette مدل 01127 ساخت کشور آمریکا)، چابکی توسط آزمون ۴×۹ متر، قدرت عضلانی پایین تنه و بالاتنه به ترتیب توسط حرکات اسکات و پرس سینه، سرعت توسط آزمون ۴۵ متر در پیش آزمون و روزهای دوم، چهارم و ششم پس از آن اندازه‌گیری شد.

جلسات تمرین مقاومتی در ساعت ۴ بعد از ظهر و آزمون‌های مورد نظر در ساعت ۱۰ صبح اجرا شدند. قبل از شروع برنامه، ویژگی‌های آنتروپومتریک (قد، وزن، ضربان قلب، فشار خون سیستولی و دیاستولی، ضخامت چربی زیرپوستی) و رکوردهای پیش‌آزمون دوی ۴×۹، پرش جفت، دوی ۴۵ متر و یک تکرار بیشینه در حرکات پرس سینه، جلوپا و اسکات هر یک از آزمودنی ثبت شد. هر جلسه شامل ۳۰ دقیقه انجام تمرینات پرس سینه، پرس سرشانه، زیربغل سیم‌کش، پرس پا، جلوپازو و اسکات بود. هر حرکت در سه دور، هر دور ۱۰ تکرار و با فواصل استراحتی ۱ دقیقه‌ای اجرا شدند (۱۶). از آزمودنی‌ها خواسته شد در طول این دوره مطالعه از انجام هر گونه فعالیت بدنی اضافی خودداری کنند. بعد از انجام هر آزمون، ویژگی‌های آنتروپومتریک (قد، وزن و ضخامت چربی زیرپوستی) و رکوردهای پس‌آزمون دوی ۴×۹، پرش جفت و یک تکرار بیشینه در حرکات پرس سینه، جلوپا و اسکات هر آزمودنی مجدداً ثبت شد.

جدول شماره (۲) برنامه تمرینی آزمودنی‌ها در طول دوره بارگیری

تمرین	بالاتنه			پایین تنه			میان تنه
	پرس سینه	پرس سرشانه	کشش قرقه‌ای	جلو بازو	پرس پا	جلوپا	
تکرار	۳×۱۰ تکرار						
زمان استراحت	۱-۲ دقیقه						

روش‌های آماری

از آمار توصیفی برای توصیف، طبقه‌بندی و تنظیم نمرات خام از طریق محاسبه میانگین و انحراف استاندارد استفاده شد. در بخش آمار استنباطی از آزمون کلوموگروف-اسمیرنوف برای تعیین توزیع طبیعی، آزمون لوین برای همگنی واریانس‌ها، آزمون تحلیل واریانس با اندازه‌گیری‌های مکرر برای بررسی تفاوت درون گروه‌ها استفاده شد. از آزمون بونفرونی برای بدست آوردن اختلاف میانگین گروه‌ها استفاده شد.

یافته های پژوهش

نتایج تجزیه و تحلیل داده ها (آزمون t همبسته) نشان داد که پس از بارگیری دو روزه کراتین مونوهیدرات، قدرت ($P=0/001$) و توان بی‌هوازی ($P=0/003$) به طور معنی داری افزایش یافت، اما در سرعت ($P=0/003$)، چابکی ($P=0/001$)، وزن ($P=0/004$) و درصد چربی ($P=0/191$) تغییر معنی داری مشاهده نشد. پس از الگوی چهار روزه بارگیری کراتین مونوهیدرات، وزن، سرعت، توان بی‌هوازی و قدرت به طور معنی داری افزایش یافت، اما در درصد چربی، چابکی و حجم عضلانی تغییر معنی داری مشاهده نشد. در الگوی شش روزه بارگیری کراتین مونوهیدرات همه متغیرهای ذکر شده به جز درصد چربی افزایش معنی دار یافتند. نتایج مقایسه بین اندازه‌گیری‌های سه الگوی دو گروه (آزمون تحلیل واریانس با اندازه‌گیری‌های مکرر) در جداول ۳ و ۴ آورده شده است.

جدول شماره (۳) متغیرهای جسمانی و فیزیولوژیک در گروه کراتین

متغیرها	پیش آزمون	الگوی ۲ روزه	الگوی ۴ روزه	الگوی ۶ روزه	F	sig
پرس سینه (کیلوگرم)	۷۳/۸۰±۳/۸۳	۷۷±۳/۸۷	۷۸/۷۵±۳/۵۸	۷۹/۵۰±۳/۲۹	۱۲/۱۳۵	*/001
اسکات (کیلوگرم)	۹۵/۷۵±۷/۰۷	۹۹/۲۵±۷/۰۷	۱۰۲/۷۵±۷/۶۷	۱۰۳/۲۵±۶/۹۷	۲۱/۳۶۶	*/001
دوی سرعت (ثانیه)	۷/۲۰±۰/۳۸	۷/۱۴±۰/۳۹	۶/۹۱±۰/۲۱	۶/۹۴±۰/۱۹	۱۲/۰۰	*/012
دوی ۴×۹ متر (ثانیه)	۱۰/۴۱±۰/۵۵	۱۰/۳۳±۰/۴۸	۱۰/۲۶±۰/۴۰	۱۰/۰۵±۰/۲۵	۱۱/۴۷۱	*/047
پرش جفت (سانتی متر)	۲۲۰±۰/۱۵	۲۳۲±۰/۱۲	۲۳۶±۰/۱۱	۲۳۷±۰/۱۰	۱۵/۶۰۲	*/001
درصد چربی	۱۱/۹۵±۱/۴۹	۱۱/۹۳±۱/۳۸	۱۱/۹۰±۱/۴۳	۱۱/۸۹±۱/۴۳	۰/۵۴۲	0/194
وزن (کیلوگرم)	۷۴/۶۱±۴/۲۳	۷۴/۷۳±۴/۲۰	۷۴/۹۴±۴/۱۶	۷۵/۰۰±۴/۲۱	۱۴/۱۴۳	*/001

مقادیر بر اساس انحراف استاندارد در میانگین بیان شده اند،: نمایانگر تفاوت معنی دار می باشد ($P<0/05$).

جدول شماره (۴) متغیرهای جسمانی و فیزیولوژیک در گروه دارونما

متغیرها	پیش آزمون	الگوی ۲ روزه	الگوی ۴ روزه	الگوی ۶ روزه	F	sig
پرس سینه (کیلوگرم)	۷۵/۲۵±۵/۰۶	۷۸±۵/۵۰	۷۸/۲۵±۵/۴۰	۷۸/۵۰±۵/۶۷	۵/۵۱	0/086
اسکات (کیلوگرم)	۹۸/۷۵±۹/۶۶	۹۹/۷۵±۸/۶۹	۱۰۰/۷۵±۷/۸۲	۱۰۱±۷/۴۷	۵/۹۵	0/102
دوی سرعت (ثانیه)	۶/۹۳±۰/۲۷	۶/۸۵±۰/۲۰	۶/۸۲±۰/۲۰	۶/۸۱±۰/۱۸	۶/۸۰۵	0/63
دوی ۴×۹ متر (ثانیه)	۱۰/۲۵±۰/۳۵	۱۰/۲۵±۰/۳۰	۱۰/۱۹±۰/۲۴	۱۰/۲۱±۰/۲۱	۱/۷۳۰	0/220
پرش جفت (سانتی متر)	۲۲۸±۰/۱۲	۲۳۰±۰/۰۹	۲۳۲±۰/۰۹	۲۳۳±۰/۰۶	۴/۳۶۵	0/090
درصد چربی	۱۳/۱۳±۱/۶۵	۱۳/۰۶±۱/۶۹	۱۳/۰۱±۱/۶۵	۱۲/۹۱±۱/۶۱	۰/۵۴۲	0/194
وزن (کیلوگرم)	۷۴/۲۲±۴/۸۷	۷۴/۲۴±۴/۸۸	۷۴/۲۶±۴/۸۹	۷۴/۲۹±۴/۸۸	۱/۴۳۱	0/082

*مقادیر بر اساس انحراف استاندارد در میانگین بیان شده اند.

بحث

نتایج پژوهش حاضر نشان داد قدرت عضلانی در حرکات پرس سینه و اسکات به طور معنی‌داری در هر سه الگوی بارگیری نسبت به پیش‌آزمون و نیز گروه دارونما افزایش یافته است. نتایج پژوهش حاضر با نتایج مطالعات لائو و همکارانش (۲۰۰۹)، اکرسون و همکاران (۲۰۰۴) و آیواما و همکاران (۲۰۰۳) همسو و از طرف دیگر، با نتایج داسون و همکاران (۱۹۹۵) ناهمسو است (۳،۷،۹،۱۴). بخشی از این عدم همخوانی را می‌توان به پروتکل‌های تمرینی، میزان دوز کراتین، تعداد روزهای بارگیری متفاوت و میزان آمادگی آزمودنی‌ها نسبت داد. دور از منطق به نظر نمی‌رسد که بخشی از افزایش قدرت در پژوهش حاضر بویژه در الگوی ۲ روزه بارگیری کراتین تا حدودی وابسته به عوامل عصبی باشد (۴).

همچنین نتایج پژوهش حاضر نشان داد که درصد چربی بدن آزمودنی‌ها در هیچ یک از الگوهای بارگیری کراتین دو، چهار و شش روزه تغییر معناداری نشان نداد، هرچند که میزان آن به طور جزئی کاهش یافته بود. این نتایج با یافته‌های مطالعات آرمنتانو و همکاران (۲۰۰۷)، لوک و همکاران (۲۰۰۳)، گایینی و همکاران (۱۳۸۷) و لائو و همکارانش (۲۰۰۹) همسو و با نتایج مطالعه واربر و همکاران (۲۰۰۲) ناهمسو است (۱،۲،۱۴،۱۵،۲۱). نتایج این مطالعه نیز همانند نتایج پژوهش حاضر می‌تواند بیانگر این واقعیت باشد که کاهش هرچند جزئی در درصد چربی بدنی آزمودنی‌ها منجر به این امر می‌شود که افزایش توده بدون چربی نمایان‌تر به نظر برسد. در کل می‌توان اظهار داشت که مصرف مکمل کراتین، بویژه به صورت کوتاه‌مدت (شش روز) نمی‌تواند بر درصد چربی بدن تاثیر معناداری داشته باشد، اما توده بدون چربی بدن را به طور معناداری افزایش می‌دهد.

علاوه بر این، نتایج پژوهش حاضر نشان داد که رکورد پرش جفت در هر سه الگوی بارگیری به طور معنی‌داری افزایش یافته است (به ترتیب $12 \pm 0/12$ ، $16 \pm 0/11$ و $17 \pm 0/10$ سانتی متر). یکی از دلایل احتمالی این یافته می‌تواند سازگاری عضلانی با تمرین باشد، بویژه اینکه در طول دوره بارگیری ۳ جلسه تمرین مقاومتی نیز اعمال شده بود. بوجود آمدن سازگاری در عضلات تمرین داده شده بعید به نظر نمی‌رسد. چرا که در اثر وارد شدن محرک تمرینی، تغییرات متعددی در مرحله بیش‌جبرانی رخ می‌دهد که از میان آنها می‌توان به احتمال افزایش ذخایر فسفوکراتین و گلیکوژن و سازگاریهای عصبی-عضلانی اشاره کرد (۱۷).

بر اساس نتایج پژوهش حاضر زمان (رکورد) دو سرعت در الگوی شش روزه به طور معنی‌داری نسبت به گروه دارونما کاهش و در الگوی چهار روزه به طور معنی‌داری نسبت به پیش‌آزمون کاهش یافت، اما بین گروه دارونما و کراتین در الگوی چهار روزه بارگیری تفاوت معنی‌داری وجود نداشت. در مورد نتایج مربوط به آزمون چابکی نیز مشاهده شد که در الگوی شش روزه بارگیری کراتین کاهش معنی‌داری در زمان اجرای آزمون نسبت به پیش‌آزمون و گروه دارونما بوجود آمد. دوز مصرفی کراتین در این مطالعه ۲۰ گرم در روز بوده است که امکان دارد با توجه به سطوح اولیه کراتین عضلانی آنها، برای بالا بردن کراتین

عضلانی آنها به میزان مطلوب کافی نبوده باشد. بنابراین، امکان دارد که بر این اساس عملکرد این آزمودنی‌ها پیشرفت معنی‌داری نداشته باشد. علاوه بر این، پاسخ به مکمل‌های کراتینی متغیر است و همه به طور یکسان از مزایای آنها برخوردار نمی‌شوند (۱۵). اینکه رکورد دوی سرعت در الگوی چهار روزه و چابکی در الگوی شش روزه بارگیری بهبود معنی‌دار پیدا کردند، ممکن است نشان‌دهنده این باشد که در رشته‌های سرعتی بارگیری به میزان ۲۰ گرم در روز و به مدت ۳ روز نمی‌تواند کافی باشد. البته باید در نظر داشت که این امر به سطوح اولیه کراتین عضلانی آزمودنی‌ها و همچنین نحوه اجرای آزمون نیز بستگی دارد.

همچنین نتایج پژوهش حاضر نشان داد که وزن آزمودنی‌ها پس از چهار و شش روز بارگیری کراتین به طور معنی‌داری نسبت به پیش‌آزمون و گروه دارونما افزایش یافته است. در این باره زیگفونس و همکاران (۱۹۹۷) نشان دادند پنج روز مصرف مکمل کراتین، نیتروژن موجود را با افزایش سنتز پروتئین یا با کاهش تجزیه پروتئین یا هر دو افزایش می‌دهد. افزایش توده بدن متناسب با افزایش ۷ درصدی در حجم عضله ران (تعیین بوسیله MRI) و نیز افزایش ۲ تا ۳ درصدی در حجم مایع درون سلولی و خارج سلولی می‌باشد (۲۴). کریدر و همکاران (۱۹۹۸) گزارش دادند نسبت نیتروژن به کراتینین ادرار (یک شاخص عمومی از وضعیت آنابولیک به کاتابولیک) در افرادی که به مدت ۲۸ روز، روزانه ۱۵/۷۵ گرم کراتین مصرف کرده‌اند، کاهش می‌یابد (۱۳). اگر چه برای رسیدن به نتیجه قطعی پژوهش‌های بیشتری لازم است، ولی این یافته‌ها نشان می‌دهد مکمل کراتین می‌تواند سنتز پروتئین را تحت تاثیر قرار دهد و یا کاتابولیسم بدن را در دوران تمرین کاهش دهد. در نهایت، عده‌ای عقیده دارند از آنجا که کراتین باعث می‌شود ورزشکاران با شدت بیشتری تمرین کنند، تحریک به افزایش شدت تمرین در آنان سبب هیپرتروفی بیشتر گردیده و از این طریق موجب افزایش وزن بدن و وزن بدون چربی می‌گردد (۲۲). در کل، به نظر می‌رسد بهبودی و افزایش در توده عضلانی احتمالاً نتیجه ترکیب هر سه مورد ذکر شده می‌باشد.

با توجه به نتایج پژوهش حاضر و نیز در نظر گرفتن این نکته که این ماده به عنوان یک ماده غیر مجاز شناخته نشده است، به مربیان، ورزشکاران و مسئولان تغذیه تیم‌های ورزشی پیشنهاد می‌شود که بارگیری ۴ روزه کراتین را در رژیم غذایی ورزشکاران درگیر در رشته‌های قدرتی، توانی و انفجاری وارد نمایند. بخصوص که برای مصرف کوتاه‌مدت آن عوارض جانبی گزارش نشده است. از طرف دیگر، در رشته‌هایی که وزن و درصد چربی عامل مهمی محسوب می‌شود، به منظور افزایش توده بدون چربی و کاهش درصد چربی بدن باید بارگیری ۶ روزه را انجام دهند.

منابع

۱. گایینی، عباسعلی. علی دوست قهفرخی، ابراهیم. احمدی، علی. (۱۳۸۷). تاثیر مصرف کوتاه مدت مکمل کراتین بر وزن و ترکیب بدنی کشتی گیران باشگاهی، مجله علوم حرکت انسان، ۲، صص ۹۷-۱۰۶.
2. Armentano, M.J., Brenner, A.K., Hedman, T.L., Solomon, Z.T., Chavez, J., Kemper, G.B., Salzberg, D., Battafarano, D.F., Christie, D.S. (2007). The effect and safety of short-term creatine supplementation on performance of push-ups, *Mil Med*, 172(3):pp312-317.
3. Ayoama, R., Hiruma, E., Sasaki, H. (2003). Effects of creatine loading on muscular strength and endurance of female softball players, *J Sports Med Phys Fitness*, Dec;43(4):pp481-7.
4. Beque, M.D., Lochman, J.D., Melrose, D.R. (2000). Effects of oral creatine supplementation on muscular strength and body composition, *Med sci sports exerc*;32(3):pp654-658.
5. Bermon, S.P., Venember, C., Sachet, S., Valoure and Dolishi, C. (1998). Effects of creatine monohydrate ingestion in sedentary and weight trained older adults, *Acta Physiol Scand*, 164;pp147-155.
6. Branch, J.D. (2003). Effect of creatine supplementation on body composition and performance: a meta-analysis, *Int J sport Nutr Exerc Metab Jun*: 13(2):pp 198-226.
7. Dawson, B., Cutler, M., Moody, A., Lawrence, S., Goodman, C., Randall, N. (1995). Effects of oral creatine loading on single and repeated maximal short sprints, *Aust J Sci Med Sport*, Sep; 27(3):pp56-61.
8. Eckerson, J.M., Stout, J.R., Moore, G.A., Stone, N.J., Iwan, K.W., Gebauer, A.N., Ginsberg, R. (2005). Effect of creatine phosphatesupplementation on anaerobic working capacity and body weightafter two and six days of loading men and women, *J Strength Cond Res*, 19: pp756-763.
9. Eckerson. J.M., Stout, J.R., Moore, G.A., Stone, N.J., Nashimura, K., Tamura, K. (2004). Effect of two and five days creatine loading on anaerobic working capacity in women, *J strength cond res*, 18:pp168-173.
10. Greenhaff, P.L., Casey, A., Short, A.H., et al. (1993). Influence of oral creatine supplementation of muscle torque during maximal short term exercise in man, *Clini Sci (Colch) May*, ;84(5):pp565-71.
11. Harris. R.C., Soderlund, K., & Hultman, E. (1992). Elevation of creatine in resting and exercised muscle of normal subjects by creatine supplementation, *Clinical Science*, 83,pp367-374.
12. Jose, A., and Stout, J.R. (2001). Sports supplementation. Lippincot Williams willnes.pp44-58.
13. Kreider, R.B. (1998). Creatine supplementation: analysis of ergogenic value, medical safety, and concerns. *J. exercise physiology*.1(1):pp7-18.
14. Law, Y.L., Ong, W.S., Gillian Yap, T.L., Lim, S.C., Von Chia, E. (2009). Effects of two and five days of creatine loading on muscular strength and anaerobic power in trained athletes, *J Strength Cond Res*, 23(3):pp906-914.
15. Luc, J.C., Van, L., Audrey, M., oosterlaar, F.H. (2003). Effects of creatine loading and prolonged creatine supplementation on body composition, fuel selection, sprint and endurance performance in humans, *Clinical Science* 104,pp 153-162.

16. Mihic, S., Mac danald, J.R., Mckenzie, S., And Tarmopolosky, M.A. (2000). Acute creatine loading increases fat free mass, but does not effect blood pressure, plasma creatine, or ck activity in men and women, *Med sci sports Exerc*, 32(2):pp 291-296.
17. Ostogic, S.M. (2004). Creatine supplementation in young soccer player, *J sport nutr Exerc.metab*, 14(1):pp95-99.
18. Peyrebrune, M.C., Nevill, M.E., Donaldson, F.J., Cosford, D.J. (1998). The effects of oral creatine supplementation on performance in single and repeated sprint swimming, *J sports sci*,16(3):pp271-279.
19. Poortmans, J.R., Francaux, M. (2000). Adverse effects of creatine supplementation: fact or fiction?, *Sports Med*, 30(3):pp155-170.
20. Smith, J.C., Stephens, D.P., Hall, E.L. (1998). Effect of oral creatine ingestion on parameters of the work rate- time relationship and time to exhaustion in high-intensity cycling, *Eur J Appl Physiol*, 77:pp360-365.
21. Warber, J.P., Tharion, W.J., Patton, J.F., Champagne, C.M., Lieberman, H.R. (2002). The effect of creatine monohydrate supplementation on obstacle course and multiple bench press performance, *J Strength Cond Res*, Nov;(4),pp500-8.
22. Willoughby, D.S., and Rosene, J. (2001). Effects of oral creaine and resistance training on myosin heavy chain expression, *Med Sci Sports Exerc*, 33: pp1674-1681.
23. Yu Li Lydia Law, Wee Sian Ong, Tsien Lin GillianYap, Su Ching Josselin Lim, and Ee Von Chea. (2009). Effects of two and five days of creatine loading on muscular strength and anaerobic power in trained athletes, *journal of strength and conditioning research*, 14:pp165-181.
24. Ziegenfuss, T.N., Rogers, M., Lowery, L., Mullines, N. R., Mendel, Antonio, J., and Lemon, P. (2002). Effect of creatine loading on anaerobic performance and skeletal muscle volume in NCAA Division I athletes, *Nutration*, 18:pp 397-402.