فیزیولوژی ورزشی شماره ۲۷، پاییز ۱۳۹۴. صص ۳۰-۱۵

بررسی تغییرات ترکیب بدنی، توان بی‌هوازی و استقامت عضلانی کشتی‌گیران تمرین‌کرده پس از یک دوره مصرف کوتاه‌مدت و بلندمدت کراتین

فهیمه اسفرجانی[1]، فرزاد زمان‌زاد[2]، سیدمحمد مرندی[3]

۱. دانشیار دانشگاه اصفهان*
۲. کارشناس ارشد دانشگاه اصفهان
۳. استاد دانشگاه اصفهان

تاریخ دریافت: ۱۳۹۲/۱۲/۱۳ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۳/۰۱/۲۴

چکیده

هدف از انجام این پژوهش، بررسی تأثیر مصرف یک‌دوره کراتین بر ترکیب بدنی، توان بی‌هوازی و استقامت عضلانی کشتی‌گیران تمرین‌کرده بود. بدین‌منظور، ۱۳ نفر از کشتی‌گیران فرنگی‌کار با سابقهٔ حداقل چهار سال کشتی حرفه‌ای و عضویت در تیم‌های کشوری (با میانگین سنی ۲/۹۱±۲۱/۰۹ سال، قد ۳/۹۷±۱۷۵/۶۳ سانتی‌متر، وزن ۴/۶±۷۸/۶ کیلوگرم و درصدچربی ۱/۸±۱۴/۵٪) به‌صورت تصادفی به دو گروه تجربی (n=7) و کنترل (n=6) تقسیم شدند. گروه تجربی به‌مدت پنج روز، روزانه ۲۰ گرم (دورهٔ بارگیری) و سپس به‌مدت ۲۵ روز، روزانه پنج گرم (دورهٔ نگهداری) مکمل کراتین مصرف نمودند؛ درحالی‌که گروه کنترل در همین مدت و میزان، شبه‌دارو مصرف کردند. متغیرهایی نظیر وزن، درصد چربی، وزن چربی، وزن بدون چربی، توان بی‌هوازی بالاتنه و پایین‌تنه، استقامت عضلانی عضلات شکمی (دراز و نشست) و عضلات کمربندشانه‌ای (شنا) در سه مرحله (پیش‌آزمون، پس از پنج روز و پس از ۳۰ روز) اندازه‌گیری گردید و داده‌ها با استفاده از آزمون تحلیل واریانس با اندازه‌گیری‌های مکرر تحلیل شدند. نتایج نشان داد که دورهٔ بارگیری باعث افزایش معنادار در وزن، وزن بدون چربی و توان بی‌هوازی بالاتنه گردید؛ اما تغییر معناداری در سایر متغیرها مشاهده نشد. همچنین، پس از دورهٔ نگهداری، تغییر معناداری در متغیرهای موردمطالعه نسبت به دورهٔ بارگیری دیده نشد. با توجه به نتایج به‌دست‌آمده به‌نظر می‌رسد بارگیری کراتین موجب افزایش معنادار در وزن، وزن بدون چربی و توان بی‌هوازی بالاتنهٔ کشتی‌گیران نخبه می‌گردد و اگرچه دورهٔ نگهداری باعث تغییر معنادار این متغیرها نمی‌گردد؛ اما، باعث حفظ تغییرات دورهٔ بارگیری می‌شود.

واژگان کلیدی: مکمل کراتین، ترکیب بدنی، توان بی‌هوازی، استقامت عضلانی، کشتی‌گیر تمرین‌کرده

* نویسنده مسئول Email: f.esfarjani@yahoo.com

مقدمه

تغذیهٔ مطلوب، یکی از مهم‌ترین عوامل مرتبط با کسب و حفظ تندرستی است و از عوامل مؤثر بر عملکرد ورزشی می‌باشد. بسیاری از ورزشکاران از مکمل‌های ورزشی و نیروزا به‌منظور بهبود کمی و کیفی اجراهایشان استفاده می‌کنند (۱). دراین‌میان، کراتین، پرمصرف‌ترین مکمل در بین جوامع ورزشی، به‌ویژه ورزشکاران قدرتی و سرعتی می‌باشد (۲). فعالیت‌های ورزشی کوتاه‌مدت با شدت بالا و یا بلندمدت می‌توانند منجر به تولید رادیکال‌های آزاد و ایجاد آسیب‌های سلولی شود. رهایش فاکتورهای التهابی می‌تواند ناشی از آسیب‌های عضلانی، مرگ سلولی و یا تغییراتی در هموستاز داخلی بدن باشد. مقاومت در برابر آسیب عضلانی، ارتباط نزدیکی با حجم سلول و فعالیت‌های متابولیکی آن دارد. به‌نظر می‌رسد مکمل کراتین بتواند با تأثیر بر میزان ذخایر کراتین عضلانی، افزایش حجم سلول از طریق احتباس آب درون‌سلولی و افزایش گلیکوژن عضلانی، منجر به کاهش آسیب عضلانی و تولید فاکتورهای التهابی شود (۳). کراتین، عمدتاً فعالیت‌های شدید و کوتاه‌مدت را بهبود می‌بخشد؛ آغاز خستگی را به تأخیر می‌اندازد و می‌تواند بر عملکرد ورزش‌های شدید تناوبی (کشتی، راگبی و بسکتبال) تأثیرگذار باشد (۴). پژوهش‌های متعددی نشان داده‌اند که مصرف کوتاه‌مدت کراتین، سبب بهبود اجراهای بی‌هوازی می‌شود. به‌طوری‌که مصرف پنج گرم کراتین به‌مدت یک هفته، دوی سرعت هندبالیست‌ها را بهبود بخشید (۵). همچنین، مصرف چهار گرم کراتین به‌مدت پنج روز، سبب بهبود اجراهای سرعتی قایق‌رانان نخبه شد (۶). درمقابل، تعدادی از پژوهش‌ها نیز عدم تأثیر مصرف کراتین را بر عملکرد بی‌هوازی گزارش کرده‌اند (۷). به‌طوری‌که بهبودی در عملکرد سرعتی ورزشکاران حرفه‌ای پس از مصرف دو گرم کراتین به‌مدت شش هفته مشاهده نشده‌است (۸).

کشتی‌گیران برای اجراهای موفقیت‌آمیز در رقابت‌ها، ملزم به داشتن سطوح بالای آمادگی جسمانی هستند (۹). ترکیب بدنی مناسب، ظرفیت و توان بی‌هوازی، توان هوازی، قدرت بالاتنه و پایین‌تنه، چابکی و انعطاف‌پذیری، مهم‌ترین عوامل مؤثر در موفقیت کشتی‌گیران است. به‌طورکلی، داشتن توان، ظرفیت بی‌هوازی و استقامت عضلانی بالا در سیستم انرژی بی‌هوازی، از مشخصات فیزیولوژیکی یک کشتی‌گیر نخبه و باسابقه است (۱۰). به‌دلیل سرعت فسفوکراتین در تأمین انرژی لازم برای بازسازی ATP، ورزشکاران سرعتی، قدرتی و بازیکنانی که نیاز به سرعت‌های انفجاری شدید دارند به فسفوکراتین ذخیره‌شده بسیار وابسته هستند (۱۱). فعالیت‌های وامانده‌ساز از جمله وهله‌های فعالیت کشتی، با ایجاد عدم‌تعادل بین رادیکال‌های آزاد و آنتی‌اکسیدان‌ها سبب ایجاد استرس اکسیداتیو می‌شود. به‌منظور کاهش استرس اکسیداتیو و محافظت ورزشکاران از اثرات زیان‌آور رادیکال‌های آزاد، استفاده از مکمل‌ها ضروری است. به‌نظر می‌رسد استفاده از مکمل کراتین،

بهبود متابولیسم سلولی و سیستم‌های آنتی اکسیدانی شامل پراکسی ردوکسین[1]در میتوکندری و تیوردوکسین[2]سیتوپلاسم را به‌همراه دارد (۱۲).

بعضی از پژوهش‌ها گزارش کرده‌اند که مصرف مکمل کراتین، منجر به افزایش کراتین آزاد و فسفوکراتین عضلات اسکلتی خواهد شد (۱۳). مصرف ۲۰ گرم کراتین به‌مدت پنج روز و یا مصرف دو تا سه گرم کراتین به‌مدت ۲۸ روز می‌تواند کراتین و فسفوکراتین را به‌میزان ۲۵٪ افزایش دهد (۱۴).

بدین‌ترتیب، تکیهٔ بدن روی گلیکولیز بی‌هوازی برای تولید انرژی کاهش می‌یابد و درنتیجه، کاهش تجمع لاکتات و کاهش خستگی عضلانی در فعالیت‌های شدید حاصل می‌شود (۱۵). مصرف کراتین با تحریک سنتز پروتئین میوفیبریلی و مهار تجزیهٔ پروتئین همراه است. افزایش ۲۵٪، ۴۵٪ و ۷۰٪ در mRNA کلاژن، حامل‌های گلوکز و زنجیرهٔ سنگین میوزین پس از پنج روز مصرف کراتین گزارش شده‌است (۱۶). افزایش غلظت فسفوکراتین با هیپرتروفی در ارتباط است و سنتز پروتئین را افزایش می‌دهد. کراتین با ایجاد فشار اسمزی، سبب انتقال آب خارج سلول به درون سلول شده که باعث تحریک سنتز پروتئین می شود (۱۷،۱۸).

به‌علاوه، نتایج پاره‌ای از پژوهش‌ها نشان می‌دهند که مصرف کوتاه‌مدت مکمل کراتین، منجر به تغییرات چشمگیری در ترکیب بدن می‌شود (۱۹). درمقابل، پژوهش‌هایی هم مصرف کوتاه‌مدت یا بلندمدت کراتین را روی ترکیب بدن بی‌تأثیر گزارش کرده‌اند (۷). علی‌رغم این‌که پژوهش‌ها نشان داده است که مصرف کراتین بهبود فعالیت‌های بی‌هوازی را به‌همراه دارد (۲۰،۲۱)؛ اما برخی شواهد، اثرات مثبت مصرف کراتین بر فعالیت‌های استقامتی را تأیید می‌کند (۱۶). به‌نظر می‌رسد که تغییر در به‌کارگیری سوبسترا در طول فعالیت هوازی، از مکانیسم‌های احتمالی به‌منظور بهبود فعالیت استقامتی باشد. کاهش تجمع لاکتات خون در یک شدت معین فعالیت و بهبود آستانهٔ لاکتات پس از مصرف کوتاه‌مدت کراتین گزارش شده‌است (۱۶). همچنین، افزایش در سیترات سنتاز[3]عضله پس از چهار هفته مصرف کراتین در موش‌ها دیده شده‌است. با افزایش سیترات سنتاز به‌عنوان یک شاخص ظرفیت اکسیداتیو، به‌نظر می‌رسد که مصرف کراتین می‌تواند بر ظرفیت اکسیداتیو، به‌کارگیری سوبسترا و عملکرد استقامتی زیربیشینه اثرگذار باشد (۱۷). کاهش سطوح فسفوکراتین می‌تواند فسفوفروکتو کیناز را تحریک کرده و سببب افزایش سرعت گلیکولیز شود که می‌تواند

1. Peroxiredoxin
2. Thioredoxin
3. Citrate Synthase

مکانیسم بهبود عملکردهایی باشد که بین ۱۰ ثانیه تا سه دقیقه طول می‌کشد (۱۸). مصرف کراتین با افزایش بیان GLUT4[1] و ذخیرهٔ گلیکوژن نیز همراه است که می‌تواند توضیحی بر بهبود عملکردهای طولانی‌تر از ۳۰ ثانیه باشد (۱۴). به‌طوری‌که افزایش اولیهٔ ذخیرهٔ گلیکوژن و نگهداری سطح بالاتری از آن طی دو ساعت دوچرخه‌سواری پس از مصرف کراتین گزارش شده‌است (۱۶).

نتایج پژوهش‌ها نشان داده‌است که مصرف کراتین به‌همراه تمرینات مقاومتی، سبب بهبود قدرت بیشینه و استقامت عضلانی به‌میزان ۸٪ تا ۱۴٪ می‌شود. اگرچه درمقابل، پژوهش‌هایی نیز عدم‌تأثیر کراتین بر عملکرد عضلانی را گزارش داده‌اند. براساس شواهد اخیر، اثرات مصرف کراتین می‌تواند ناشی از تکثیر سلول‌های ماهواره‌ای و رونویسی عوامل میوژنیک و همچنین، تحریک سیگنال‌های فاکتور رشد شبه‌انسولینی باشد. براساس گزارش پژوهشگران، تمرینات مقاومتی به‌همراه استفاده از مکمل کراتین، سبب کاهش سطوح میواستاتین سرم و همچنین، کاهش مهارکنندهٔ رشد عضلانی می‌شود و به‌نظر می‌رسد که مصرف کراتین به‌همراه تمرینات مقاومتی بتواند بر عملکرد عضلانی و هیپرتروفی عضلات اثرگذار باشد (۱۶).

افزایش سطوح فسفوکراتین قبل از تمرین می‌تواند روشی مؤثر در تأخیر خستگی و بهبود اجرای ورزشی شدید باشد (۲۲). براین‌اساس، پیشنهاد شده‌است که تأثیر مصرف این مکمل در فعالیت‌های پی‌درپی، با زمان استراحت کوتاه در رشته‌های سرعتی ـ توانی بررسی شود (۱۹،۲۳). عملکرد مطلوب کشتی‌گیران نیازمند سطوح بالایی از آمادگی جسمانی است. قدرت عضلانی، ظرفیت بی‌هوازی، توان بی‌هوازی، استقامت عضلانی بالا به‌همراه توان هوازی و انعطاف‌پذیری متوسط، از عوامل مؤثر در موفقیت کشتی‌گیران می‌باشد (۱۰). با توجه به اطلاعات محدود در ارتباط با مزیت‌های احتمالی استفاده از کراتین به‌همراه تمرینات مقاومتی بر روی قهرمانان ورزیده و نخبه، پژوهش حاضر بر روی کشتی‌گیران تمرین‌کرده انجام شد.

روش‌پژوهش

۱۳ نفر از کشتی‌گیران تمرین‌کردهٔ اصفهان با میانگین سنی ۲/۹۱± ۲۱/۰۹ سال، وزن ۴/۶ ± ۷۸/۶ کیلوگرم، قد ۳/۹۷±۱۷۵/۶۳ سانتی‌متر و درصدچربی ۱/۸±۱۴/۵٪ دعوت‌شده به تیم ملی و با سابقهٔ حداقل چهار سال کشتی حرفه‌ای به‌صورت داوطلبانه در این پژوهش شرکت کردند. در ابتدا قد، وزن و درصد چربی (به‌وسیلهٔ اندازه‌گیری لایهٔ چربی زیرپوستی از طریق کالیپر در مناطق سه‌سر

1. Glucose Transporters

بازوئی، شکمی و فوق‌خاصره و جایگزینی در فرمول YMCA) آزمودنی‌ها اندازه‌گیری شد. برای محاسبهٔ وزن چربی[1] از فرمول (وزن چربی = درصد چربی × وزن بدن) استفاده گردید و وزن بدون‌چربی[2] نیز از تفاضل وزن چربی از وزن کل بدن به‌دست آمد. جهت اندازه‌گیری میانگین توان و اوج توان بی‌هوازی اندام تحتانی و فوقانی، آزمون وینگیت با استفاده از دوچرخهٔ مونارک در دو روز جداگانه انجام شد. به‌منظور گرم‌کردن، آزمودنی‌ها به‌مدت پنج دقیقه با مقاومت یک کیلوگرم به پدال‌زدن پرداختند. مقدار مقاومت دستگاه براساس ۷/۵٪ وزن بدن (آزمون وینگیت اندام تحتانی) و ۵٪ وزن بدن (آزمون وینگیت اندام فوقانی) تنظیم شد. پس از فرمان "رو"، آزمودنی‌ها به‌مدت ۳۰ ثانیه برخلاف مقاومت اعمال‌شده به پدال‌زدن پرداختند. در مرحلهٔ سوم نیز به‌منظور ریکاوری، بدون اعمال مقاومت به رکاب‌زدن ادامه دادند (۲۴).

از آزمون‌های دراز و نشست و شنا (تعداد حرکات صحیح شمارش‌شده توسط آزمونگر در زمان یک دقیقه) جهت ارزیابی استقامت عضلانی شکم و کمربند شانه‌ای استفاده شد. پس از آن، آزمودنی‌ها براساس وزن به‌صورت تصادفی جفت‌شده در دو گروه همگن قرار گرفتند. گروه تجربی به‌مدت پنج روز، روزانه ۲۰ گرم کراتین (چهار وعدهٔ پنج گرمی در صبح، قبل از ناهار، عصر و قبل از خواب) و گروه کنترل به‌همین میزان نشاسته مصرف نمودند؛ چراکه از نظر رنگ و مزه شبیه کراتین است (۱۸،۲۵،۲۶). بسته‌های کراتین و بسته‌های نشاسته با پودر آلبالو مخلوط بود تا از همدیگر تمیز داده نشوند. در پایان دورهٔ پنج روزه، آزمون‌های اولیه تکرار شد تا تأثیر کوتاه‌مدت مصرف مکمل کراتین بررسی شود. سپس، گروه تجربی و کنترل به‌مدت ۲۵ روز، به‌ترتیب روزانه پنج گرم کراتین و مادهٔ شبه‌کراتینی را قبل از ناهار مصرف نمودند. در پایان دورهٔ ۲۵ روزه نیز آزمون‌ها تکرار شد تا تأثیر دورهٔ نگهداری مصرف مکمل کراتین نیز بررسی شود (۱۴،۱۸). با توجه به این‌که آزمودنی‌ها در اردوی آمادگی به‌سر می‌بردند، تغذیهٔ آن‌ها تا اندازه‌ای قابل‌کنترل بود و از آنان خواسته شد تا ۴۸ ساعت قبل از روزهای آزمون، از رژیم غذایی مشابهی استفاده کنند.

به‌منظور تجزیه و تحلیل داده‌ها، از آمار توصیفی (میانگین و انحراف معیار) و برای مقایسهٔ میانگین‌های دو گروه، از تحلیل واریانس با اندازه‌گیری‌های مکرر استفاده شد. تجزیه و تحلیل داده‌ها از طریق نرم‌افزار اس.پی.اس.اس نسخهٔ ۱۵[3] در سطح معناداری $\alpha<0.05$ انجام شد.

1. Fat mass
2. Lean body mass
3. SPSS 15

نتایج

جدول۱، ویژگی‌های توصیفی آزمودنی‌ها را نشان می‌دهد. براساس یافته‌ها، وزن بدن و وزن بدون چربی در طول دورهٔ پیش‌آزمون ـ میان‌آزمون در گروه تجربی افزایش معناداری نشان داد (P<0.05). در میزان درصد چربی و وزن چربی بدن در طول دوره‌های آزمون در گروه تجربی تغییر معناداری مشاهده نشد (P>0.05). استقامت عضلانی عضلات کمربند شانه‌ای (شنا) و عضلات شکم (دراز و نشست) در طول دوره‌های مختلف آزمون در گروه تجربی تغییر چشمگیری نداشت و اختلاف بین دو گروه نیز معنادار نبود (جدول۲).

جدول۱ـ ویژگی‌های توصیفی آزمودنی‌ها

گروه	آزمودنی‌ها (تعداد)	سن (سال)	قد (سانتی‌متر)	وزن (کیلوگرم)
تجربی	۷	۲۱/۶۶ ± ۱/۹۱	۱۷۴ ± ۱/۱	۷۸/۱ ± ۴/۹
کنترل	۶	۲۰/۴۰ ± ۲/۱۷	۱۷۶ ± ۲/۳۹	۷۹/۲ ± ۴/۷

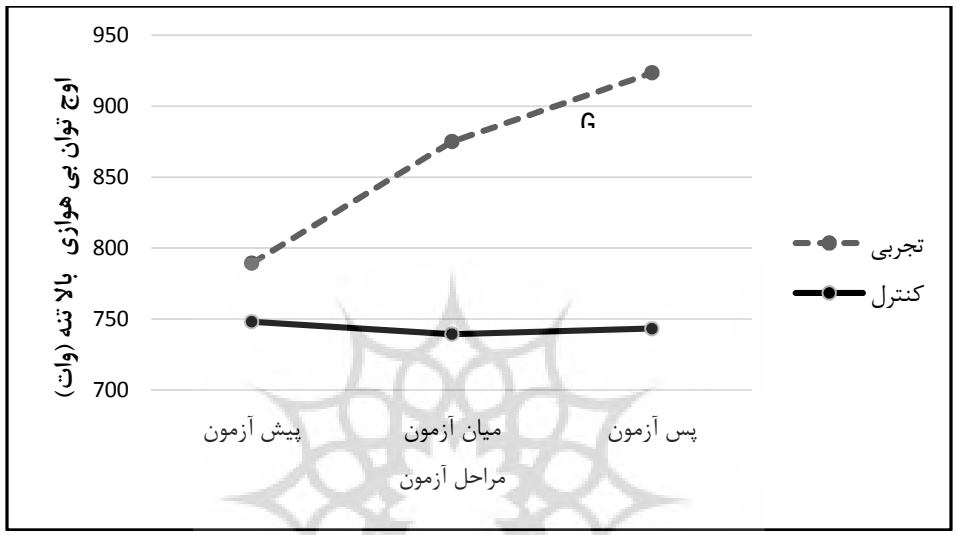
جدول۲ـ مقایسهٔ ویژگی‌های آنتروپومتریکی و فیزیولوژیکی آزمودنی‌های دو گروه

	گروه	وزن (kg)	درصد چربی	وزن چربی (kg)	وزن بدون‌چربی (kg)	شنا (تعداد در دقیقه)	دراز و نشست (تعداد در دقیقه)
تجربی	پیش‌آزمون	*۷۸/۴±۱/۹	۱۴/۱±۴/۷	۱۱/۲±۲/۳	*۶۷/۱±۲/۶	۹۲/۷± ۱۲/۱	۶۵/۸۵±۵/۶
	میان‌آزمون	۸۰/۴±۵/۸	۱۴/۱±۳/۴	۱۱/۶±۲/۲	۶۸/۲±۹/۶	۹۴±۱۱/۵	۶۵/۳±۵/۳
	پس‌آزمون	۸۱/۳ ۴±/۸	۱۴/۱±۱/۷	۱۱/۵ ±۲/۱	۶۹/۷ ۲±/۶	۹۰/۷ ±۱۰/۲	۶۳/۷ ±۴/۶
کنترل	پیش‌آزمون	۷۹/۴±۲/۷	۱۴/۲±۵/۱	۱۲/۱±۲/۳	۶۷/۱±۲/۴	۸۳/۸±۹/۱	۶۹/۸±۲/۶
	میان‌آزمون	۷۸/۴±۹/۶	۱۴/۲±۲۱	۱۱/۸ ±۲/۳	۶۷/۱±۲/۴	۸۴/۴±۸/۳	۷۰/۴±۲/۲
	پس‌آزمون	۷۸/۷ ۴±/۴	۱۳/۹ ۲±	۱۱/۵ ±۲/۱	۶۷/۲±۲/۴	۸۳±۸/۵	۷۰/۴±۲/۲
	F	۲۱/۷	۰/۰۹	۰/۸۴	۲۲/۲	۰/۳	۰/۱۶
	α	*۰/۰۰۱	۰/۹	۰/۴	*۰/۰۰۱	۰/۷	۰/۸

*اختلاف معنادار با میان‌آزمون و پس‌آزمون در گروه تجربی

شکل۱ و ۲ اوج توان بی‌هوازی و میانگین توان بی‌هوازی بالاتنه را در طول دورهٔ بارگیری و نگهداری در دو گروه نشان می‌دهد. اوج توان بی‌هوازی و میانگین توان بی‌هوازی بالاتنه در گروه تجربی به‌ترتیب به‌میزان ۹/۸ و ۱۹/۷٪ افزایش داشت که نسبت به گروه کنترل معنادار بود (P=0.004, P=0.002). اگرچه اوج توان بی‌هوازی و میانگین توان بی‌هوازی پایین‌تنه در طول دوره‌های آزمون

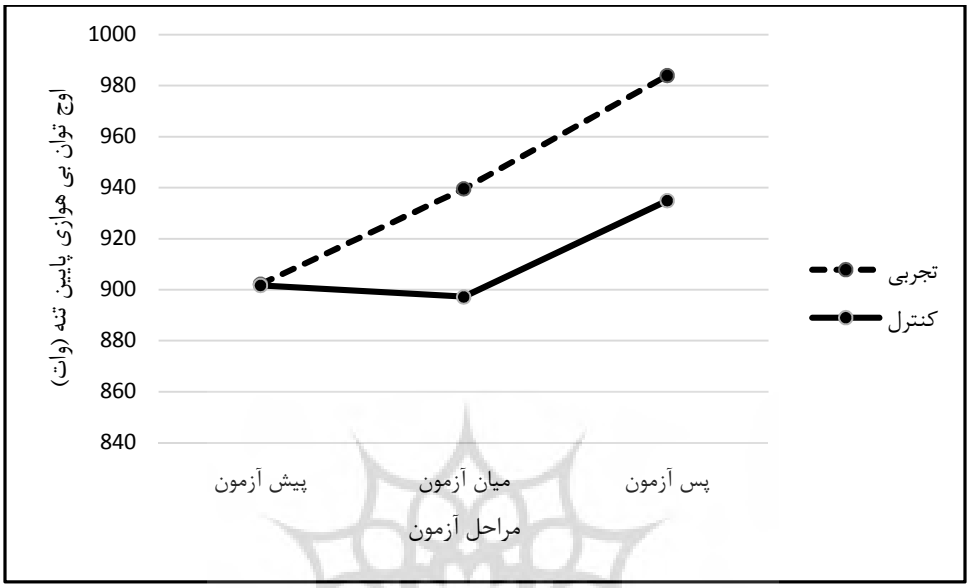
در گروه تجربی افزایش نشان داد؛ اما این اختلاف در مقایسه با گروه کنترل معنادار نبود (P=0.4) (شکل۳ و ۴).



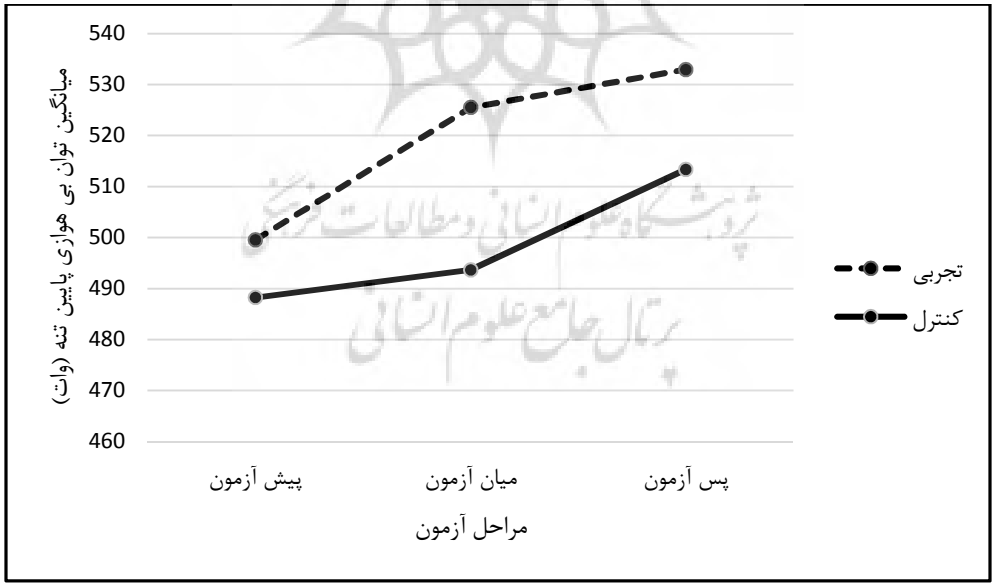
شکل۱ـ تغییرات اوج توان بی‌هوازی بالاتنه در گروه تجربی و کنترل

شکل ۲ـ تغییرات میانگین توان بی‌هوازی بالاتنه در گروه تجربی و کنترل

* اختلاف معنادار میان‌آزمون با پیش‌آزمون



شکل ۳ـ تغییرات اوج توان بی‌هوازی پایین‌تنه در گروه تجربی و کنترل



شکل ۴ـ تغییرات میانگین توان بی‌هوازی پایین‌تنه در گروه تجربی و کنترل

بحث و نتیجه‌گیری

در پژوهش حاضر پس از مصرف روزانه ۲۰ گرم کراتین به‌مدت پنج روز، میانگین وزن کشتی‌گیران تمرین‌کرده ۳٪ افزایش نشان داد که در مقایسه با گروه دارونما معنادار بود و با نتایج پژوهش انجام‌شده بر روی ورزشکارن جوان و سالم توسط برندنبورگ[1](۲۰۰۴) و پژوهش کیلدوف[2] و همکاران (۲۰۰۲) که بر روی بدنسازان انجام شد هم‌سو می‌باشد (۲۶،۲۷). پژوهشگران افزایش وزن بدن را به افزایش احتباس آب ناشی از انتقال کراتین به همراه سدیم به داخل سلول مرتبط می‌دانند که ممکن است به تورم سلول و به‌دنبال آن، افزایش سنتز پروتئین منجر شود (۱۷،۲۸). همچنین، برخی از پژوهشگران تأثیر کراتین بر تحریک سنتز پروتئین میوفیبریلی و همچنین، جلوگیری از تجزیهٔ پروتئین عضلانی را در این زمینه مؤثر می‌دانند (۸،۲۹). آمینو اسید گلیسین و آرژنین، سنتز پروتئین را تحریک می‌کنند و به‌دنبال افزایش مصرف کراتین، تولید داخلی کراتین کاهش می‌یابد؛ بنابراین، به این آمینواسیدها اجازه داده می‌شود تا ذخیره شده و به‌طور آزادانه برای سنتز پروتئین دردسترس باشند (۳۰). هالتمن[3] و همکاران (۱۹۹۶) نیز گزارش کردند مصرف مکمل کراتین، به‌ویژه بارگیری آن، باعث کاهش معناداری در حجم ادرار می‌شود (۳۱). درمقابل، نتایج پژوهش هافمن[4](۲۰۰۵) که مصرف روزانه ۰/۳ گرم کراتین به‌ازای هر کیلوگرم وزن بدن را به‌مدت هفت روز در دوچرخه‌سواران بررسی کرد، بونسنگ[5](۲۰۰۷) که مصرف روزانه شش گرم کراتین را در یک دورهٔ شش روزه بر روی دوندگان موردپژوهش قرار داد و گاراژیان و همکاران (۱۳۹۰)که مصرف ۲۰ گرم کراتین را در دورهٔ شش روزه مطالعه کردند، متضاد با نتایج پژوهش حاضر می‌باشد (۲۵،۳۲،۳۳) که اختلاف در نتایج را می‌توان به‌میزان افزایش آب بدن به‌دنبال مصرف دوزهای متفاوت مکمل کراتین و یا جنسیت آزمودنی‌ها نسبت داد. به‌طوری‌که در مطالعه‌ای، افزایش کمتر تودهٔ بدن زنان نسبت به مردان با مصرف کراتین گزارش شده‌است (۳۳) .

در این پژوهش، مصرف پنج گرم کراتین به‌مدت ۲۵ روز، میانگین وزن کشتی‌گیران نخبه را ۰/۹٪ افزایش داد که از نظر آماری معنادار نبود. این نتیجه با نتایج پژوهش کریدر[6] و همکاران (۱۹۹۸) در بررسی مصرف پنج گرم کراتین برای ۲۸ روز در ورزشکاران قدرتی و پژوهش بروس[7] و همکاران

1. Brandenburg
2. Kilduff
3. Hultman
4. Hoffman
5. Boonsang
6. kreider
7. Bros

(۲۰۰۳) در بررسی مصرف پنج گرم کراتین به‌مدت هشت هفته در ورزشکاران مرد سالم هم‌سو می‌باشد (۳۴،۳۵)؛ اما با نتایج پژوهش بمبن[1] و همکاران (۲۰۰۱) که مصرف ۲۰ گرم کراتین به‌مدت نه هفته را در بازیکنان فوتبال بررسی کردند مغایرت دارد (۲۳) که این اختلاف می‌تواند به‌دلیل تفاوت دوز مصرفی و دورهٔ مصرف مکمل باشد.

در این پژوهش، تغییر معناداری در وزن چربی و درصد چربی بدن کشتی‌گیران در دورهٔ بارگیری کراتین مشاهده نشد که این نتیجه با نتایج پژوهش لوک[2] و همکاران (۲۰۰۳) که مصرف دو گرم کراتین را به‌مدت پنج هفته مطالعه کردند و نیز نتایج پژوهش وولک[3](۲۰۰۸) که مصرف همین میزان کراتین را به‌مدت ۴۰ روز در ورزشکاران سرعتی ـ توانی (شنا، وزنه‌برداری و دو و میدانی) بررسی کرد هم‌سو می‌باشد (۸،۲۸)؛ اما با پژوهش بونسنگ (۲۰۰۷) مغایرت دارد (۲۵). مصرف روزانه پنج گرم مکمل کراتین به‌مدت ۲۵ روز در دورهٔ نگهداری نیز باعث تغییر معناداری در وزن چربی و درصد چربی بدن کشتی‌گیران نشد که با نتایج ویلدر[4] و همکاران (۲۰۰۱)، وولک (۲۰۰۸) و گاراژیان و همکاران (۱۳۸۶) هم‌سو می‌باشد (۴،۲۸،۳۰). نتایج نشان می‌دهد که مصرف کوتاه‌مدت و بلندمدت کراتین ممکن است مانع از دست‌دادن چربی در مردان سالم فعال که برنامهٔ تمرین قدرتی دارند شود. همچنین، مکمل‌سازی کراتین به افزایش نسبت تبادل تنفسی(RER)[5] در حالت استراحت منجر می‌شود که یک مکانیسم بالقوه برای معیوب‌کردن ازدست‌دادن چربی است (۳۰).

مصرف روزانه ۲۰ گرم کراتین به‌مدت پنج روز، میانگین وزن بدون چربی کشتی‌گیران را ۲/۵٪ افزایش معنادار داد که با نتایج پژوهش وولک (۲۰۰۸) و کیلدوف و همکاران (۲۰۰۲) هم‌سو می‌باشد (۲۷،۲۸)؛ اما با پژوهش انجام‌شده توسط بمبن و همکاران (۲۰۰۱) مغایرت دارد (۲۳). به‌نظر می‌رسد مصرف طولانی‌مدت مکمل کراتین به‌همراه تمرینات مقاومتی، علاوه‌بر افزایش احتباس آب، تورم سلول و درنتیجه افزایش سنتز پروتئین، باعث افزایش تودهٔ بدون چربی خواهد شد (۱۳). همچنین، افزایش تعداد تارهای هایپرتروفی‌شدهٔ عضلات و زنجیره‌های میوزینی متراکم در دوره‌های مصرف مکمل کراتین دیده شده‌است (۲۸).

1. Bemben
2. Luc
3. Volek
4. Wilder
5. Respiratory Exchange Ratio

در پژوهش حاضر، مصرف روزانه ۲۰ گرم کراتین به‌مدت پنج روز، اوج و میانگین توان بی‌هوازی بالاتنهٔ کشتی‌گیران را به‌ترتیب ۹/۸ و ۱۹/۷٪ افزایش داد که این افزایش معنادار بود. گرین[1] و همکاران (۲۰۰۱) در بررسی مصرف ۲۰ گرم کراتین برای یک هفته در کشتی‌گیران و برندنبورگ (۲۰۰۴) در بررسی اثر مصرف بلند مدت کراتین در ورزشکاران نیز نتایج مشابهی گزارش کردند (۲۴،۲۶). نتایج پژوهش حاضر با نتایج پژوهش دنیایی و همکاران (۱۳۹۱) مبنی بر بهبود توان بی‌هوازی کشتی‌گیران پس از مصرف مکمل کراتین نیز هم‌سو است (۳۶)؛ اما، مصرف روزانه پنج گرم مکمل کراتین به‌مدت ۲۵ روز باعث تغییرات معناداری در اوج و میانگین توان بی‌هوازی بالاتنهٔ آزمودنی‌ها نشد. کراتین فسفات (PCr) و آدنوزین تری فسفات، ذخایر فسفاژنی هستند که خیلی سریع به فعالیت عضلانی پاسخ می‌دهند. مکمل کراتین با افزایش غلظت کراتین و فسفوکراتین عضله، میزان دوباره‌سازی ATP را بالا برده و به تولید انرژی، به‌ویژه طی فعالیت‌های شدید کمک می‌کند (۳۷،۳۸). فعالیت‌های انفجاری و شدید به تعداد تارهای تند انقباض و محتوای کراتین تارهای عضلانی بستگی دارد و پس از مصرف مکمل کراتین، محتوای کل کراتین و فسفوکراتین هر دو نوع تار عضلانی افزایش می‌یابد (۳۹). مزیت افزایش ذخایر کراتین، حفظ ذخایر گلیکوژن در حین فعالیت‌های ورزشی پرشدت تناوبی می‌باشد که در موش‌ها نیز گزارش شده‌است (۳). کاهش تکیهٔ بدن روی گلیکولیز بی‌هوازی برای تولید انرژی و متعاقب آن، به تأخیرافتادن تجمع لاکتات است که موجب کاهش خستگی عضلانی در خلال فعالیت‌های پرشدت می‌شود (۸،۱۵).

مصرف کراتین قبل از فعالیت، با افزایش ظرفیت بافری کلسیم در عضله همراه است. همچنین، کراتین ممکن است با خاصیت آنتی‌اکسیدانی باعث کاهش رادیکال‌های سوپر اکسید و پراکسی نیتریت شود. این اثر آنتی‌اکسیدانی کراتین با ظهور آرژنین همراه است که یک سوبسترا برای سنتز نیتریک اکساید می‌باشد و یک گشادکنندهٔ عروق و تنظیم‌کنندهٔ متابولیسم و برداشت گلوکز است (۱۶).

کراتین با افزایش ظرفیت دیفوزیون فسفات پرانرژی بین میتوکندری و سرهای میوزین، باعث ایجاد پل‌های ارتباطی بیشتر و نگهداری تانسیون می‌شود. همچنین، کراتین فسفات می‌تواند از طریق به‌کارگیری یون‌های هیدروژن در حین واکنش کراتین کیناز و فسفوریلاسیون ATP، موجب بافری‌کردن تغییرات PH و به‌تأخیرانداختن خستگی شود (۱۸). گزارش شده‌است که مکمل کراتین موجب کاهش معنادار کراتین کیناز پس از فعالیت ورزشی اکسنتریک می‌شود و زمان بازیافت عضله را بهبود می‌بخشد (۳).

1. Green

در این پژوهش، مصرف روزانه ۲۰ گرم کراتین به‌مدت پنج روز، اوج و میانگین توان بی‌هوازی پایین‌تنهٔ کشتی‌گیران را به‌ترتیب ۶/۲۶ و ۴/۷٪ افزایش داد که در مقایسه با گروه دارونما از نظر آماری معنادار نبود. این یافته با نتایج پژوهش هافمن و همکاران (۲۰۰۵) و گرین و همکاران (۲۰۰۱) هم‌سو می‌باشد (۲۴،۳۲)؛ اما با پژوهش انجام‌شده توسط برندنبورگ (۲۰۰۴) و کوکاک[1] (۲۰۰۳) مغایرت دارد (۲۲،۲۶). با توجه به این‌که نمونه‌های مطالعهٔ کوکاک و کارلی، کشتی‌گیر بودند و دوز مصرفی نیز ۲۰ گرم کراتین به‌مدت پنج روز بود، از عوامل احتمالی این مغایرت می‌تواند تفاوت در سطح آمادگی نمونه‌ها و نوع تمرینات باشد. به‌نظر می‌رسد از دلایل بهبود معنادار توان بی‌هوازی بالاتنه در مقایسه با توان بی‌هوازی پایین‌تنه پس از مصرف مکمل کراتین، بتوان به توزیع تارهای عضلانی متفاوت در بالاتنه و پایین‌تنه اشاره کرد؛ چراکه در بالاتنه، تارهای عضلانی تندانقباض و در پایین‌تنه، تارهای کندانقباض بیشتری وجود دارد و به‌طورکلی، میزان فسفوکراتین تارهای عضلانی نوع II بیشتر از تارهای عضلانی نوع I است (۲۳،۳۹). همچنین، مصرف روزانه پنج گرم مکمل کراتین به‌مدت ۲۵ روز، اوج و میانگین توان بی‌هوازی پایین‌تنهٔ کشتی‌گیران را نسبت به دورهٔ بارگیری به‌ترتیب ۳/۶ و ۱/۶٪ افزایش داد؛ اما از نظر آماری معنادار نبود که این یافته، با نتیجهٔ پژوهش کانور[2](۲۰۰۳) که مصرف روزانه پنج گرم کراتین را به‌مدت چهار هفته در ورزشکاران حرفه‌ای راگبی بررسی کرد هم‌سو می‌باشد (۴۰)؛ اما با توجه به تفاوت در دوز مصرفی و دورهٔ مصرف مکمل، با نتیجهٔ پژوهش بمبن و همکاران (۲۰۰۱) مغایرت دارد (۲۳).

با توجه به نتایج حاصل، مصرف روزانه ۲۰ گرم کراتین به‌مدت پنج روز باعث تغییر چشمگیری در میانگین استقامت عضلانی کشتی‌گیران نشد که این نتیجه با پژوهش میرزایی (۲۰۰۹) هم‌سو می‌باشد (۱۰) و با پژوهش آووما[3]و همکاران (۲۰۰۳) که اثر مصرف روزانه دو گرم مکمل کراتین به‌مدت یک هفته را روی استقامت عضلانی بازیکنان تمرین‌کردهٔ زن رشتهٔ سافتبال[4]بررسی کردند و نیز پژوهش جولانتا[5](۲۰۰۳) که بر روی پاروزنان استقامتی نخبه انجام شد مغایرت دارد (۴۱،۴۲). اختلاف در نمونه‌های شرکت‌کننده در دو پژوهش اخیر (ورزشکاران استقامتی) می‌تواند علت ناهم‌خوانی با نتایج پژوهش حاضر باشد.

1. Kocak
2. Connor
3. Avoama
4. Softball
5. Jolanta

با توجه به نتایج پژوهش به‌نظر می‌رسد که بارگیری یا مصرف کوتاه‌مدت مکمل کراتین، باعث افزایش معنادار در وزن، وزن بدون چربی و توان بی‌هوازی بالاتنهٔ کشتی‌گیران تمرین‌کرده شود و دورهٔ نگهداری یا مصرف بلندمدت مکمل کراتین، باعث حفظ این تغییرات می‌گردد.

پیام مقاله: مصرف یک دوره کوتاه مدت مکمل کراتین در بهبود عملکرد بی هوازی کشتی گیران و مصرف بلند مدت کراتین جهت حفظ عملکرد کشتی گیران می تواند مورد استفاده قرار گیرد.

منابع

۱) شیخ‌الاسلامی وطنی داریوش، گائینی عباسعلی. تأثیر مصرف کوتاه‌مدت مکمل کراتین بر عملکرد شناگران غیرحرفه‌ای. نشریهٔ المپیک. ۱۳۸۴؛ (۲۹): ۲۷ـ۱۹.

2) Travis W, Beck T, Housh G, Jared W, Coburn M, Joel C. Effects of a drink containing creatine, amino acids, and protein combined with ten weeks of resistance training on body composition, strength, and anaerobic performance. Journal of Strength and Conditioning Research. 2007;21(1):100-4.

۳) نقیبی سعید. تأثیر مصرف کوتاه‌مدت مکمل کراتین بر نشانگرهای آسیب قلبی عروقی پس از یک نوبت فعالیت ورزشی درمانده‌ساز در ورزشکاران نخبهٔ کاراته. نشریهٔ فیزیولوژی ورزشی. ۱۳۹۳؛ ۶ (۲۲) :۲۸ـ۱۵.

4) Wilder N, Deivert R G, Hagerman F, Gilders R. The effects of low-dose creatine supplementation versus creatine loading in collegiate football players. Journal of Athletic Training. 2001;36(2):124-9.

5) Aaserud R, Gramvik P, Gensen G. Creatine supplementation delays onset of fatigue during repeated booted of sprint running. Med Sci Sports.1998; 38(2): 247-51.

6) Chwalbinska G. Effects of creatine supplementation on aerobic performance and anaerobic capacity in elite rowers in the course of endurance training. Sport Nurt Exerc Metab. 2003;13(2):173-83.

7) Witthawatsukol N. Effects of creatine supplementation combined with resistance training on physical fitness of baseball players. Thesis. Mahidol University ; 2008.

8) Luc J C, Van L, M.oosterlaar F, Hartgens M K, Rodney J, Wagenmakers F. Effects of creatine loading and prolonged creatine supplementation on body composition, fuel selection, sprint and endurance performance in humans. Clinical Science. 2003;104(16):153-62.

9) Hubner E, Lutoslawska G, Kosmol A, Zuziak S. The effect of training experience on arm muscle anaerobic performance in wrestlers. Human Movement. 2006; 7(2):147-52.

10) Mirzaei B, Curby D G, Rahmani-Nia F, Moghadasi M. Physiological profile of elite Iranian junior freestyle wrestlers. J Strength Cond Res. 2009; 23(12):8-18.

11) Twdemant E C, Rhodes S V. Effects of creatine supplementation on exercise performance. J Sports Med. 1999; 28(1):49-60.

12) Mirzaei B, Rahmani-Nia F, Salehi Z, Rahimi R. Effects of creatine monohydrate supplementation on oxidative and damage and lipid peroxidation induced by acute incremental exercise to exhaustion in wrestlers. Kinesiology. 2013; 45(1): 30-40.

13) Williams M. Dietary supplementation and sport performance: Metabolites, constituents and extracts. Journal of International Society of Sport Nutrition. 2006; 3(2): 1-5.

14) Eric S Rawson,Adam M Persky . Mechanisms of muscular adaptations to creatine supplementation. International Journal Sport Med. 2007; 8(2):43-53.

۱۵) فلاح‌محمدی ضیا، دبیدی روشن ولی‌الله، سلطانی حامد. تأثیر مکمل کراتین بر پاسخ لاکتات خون پس از فعالیت تناوبی تکواندوکاران تمرین‌کرده. نشریهٔ المپیک. ۱۳۸۶؛ (۳۹): ۵۴ـ۴۵.

16) Cooper R, Naclerio F, Allgrove J, Jimenez A. Creatine supplementation with specific view to exercise/sports performance: An update. Journal of the International Society of Sports Nutrition. 2012; (9): 33.

17) Luc J C Van Loon, Audrey M Oosterlaar, Fred Hartgens, Matthijs KC Hesselink, Rodney J Snow, Anton JM Wagenmakers. Effects of creatine loading and prolonged creatine supplementation on body composition, fuel selection, sprint and endurance performance in humans. Clinical Science. 2003; 104: 153–62.

18) Michael G. Bemben and Hugh S. Lamont. Creatine supplementation and exercise performance. Sports Med. 2005; 35(2):107-25.

19) Opik V, Paasuke M, Timpmann S, Medijainen I, Ereline J, Gapejeva J. Effects of creatine supplementation during recovery from rapid body mass reduction on metabolism and muscle performance capacity in well-trained wrestlers. Journal of Sports Science and Physical Fitness. 2002; 42(3): 330-8.

۲۰) گاراژیان یاسر، رحمانی‌نیا فرهاد، رهنما نادر. مقایسهٔ آثار مصرف مکمل کراتین و رژیم غذایی پرپروتئین بر قدرت عضلانی و ترکیب بدنی. نشریهٔ المپیک. ۱۳۸۶؛ (۴۰): ۸۴ـ۷۳.

21) Stephen R. Performance enhancing supplements, former head team physician. Journal of Sports Science and Physical Fitness. 2006; 18(7):75-9.

22) Kocak S, Karli U. Effects of high dose oral creatine supplementation on anaerobic capacity of elite wrestlers. Journal of Sports Medicine and Physical Fitness. 2003; 43(4): 488-93.

23) Bemben M G, Bemben D A, Loftiss D, Knehans A. Creatine supplementation during resistance training in college football athletes. Med Sci Sport Exerc. 2001;33(10): 166-73.

24) Green J R, Smith J, Mansfield E R. The effects of creatine supplementation on repeated upper- and lower- body wingate performance. J Strength Cond Res. 2001; 15(1): 36-41.

25) Boonsang Kh. Effects of creatine supplementation on body composition and anaerobic performance in male sprint runners. Thesis. Mahidol University ; 2007.

26) Brandenburg J R. The use of ergogenic aids among high school athletes in Eastern Kentucky. Thesis. Marshal University ; 2004.

27) Kilduff L, Vidakovic P, Cooney G, Twycross- lewisr P, Parker M, Pitsiladis Y P. Effect of creatine on isometric bench press performance in resistance - trained humans. Med Sci Sports Exerc. 2002; 34(7): 1176-83.

28) Volek J S, Rawson E S. Scientific basis and practical aspects of creatine supplementation for athletes. J Sports Med. 2004; 20(7-8): 609-14.

29) Kreider R B. Creatine, the next ergogenic supplement. Sport Science Training & Technology. 1998; 11(7): 128-34.

۳۰) گاراژیان یاسر، رحمانی‌نیا فرهاد، رهنما نادر. تأثیر مصرف مکمل کراتین مونوهیدرات به‌همراه تمرینات مقاومتی بر قدرت عضلانی و ترکیب بدنی پسران ورزشکار. نشریهٔ پژوهش در علوم ورزشی.۱۳۸۶؛ (۱۶): ۳۹ـ۲۵.

31) Hultman E, Soderland K, Timmons J, Cederblad G, Greenhaff P L. Muscle creatine loading in men. Journal of Applied Physiology. 1996; 81(9): 232-7.

32) Hoffman J R, Jeffrey R, Stout M, Falvo J, Nicholas A, Ratames S. Effect of low-dose, short-duration creatine supplementation on anaerobic exercise performance. Journal of Strength and Conditioning Research. 2005; 19(2): 260-4.

۳۳) گاراژیان یاسر، اراضی حمید، دادبان‌شهامت مینو. تأثیر مصرف کوتاه‌مدت مکمل کراتین مونوهیدرات بر عملکرد، توان و کار عضلانی دانشجویان دختر ورزشکار. نشریهٔ فیزیولوژی ورزشی. ۱۳۹۰؛ ۳(۱۲) : ۵۸ـ۴۷.

34) Bros A, Parise G, Tarnopolsky M. Creatine supplementation enhances isometric strength and body composition improvements following strength exercise training in older adults. Med Sci Sports. 2003; 58(1): 11-9.

35) Kreider R B, Ferreira M, Grindsttaff P, Plik S, Reinardy G, Cantler E, et al. Effects of creatine supplementation on body composition, strength and sprint performance. J Med Sci Sport Exerc. 1998; 30(1):73-82.

۳۶) دنیایی عادل، ابراهیم خسرو، رجبی حمید. مقایسهٔ تأثیر مصرف حاد مکمل‌های ریبوز و کراتین بر عملکرد بی‌هوازی کشتی‌گیران نخبه در فعالیت‌های شدید مکرر. نشریهٔ فیزیولوژی ورزشی. ۱۳۹۱؛ ۴(۱۶) :۲۴ـ۱۳.

37) Finn G P, Ebert T R, Carey M, Mackay M. Effect of creatine supplementation on metabolism and performance in humans during intermittent sprint cycling. Eur J Appl Physiol. 2001; 84(3): 238-43.

38) Thaampsone H, Kemp G, Sanderson A L, Talor D G, Radda G K. Effect of creatin on aerobic and anaerobic metabolism in skeletal muscle in swimmers. J Sport Med. 1996; 30(30): 222-5.

39) Rawson E S, Volek J S. Effect of creatine supplementation and resistance training on muscle strength and weightlifting performance. J Strength Cond Res. 2003; 17(4): 822-31.

40) Connor D. Effect of beta-hydroxy-beta-methylbutyrate and creatine monohydrate supplementation on the aerobic and anaerobic capacity of highly trained athletes. J Sport Med Phys Fitness. 2003; 43(1): 64-8.

41) Avoama R, Ehiruma H, Sasaki A. Effects of creatine loading on muscular strength and endurance of female softball players. Sport Med & Fitness. 2003; 43(4): 481-487.

42) Jolanta Y. Effect of creatine supplementation on aerobic performance in elite rowers in the course of endurance training. International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism. 2003; 13(21): 173-83.

ارجاع دهی به روش ونکوور

اسفرجانی فهیمه، زمان‌زاد فرزاد، مرندی سیدمحمد. بررسی تغییرات ترکیب بدنی، توان بی‌هوازی و استقامت عضلانی کشتی‌گیران تمرین‌کرده پس از یک دوره مصرف کوتاه‌مدت و بلندمدت کراتین. فیزیولوژی ورزشی. پاییز ۱۳۹۴؛ ۷(۲۷): ۳۰-۱۵.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

Changes in body composition, anaerobic power and muscular endurance of elite wrestlers after short and long duration of creatine consumption

F. Esfarjani[1], F. Zamanzad[2], S.M. Marandi[3]

1. Associate Professor at University of Isfahan *
2. M.Sc. of University of Isfahan
3. Professor at University of Isfahan

Received date: 2014/03/04 Accepted date: 2015/04/13

Abstract

The purpose of this study was to examine the efficacy of creatine consumption on body composition, anaerobic power and muscular endurance of elite wrestlers. Thirteen elite wrestlers (aged 21.09±2.91 years; height 175.63±3.97 cm; weight 78.6±4.6 kg) in a randomized and semi experimental design were divided into experimental (n=7) and control (n=6) groups. Experimental group ingested 20 grs CrM for 5 days and then 5grs CrM for 25 days; while control group in this period ingested placebo. Measurement of factors such as weight, fat percent (under skin fat of abdomen, triceps and Ilium), fat mass, fat free mass, upper body and lower body anaerobic power, muscle endurance of abdominal and shoulder muscles was measured in 3 phase (pretest, after 5 days and after 30 days). Data were analyzed by using Analysis variance repeated measure. Results showed that consumption of 20 gr /day creatine for 5 days (loading phase) result in significant increase in weight, fat free mass and upper body anaerobic power ($P<0.05$) and there was no significant change in fat percent, fat mass, lower body anaerobic power and muscle endurance ($P>0.05$). Consumption of 5 gr creatine per day for 25 days (maintenance phase) result in no significant change in any factors of study than loading phase ($P>0.05$). Notice to the results, It seems that creatine loading result in significant increase in weight, fat free mass and upper body anaerobic power of elite wrestler and however maintenance phase result in no significant increase in these factors, but remain loading phase changes.

Keywords: Creatine supplementation, Body composition, Anaerobic power, Muscle endurance, Elite Wrestler

* Corresponding author E-mail: f.esfarjani@yahoo.com