

تأثیر مصرف مکمل کراتین بر برخی از شاخص‌های عملکردی و ساختاری کُشتی‌گیران جوان

دکتر اصغر خالدان^۱

دکتر شادمهر میردار^۲

محمد گرجی^۳

چکیده

هدف از این پژوهش، مطالعه تأثیر مکمل‌سازی کوتاه‌مدت کراتین بر برخی از شاخص‌های عملکردی و ساختاری در کُشتی‌گیران جوان است. روش این پژوهش به صورت نیمه‌تجربی و نمونه آماری آن، شامل ۱۹ کُشتی‌گیر با میانگین وزن $67/87 \pm 7/935$ کیلوگرم و سن $22/75 \pm 3/72$ سال بودند که به صورت تصادفی انتخاب شدند و در یک طرح دوسوکور به دو گروه کراتین ($n=10$) و دارونما ($n=9$) تقسیم شدند. گروه کراتین مقدار ۲۰ گرم کراتین در روز به مدت ۵ روز (5×4 گرم) و گروه دارونما به همین ترتیب و همین مقدار، گلوکز مصرف کردند. قبل و بعد از مکمل‌سازی کراتین شاخص‌های ساختاری (وزن و توده بدون چربی و شاخص‌های عملکردی قدرت بیشینه ایزومتریک حرکت لیفت با استفاده از دینامومتر، اوج توان، میانگین توان و کل کار انجام‌شده به وسیله آزمون وینگیت دستی (30 ثانیه $\times 5$ یا 30 ثانیه استراحت فعال بین هر تکرار) ارزیابی شد. برای تجزیه و تحلیل یافته‌های پژوهش از آزمون آماری T مستقل در سطح معنی‌داری ($p \leq 0/05$) با کمک نرم‌افزار Spss 13 استفاده گردید. نتایج این پژوهش نشان داد که پس از مکمل‌سازی کراتین بین میانگین تغییرات تمامی شاخص‌های عملکردی در دو گروه کراتین و دارونما در پیش‌آزمون و پس‌آزمون، تفاوت معنی‌داری وجود نداشت. همین‌طور اختلاف میانگین وزن و توده بدون چربی در بین دو گروه کراتین و دارونما، معنی‌دار نبوده است، هرچند متغیر وزن در گروه کراتین، $0/3$ کیلوگرم افزایش داشته است، این شاخص در گروه دارونما، کاهش یافت. به طور کلی تحقیق حاضر، پیشنهاد می‌کند که مکمل‌سازی کوتاه‌مدت کراتین، تأثیر معنی‌داری بر شاخص‌های عملکردی و ساختاری کُشتی‌گیران در حین فعالیت شدید تناوبی ندارد.

واژه‌های کلیدی: کراتین، اوج و میانگین توان، توده بدون چربی، آزمون وینگیت، دینامومتر.

۱. استاد دانشگاه مازندران.

۲. استادیار دانشگاه مازندران.

۳. دانشجوی کارشناسی ارشد تربیت بدنی دانشگاه مازندران.

مقدمه

با گذشت زمان و با پیشرفت علوم مختلف ورزشی، سطوح مهارتی ورزشکاران در رشته‌های مختلف، پیشرفت کرده است. رکوردهای ورزشکاران به فرازهای جدیدی رسیده است و مرز بین موفقیت و شکست، کوچک‌تر شده است (۲۱). امروزه، بهره‌گیری از علوم ورزشی مختلف با هدف به کارگیری شایسته از تغذیه و مکمل‌های غذایی مجاز از جمله ضروریات ورزش مدرن محسوب می‌شود و بدین منظور، عمده ورزشکاران حرفه‌ای برای به حد اکثر رساندن اجرای خود از این مواد استفاده می‌کنند (۱۰، ۲۶). کراتین^۱، مکملی است که استفاده آن بعد از المپیک ۱۹۹۲ بارسلونا عمومیت پیدا کرد. در المپیک آتلانتا در سال ۱۹۹۶ تقریباً ۸۰ درصد ورزشکاران از مکمل کراتین استفاده کردند (۳۵). مطالعات انجام‌شده بر روی تمرینات کمتر از دو هفته همراه با مصرف مکمل کراتین، هیچ ضرری را گزارش نکرده‌اند (۲۴). همچنین سازمان‌های بین‌المللی ورزشی، تاکنون کراتین را به عنوان یک ماده شیمیایی غیر قانونی معرفی نکرده‌اند (۱).

کراتین در یک مرد معمولی تقریباً ۱۲۰-۱۵۰ گرم است. تقریباً ۹۵٪ کل کراتین بدن در عضلات اسکلتی ذخیره شده است و تقریباً ۶۶٪ آن به شکل فسفوکراتین^۲ (PCR) است (۴). در اوایل سال ۱۹۰۰ کشف شد که افزایش کراتین مصرفی به افزایش ذخایر کراتین عضله و فسفوکراتین (PCR) عضلانی به ویژه در تارهای عضلانی نوع II مبدل می‌شود (۶، ۲۴). عملکرد مهم فسفوکراتین در عضله، فراهم آوردن فسفات پرانرژی برای تولید ATP در طول ثانیه‌های اول تمرین با شدت زیاد است. یکی از نقش‌های مهم کراتین، ظرفیت تامپونی برای یون‌های هیدروژن است (۴). مکانیزم احتمالی دیگر کراتین، افزایش بازسازی فسفوکراتین در بازیافت کوتاه‌مدت در حین تمرینات تکراری بیشینه است (۳۳). از آنجایی که مکمل‌سازی کراتین، محتوای PCR عضلات را افزایش می‌دهد، بلافاصله ظرفیت این منبع انرژی غیر هوازی افزایش خواهد یافت و احتمالاً مقدار ATP تولیدی هنگام فعالیت خیلی شدید را بالا می‌برد (۳). وظایفی که برای کراتین پیشنهاد شده، حاکی از آن است که مکمل کراتین سطح کراتین عضله را افزایش می‌دهد و به نحو قابل قبولی در مراحل بعد به بهبود عملکرد ورزشکار منجر می‌شود (۲۴).

نکته قابل توجه، این است که غلظت پایه کراتین عضلانی در افراد متفاوت است و علت یا علل آن هنوز مشخص نشده است. شاید بخشی از این علت مربوط به عادت غذایی باشد و بیشترین تغییر در غلظت کراتین عضلانی در افرادی است که غلظت پایه کراتین عضلانی پایین‌تری دارند. در صورتی که افراد با غلظت پایه بالا به شکل جزئی از باردهی کراتین سود می‌برند.

در سال ۱۹۹۹، شصت و دو مطالعه آزمایشگاهی در مورد مکمل کراتین و عملکرد تمرینی با شدت بالا انجام شد. ۴۲ مورد از این مطالعات تأثیر مثبت کراتین را نشان داد و بقیه، هیچ تأثیر معنی‌داری را نشان ندادند (۴). در تحقیقات متفاوتی که بر روی دوچرخه کارسنج، پرس سینه و یا دویدن به عنوان روش‌های تمرینی استفاده شد، حدوداً ۷۰ درصد این مطالعات بهبودی معنی‌داری را در قدرت، توان و گشتاور گزارش

1. Creatine
2. phospho Creatine

کرده‌اند. تحقیقی که کواک^۱ و همکاران، تحت عنوان تأثیر مکمل کراتین بر ظرفیت بی‌هوازی کُشتی‌گیران نخبه به وسیله وینگیت^۲ ۳۰ ثانیه انجام گردید، نشان دادند که مصرف مکمل کراتین در کوتاه‌مدت، تأثیر معنی‌داری بر اوج و میانگین توان بی‌هوازی کُشتی‌گیران دارد (۲۰). همچنین آکودان^۳ و همکاران (۲۰۰۵) در تحقیق تأثیر مکمل کراتین بر عملکرد تکراری فوق‌بیشینه بر روی افراد تمرین‌نکرده، دریافتند که مکمل کراتین توان کل را در تمرینات تکراری فوق‌بیشینه با استراحت کوتاه تناوبی، افزایش می‌دهد. بر خلاف آکودان و همکارانش، گرین^۴ و همکارانش (۲۰۰۱)، پیشنهاد کرده‌اند که مصرف کوتاه‌مدت کراتین بر روی افراد فعال در حین کار تکراری آزمون وینگیت بالاتنه و پایین‌تنه، تأثیری بر میانگین توان و اوج توان ندارد. هافمن^۵ و همکاران (۲۰۰۵)، بارگیری ۶ گرم کراتین در روز را برای ۶ روز به کار برده‌اند. ۴۰ نفر از مردان فعال، آزمودنی‌های این تحقیق را تشکیل می‌دادند. آزمودنی‌ها آزمون وینگیت بی‌هوازی ۱۵ ثانیه را برای ۳ دفعه انجام دادند. نتایج نشان داد، مصرف مکمل کراتین تأثیر معنی‌داری بر اوج توان، میانگین توان و کل کار انجام‌شده نداشت.

از دیگر تأثیرات کراتین، افزایش حداکثر قدرت است. اوربانسکی^۶ و همکاران (۱۹۹۹)، تحقیقی را بر روی مردان دانشگاهی تمرین‌نکرده فعال انجام دادند. نتایج تحقیق، نشان داد مکمل کراتین به شکل معنی‌داری حداکثر قدرت ایزومتریک را در حین باز کردن زانو افزایش می‌دهد؛ ولی تغییر چندانی در حداکثر قدرت گرفتن مچ دست به وجود نیامد. جاکوبی^۷ و همکاران (۲۰۰۰) یافته‌اند، مکمل‌سازی کوتاه‌مدت کراتین (۲۰ گرم در روز به مدت ۵ روز)، تأثیر معنی‌داری بر حداکثر قدرت ایزومتریک فلکشن آرنج در مردان جوان تمرین‌کرده ۱۹-۲۸ سال نداشته است (۱۶). همچنین گزارش‌های فراوانی از تأثیر مکمل‌سازی کوتاه‌مدت (۴ تا ۷ روز) کراتین بر ترکیب بدنی آزمودنی‌های مختلف ارائه شده است. این گزارش‌ها، مبنی بر این بود که مکمل‌سازی کراتین، وزن بدن و توده خالص بدن را به نحو معنی‌داری افزایش داده است (۵، ۱۷، ۲۲، ۲۳، ۲۵، ۳۱).

با توجه به این که بخشی از تأثیرات احتمالی ذکرشده کراتین، افزایش ذخائر فسفو کراتین و سرعت بازسازی آن، تأخیر در ورود به گلیکولیز بی‌هوازی است و از آنجایی که کُشتی‌گیران از منابع فسفاژن و اسید لاکتیک در مسابقات خود بهره زیادی می‌برند، به نظر می‌رسد مکمل‌سازی کراتین با به تعویق انداختن خستگی ناشی از اتمام منابع فسفاژن و به دنبال آن بالا رفتن برون‌داد توان و کل کار انجام‌شده، عملکرد بهتری مخصوصاً در دقایق پایانی مسابقات از خود نشان دهند. همچنین افزایش احتمالی قدرت، توان و توده خالص بدن به دست‌آمده از این مکمل‌سازی می‌تواند برای آن‌ها سودمند باشد.

4. Kocak
5. Wingate
6. Okudan
1. Green
2. Hoffman
3. Urbanski
4. Jakobi

هم‌سو نبودن نتایج پژوهش‌های پیشین، اهمیت قدرت بیشینه و منابع فسفاژنی در تأمین انرژی فعالیت‌های تکراری و از سوی دیگر با توجه به شیوع مصرف کراتین در بین ورزشکاران رشته کشتی، محققان را بر آن داشته است تا موضوع را مورد مطالعه قرار دهند. بر این اساس، تحقیق حاضر در نظر دارد تا با مصرف کوتاه‌مدت مکمل کراتین به بررسی تغییرات شاخص‌های ساختاری (وزن و توده بدون چربی) و عملکردی (اوج و میانگین توان، کل کار انجام‌شده و قدرت بیشینه) کشتی‌گیران جوان پس از یک فعالیت شدید تناوبی بپردازد.

روش‌شناسی پژوهش

الف. روش تحقیق

تحقیق حاضر از نوع نیمه‌تجربی است که در آن اثر متغیر مستقل (کراتین) در گروه تجربی بر متغیرهای وابسته (اوج توان، میانگین توان، کل کار انجام‌شده، وزن، توده بدون چربی و قدرت بیشینه) با انجام پیش‌آزمون و پس‌آزمون سنجیده شده است.

ب. آزمودنی‌ها و نحوه انتخاب آن‌ها

جدول ۱ مشخصات آزمودنی‌های تحقیق حاضر را نشان می‌دهد. برای نمونه‌گیری این پژوهش از پرسش‌نامه که شامل سن ورزشکار، سابقه کشتی، میزان تمرین، سابقه بیماری، سابقه قهرمانی، سابقه مصرف مکمل و سابقه مصرف دخانیات بود، استفاده شد. سپس از بین افراد واجد شرایط که ۳۵ نفر بودند، تعداد ۱۹ کشتی‌گیر با میانگین وزن $7/935 \pm 67/87$ کیلوگرم و میانگین سن $3/72 \pm 22/75$ که سابقه ۵ سال تمرین داشته و حداقل ۳ جلسه در هفته در تمرینات کشتی شرکت دارند، به عنوان نمونه آماری انتخاب و به صورت تصادفی در یک طرح دوسوکور به دو گروه کراتین (تعداد = ۱۰) و دارونما (تعداد = ۹) تقسیم شدند. همه افراد از سلامت کامل برخوردار بودند و با تکمیل فرم رضایت‌نامه، آمادگی خود را جهت شرکت در تحقیق ابراز داشتند.

جدول ۱. مشخصات آزمودنی‌های تحقیق به تفکیک گروه کراتین و دارونما*

ویژگی گروه	سن (سال)	وزن (کیلوگرم)	قد (سانتی‌متر)	سابقه (سال)
کراتین	$20 \pm 2/8$	$68/54 \pm 7/88$	171 ± 4	$5/1 \pm 1/8$
دارونما	$18/2 \pm 1/2$	$64/88 \pm 5/85$	171 ± 5	$4/6 \pm 1/5$

* اطلاعات بر اساس میانگین و انحراف معیار ارائه شده است.

ج. مکمل‌سازی آزمودنی‌ها

گروه کراتین به مدت ۵ روز، هر روز ۲۰ گرم کراتین در ۴ وعده ۵ گرمی، یک ساعت قبل از صبحانه، ناهار، شام و یک ساعت قبل از تمرین و در روزهایی که تمرین نداشتند، بین وعده‌های غذایی ناهار و شام حداقل با سه ساعت فاصله مصرف کردند. برای گروه دارونما از گلوکز به عنوان دارونما همانند کراتین به همان

شکل و مقدار استفاده شد. به آزمودنی‌ها توصیه شد تا محتوای هر بسته را در ۲۵۰ سی سی (یک شیشه نوشابه) آب ولرم حل کرده و مصرف کنند (۲۰). تمامی مواردی که باید در طول تحقیق رعایت شوند، به صورت مکتوب در قالب یک فرم که به تمامی آزمودنی‌ها داده شد. آزمودنی‌ها در طول مکمل‌سازی، رژیم غذایی عادی خود را حفظ کردند و از آن‌ها خواسته شد از مصرف هر گونه مواد حاوی کافئین و همچنین مقادیر بیش از اندازه (بیش از ۳۰۰ گرم در روز) هر گونه گوشت سفید و قرمز خودداری نمایند. در ضمن به میزان حدّ اقل ۸ لیوان آب در روز مصرف کنند و از آن‌ها خواسته شد که هر روز این فرم را مطالعه نمایند و تمام نکات آن را به دقت اجرا کنند (۲).

د. نحوه جمع‌آوری اطلاعات

دو روز قبل از شروع باردهی کراتین آزمودنی‌ها با کار و نحوه تمرینات، زمان اجرای تمرین، توصیه‌های غذایی و زمان مصرف مکمل‌ها آشنا شدند. از آزمودنی‌ها تقاضا شد تا فرم رضایت‌نامه تنظیم‌شده را پس از مطالعه امضا کنند. همچنین فرم توصیه‌های غذایی در اختیار آن‌ها قرار داده شد تا هر روز، آن را مطالعه کنند. در همین جلسه، اندازه‌گیری قد به وسیله قدسنج دیواری، وزن به وسیله ترازوی دیجیتالی با مارک HL400 مدل AND با دقت ۰/۰۰۱ گرم، توده چربی زیرپوستی (در دو نقطه از بدن) با استفاده از کالیپر با مارک YAGAMI و قدرت بیشینه حرکت لیفت با استفاده از دینامومتر با مارک YAGAMI انجام گرفته است. آزمودنی‌ها قبل از اندازه‌گیری وزن بدن و برای دقت بیشتر، اقدام به دفع ادرار و مدفوع نمودند. همچنین به آزمودنی‌ها توصیه گردید تا حدّ اقل سه ساعت قبل از انجام دادن آزمون وینگیت از یک وعده غذای سبک کربوهیدراتی استفاده کنند. یک روز قبل از شروع باردهی کراتین، آزمودنی‌های دو گروه، آزمون وینگیت دستی (۵ بار وینگیت دستی ۳۰ ثانیه، همراه با ۳۰ ثانیه استراحت بین هر دوره) را بر روی دوچرخه کارسنج دستی با مارک TECHNOGYM اجرا کردند (۳۶). بعد از اطلاعاتی که درباره سن، وزن آزمودنی و سطح مقاومت دستگاه (۲ درصد) به دوچرخه دستی داده شد، آزمون در آهنگ کنترل شده ۶۰ rpm آغاز گردید و آزمودنی سرعت خود را تا حدّ اکثر توان به مدت ۳۰ ثانیه افزایش دادند. سپس ۳۰ ثانیه استراحت فعال با سرعت کمتر از ۶۰ rpm اجرا گردید. این عمل ۵ بار تکرار شد. ضمناً به منظور اطمینان از شدت انجام کار در انتهای هر ۳۰ ثانیه بلافاصله حدّ اکثر ضربان قلب اندازه‌گیری گردید. جهت اندازه‌گیری اوج توان، محقق در حین اجرا، کنار دستگاه قرار گرفت و اوج توانی را که نمایشگر دستگاه نشان می‌داد، در هر ۵ ثانیه اعلام می‌کرد. بالاترین توان در طی ۱۰ ثانیه اول به عنوان متغیر اوج توان در نظر گرفته شد. میانگین توان با استفاده از اوج توانی که در هر ۵ ثانیه در طول آزمون ثبت گردید، محاسبه شد. برای اندازه‌گیری کل کار انجام‌شده از فرمول زیر استفاده شد:

$$\text{مدت انجام کار (t) \times میانگین توان (MP)} = \text{کل کار انجام‌شده (W)}$$

کشتی‌گیران در طول پژوهش تمرینات شبیه تمرینات هفته قبل از مسابقه که شامل یک جلسه تمرین شبه مسابقه (سه زمان ۲ دقیقه‌ای کشتی با ۳۰ ثانیه استراحت)، یک جلسه مرور فن اختصاصی را با ضربان پایین [فنون پرتابی سه امتیازی (فن کمر، کول انداز و...)]، فنون دو امتیازی (بار انداز، فیتو و...) و فنون یک

امتیازی (خاک کردن و...) که هر کدام 4×2 دقیقه با ۲ دقیقه استراحت فعال و در نهایت یک جلسه مرور فن سرعتی (بالاته و پایین‌تنه هر کدام 5×20 ثانیه با ۱ دقیقه استراحت فعال) بود، به اجرا در آوردند. لازم به ذکر است که کشتی‌گیران قبل از انجام تمرین اصلی، کار گرم کردن که شامل دویدن آرام (۵ دقیقه)، حرکات کششی و گرم کردن مفاصل (۱۰ دقیقه) و گرم کردن اختصاصی (۱۰ دقیقه) هم‌چنین در پایان کار سرد کردن را انجام دادند. ضمن این که یک روز قبل از انجام آزمون اصلی از انجام هر گونه فعالیت خودداری کردند.

هم‌روشن‌های آماری

برای توصیف و تجزیه و تحلیل آماری از آمار توصیفی و استنباطی استفاده شد. برای بررسی توزیع طبیعی داده‌ها از آزمون کولمگروف - اسمیرنوف و برای مشخص کردن برابری یا نابرابری واریانس‌های دو گروه نیز از آزمون لون^۱، استفاده شد. سپس برای بررسی اختلاف معنی‌داری میانگین‌های پیش‌آزمون و پس‌آزمون متغیرهای اندازه‌گیری‌شده در هر گروه و جهت مقایسه تفاضل میانگین پیش‌آزمون و پس‌آزمون متغیرهای مورد نظر در بین دو گروه به ترتیب از t وابسته مستقل استفاده گردید. اختلاف معنی‌داری آماری نیز در سطح $P \leq 0/05$ تعیین شد. داده‌ها به وسیله نرم‌افزار آماری spss با نسخه ۱۴، مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

یافته‌های پژوهش

نتایج به دست‌آمده از t هم‌بسته این پژوهش نشان می‌دهد (جدول شماره ۲)، اوج توان، قدرت بیشینه و وزن در گروه کراتین در پس‌آزمون نسبت به پیش‌آزمون تغییر معنی‌داری نداشته است. هم‌چنین میانگین توان و کل کار انجام‌شده در هر دو گروه کراتین و دارونما در پس‌آزمون نسبت به پیش‌آزمون افزایش معنی‌داری داشته است؛ اما در بقیه موارد تغییرات درون‌گروهی معنی‌دار نبوده است. نتایج به دست‌آمده از t مستقل این پژوهش نشان داد (جدول شماره ۳)، تغییرات بین‌گروهی در پس‌آزمون در فاکتورهای اوج توان، میانگین توان و کل کار انجام‌شده دو گروه کراتین و دارونما، معنی‌دار نبوده است. هم‌چنین اختلاف میانگین قدرت بیشینه بین دو گروه در پس‌آزمون معنی‌دار نبوده است ($p = 0/085$). داده‌های به دست‌آمده، گویای این است که میانگین وزن بدن گروه کراتین در پس‌آزمون، $0/3$ کیلوگرم نسبت به پیش‌آزمون افزایش پیدا کرده است و توده بدون چربی افزایش چندانی نداشته است؛ اما بر خلاف گروه کراتین در گروه دارونما، کاهش وزن و توده بدون چربی مشاهده شد. نتایج به دست‌آمده در مورد وزن و توده بدون چربی، نشان داده که بین میانگین تغییرات بین دو گروه کراتین و دارونما در پس‌آزمون، تفاوت معنی‌داری وجود ندارد.

جدول شماره ۲. خلاصه‌ای از تغییرات متغیرهای تحقیق در گروه کراتین و دارونما

مقدار p	مقدار t	میانگین پس‌آزمون	میانگین پیش‌آزمون	شاخص آماری		متغیر
				گروه	گروه	
۰/۰۰۰	۰۵/۸۲۹	۲۲۹±۵۱	۱۹۲±۴۲	کراتین	دارونما	قدرت بیشینه (کیلوگرم)
۰/۱۱۱	۰۱/۷۹۲	۱۹۵±۲۶	۱۷۶±۲۸	کراتین	دارونما	اوج توان (وات)
۰/۰۲۶	۰۲/۶۶۲	۱۸۱±۲۳	۱۷۲±۲۱	کراتین	دارونما	میانگین توان (وات)
۰/۱۰	۰۱/۸۶۱	۱۷۹±۲۰	۱۷۰±۱۶	کراتین	دارونما	کل کار انجام‌شده (ژول)
۰/۰۰۰	۰۹/۱۰۹	۱۳۳±۱۰	۱۲۶±۱۰	کراتین	دارونما	وزن بدن (کیلوگرم)
۰/۰۰۲	۰۴/۵۴۷	۱۳۴±۹	۱۲۷±۱۲	کراتین	دارونما	توده چربی (کیلوگرم)
۰/۰۰۰	۰۹/۱۱۴	۲۰۰۷۵±۱۵۴۲	۱۸۹۸۵±۱۵۲۳	کراتین	دارونما	توده بدون چربی (کیلوگرم)
۰/۰۰۲	۰۴/۵۴۷	۲۰۲۲۶±۱۴۶۸	۱۹۱۹۰±۱۸۹۹	کراتین	دارونما	
۰/۰۳۱	۰۲/۵۴۴	۶۸/۸۴±۷/۹۵	۶۸/۵۵±۷/۸۸	کراتین	دارونما	
۰/۱۰۱	۱/۸۵۲	۶۴/۲۱±۶/۱۲	۶۴/۸۸±۵/۸۵	کراتین	دارونما	
۰/۳۶۱	۰۰/۹۶۲	۱۱/۳۰±۵/۵۵	۱۱/۱۳±۵/۳۳	کراتین	دارونما	
۰/۵۴۶	۰۰/۶۳۰	۱۰/۲۹±۳/۹۶	۱۰/۱۲±۳/۹۰	کراتین	دارونما	
۰/۵۵۷	۰۰/۶۰۹	۵۷/۵۴±۷/۱۰	۵۷/۴۰±۶/۷۹	کراتین	دارونما	
۰/۱۳۸	۱/۶۴۸	۵۴/۲۵±۳/۲۵	۵۴/۷۵±۳/۱۶	کراتین	دارونما	

بحث و نتیجه‌گیری

کراتین از جمله مکمل‌هایی است که امروزه مورد توجه ورزشکاران مختلفی قرار گرفته است. علیرغم مطالعات فراوان درباره مکمل‌سازی کراتین، هیچ شهادی به این که مکمل‌سازی دارای تأثیرات مضر بر سلامتی است، وجود ندارد. استفاده مزمن کراتین می‌تواند منجر به اختلال در حالت ایزوفرم‌های ناقل کراتین در عضلات اسکلتی شود که این امر با توقف مصرف مکمل کراتین، برگشت‌پذیر است (۲۸). به طور خلاصه اکثر محققان معتقدند که مکمل‌سازی کراتین در مقادیر توصیه شده و در افراد سالم ایمن می‌باشد (۷).

جدول شماره ۳. خلاصه‌ای از مشخصات آماری متغیرهای تحقیق در بین دو گروه آزمودنی

متغیر	مرحله	شاخص آماری	گروه	میانگین و انحراف معیار	تعداد نمونه	درجه آزادی	مقدار t	مقدار p																																																																																																																														
قدرت بیشینه (کیلوگرم)	پیش‌آزمون		کراتین	۱۹۲/۸±۴۲/۶۷	۱۰	۱۷	۰/۹۴۶	۰/۳۵۷																																																																																																																														
			دارونما	۱۷۶/۷۷±۲۸/۹۰	۹					پس‌آزمون		کراتین	۲۲۹/۶±۵۱/۶۸	۱۰	۱۷	۱/۸۵۸	۰/۰۸۵	دارونما	۱۹۵/۱۱±۲۶/۳۹	۹	اوج توان (وات)	پیش‌آزمون		کراتین	۱۷۲±۲۱/۲۴۹	۱۰	۱۷	۰/۲۱۵	۰/۸۳۲	دارونما	۱۷۰±۱۶/۳۲۰	۹		پس‌آزمون		کراتین	۱۸۱±۲۳/۳۶۵	۱۰	۱۷	۰/۱۶۶	۰/۸۷۰	دارونما	۱۷۹±۲۰/۷۶۹	۹	میانگین توان (وات)	پیش‌آزمون		کراتین	۱۲۶/۵۶۶±۱۰/۱۵۸	۱۰	۱۷	۰/۲۶۱	۰/۷۹۷	دارونما	۱۲۷/۹۳۳±۱۲/۶۶۱	۹		پس‌آزمون		کراتین	۱۳۳/۸۳۵±۱۰/۲۸۳	۱۰	۱۷	۰/۲۱۷	۰/۸۳۰	دارونما	۱۳۴/۸۴۰±۹/۷۹۱	۹	کل کار انجام‌شده (ژول)	پیش‌آزمون		کراتین	۱۸۹۸۵±۱۵۲۳	۱۰	۱۷	۰/۲۶۱	۰/۷۹۷	دارونما	۱۹۱۹۰±۱۸۹۹	۹		پس‌آزمون		کراتین	۲۰۰۷۵±۱۵۴۲	۱۰	۱۷	۰/۲۱۷	۰/۸۳۰	دارونما	۲۰۲۲۶±۱۴۶۸	۹	وزن بدن (کیلوگرم)	پیش‌آزمون		کراتین	۶۸/۵۵۴±۷/۸۸۱	۱۰	۱۷	۱/۱۳۸	۰/۲۷۱	دارونما	۶۴/۸۸۱±۵/۸۵۸	۹		پس‌آزمون		کراتین	۶۸/۸۴۷±۷/۹۵۸	۱۰	۱۷	۱/۴۰۸	۰/۱۷۷	دارونما	۶۴/۲۱۸±۶/۱۲۵	۹	توده بدون چربی (کیلوگرم)	پیش‌آزمون		کراتین	۵۷/۴۰۴±۶/۷۹۱	۱۰	۱۷	۱/۰۶۷	۰/۳۰۱	دارونما	۵۴/۷۵۷±۳/۱۶۳	۹		پس‌آزمون		کراتین	۵۷/۵۴۳±۷/۱۰۷	۱۰
	پس‌آزمون		کراتین	۲۲۹/۶±۵۱/۶۸	۱۰	۱۷	۱/۸۵۸	۰/۰۸۵																																																																																																																														
			دارونما	۱۹۵/۱۱±۲۶/۳۹	۹				اوج توان (وات)	پیش‌آزمون		کراتین	۱۷۲±۲۱/۲۴۹	۱۰	۱۷	۰/۲۱۵	۰/۸۳۲	دارونما	۱۷۰±۱۶/۳۲۰	۹		پس‌آزمون		کراتین	۱۸۱±۲۳/۳۶۵	۱۰	۱۷	۰/۱۶۶	۰/۸۷۰	دارونما	۱۷۹±۲۰/۷۶۹	۹	میانگین توان (وات)	پیش‌آزمون		کراتین	۱۲۶/۵۶۶±۱۰/۱۵۸	۱۰	۱۷	۰/۲۶۱	۰/۷۹۷	دارونما	۱۲۷/۹۳۳±۱۲/۶۶۱	۹		پس‌آزمون		کراتین	۱۳۳/۸۳۵±۱۰/۲۸۳	۱۰	۱۷	۰/۲۱۷	۰/۸۳۰	دارونما	۱۳۴/۸۴۰±۹/۷۹۱	۹	کل کار انجام‌شده (ژول)	پیش‌آزمون		کراتین	۱۸۹۸۵±۱۵۲۳	۱۰	۱۷	۰/۲۶۱	۰/۷۹۷	دارونما	۱۹۱۹۰±۱۸۹۹	۹		پس‌آزمون		کراتین	۲۰۰۷۵±۱۵۴۲	۱۰	۱۷	۰/۲۱۷	۰/۸۳۰	دارونما	۲۰۲۲۶±۱۴۶۸	۹	وزن بدن (کیلوگرم)	پیش‌آزمون		کراتین	۶۸/۵۵۴±۷/۸۸۱	۱۰	۱۷	۱/۱۳۸	۰/۲۷۱	دارونما	۶۴/۸۸۱±۵/۸۵۸	۹		پس‌آزمون		کراتین	۶۸/۸۴۷±۷/۹۵۸	۱۰	۱۷	۱/۴۰۸	۰/۱۷۷	دارونما	۶۴/۲۱۸±۶/۱۲۵	۹	توده بدون چربی (کیلوگرم)	پیش‌آزمون		کراتین	۵۷/۴۰۴±۶/۷۹۱	۱۰	۱۷	۱/۰۶۷	۰/۳۰۱	دارونما	۵۴/۷۵۷±۳/۱۶۳	۹		پس‌آزمون		کراتین	۵۷/۵۴۳±۷/۱۰۷	۱۰	۱۷	۱/۲۷۲	۰/۲۲۱	دارونما	۵۴/۲۵۲±۳/۲۵۰	۹						
اوج توان (وات)	پیش‌آزمون		کراتین	۱۷۲±۲۱/۲۴۹	۱۰	۱۷	۰/۲۱۵	۰/۸۳۲																																																																																																																														
			دارونما	۱۷۰±۱۶/۳۲۰	۹					پس‌آزمون		کراتین	۱۸۱±۲۳/۳۶۵	۱۰	۱۷	۰/۱۶۶	۰/۸۷۰	دارونما	۱۷۹±۲۰/۷۶۹	۹	میانگین توان (وات)	پیش‌آزمون		کراتین	۱۲۶/۵۶۶±۱۰/۱۵۸	۱۰	۱۷	۰/۲۶۱	۰/۷۹۷	دارونما	۱۲۷/۹۳۳±۱۲/۶۶۱	۹		پس‌آزمون		کراتین	۱۳۳/۸۳۵±۱۰/۲۸۳	۱۰	۱۷	۰/۲۱۷	۰/۸۳۰	دارونما	۱۳۴/۸۴۰±۹/۷۹۱	۹	کل کار انجام‌شده (ژول)	پیش‌آزمون		کراتین	۱۸۹۸۵±۱۵۲۳	۱۰	۱۷	۰/۲۶۱	۰/۷۹۷	دارونما	۱۹۱۹۰±۱۸۹۹	۹		پس‌آزمون		کراتین	۲۰۰۷۵±۱۵۴۲	۱۰	۱۷	۰/۲۱۷	۰/۸۳۰	دارونما	۲۰۲۲۶±۱۴۶۸	۹	وزن بدن (کیلوگرم)	پیش‌آزمون		کراتین	۶۸/۵۵۴±۷/۸۸۱	۱۰	۱۷	۱/۱۳۸	۰/۲۷۱	دارونما	۶۴/۸۸۱±۵/۸۵۸	۹		پس‌آزمون		کراتین	۶۸/۸۴۷±۷/۹۵۸	۱۰	۱۷	۱/۴۰۸	۰/۱۷۷	دارونما	۶۴/۲۱۸±۶/۱۲۵	۹	توده بدون چربی (کیلوگرم)	پیش‌آزمون		کراتین	۵۷/۴۰۴±۶/۷۹۱	۱۰	۱۷	۱/۰۶۷	۰/۳۰۱	دارونما	۵۴/۷۵۷±۳/۱۶۳	۹		پس‌آزمون		کراتین	۵۷/۵۴۳±۷/۱۰۷	۱۰	۱۷	۱/۲۷۲	۰/۲۲۱	دارونما	۵۴/۲۵۲±۳/۲۵۰	۹																		
	پس‌آزمون		کراتین	۱۸۱±۲۳/۳۶۵	۱۰	۱۷	۰/۱۶۶	۰/۸۷۰																																																																																																																														
			دارونما	۱۷۹±۲۰/۷۶۹	۹				میانگین توان (وات)	پیش‌آزمون		کراتین	۱۲۶/۵۶۶±۱۰/۱۵۸	۱۰	۱۷	۰/۲۶۱	۰/۷۹۷	دارونما	۱۲۷/۹۳۳±۱۲/۶۶۱	۹		پس‌آزمون		کراتین	۱۳۳/۸۳۵±۱۰/۲۸۳	۱۰	۱۷	۰/۲۱۷	۰/۸۳۰	دارونما	۱۳۴/۸۴۰±۹/۷۹۱	۹	کل کار انجام‌شده (ژول)	پیش‌آزمون		کراتین	۱۸۹۸۵±۱۵۲۳	۱۰	۱۷	۰/۲۶۱	۰/۷۹۷	دارونما	۱۹۱۹۰±۱۸۹۹	۹		پس‌آزمون		کراتین	۲۰۰۷۵±۱۵۴۲	۱۰	۱۷	۰/۲۱۷	۰/۸۳۰	دارونما	۲۰۲۲۶±۱۴۶۸	۹	وزن بدن (کیلوگرم)	پیش‌آزمون		کراتین	۶۸/۵۵۴±۷/۸۸۱	۱۰	۱۷	۱/۱۳۸	۰/۲۷۱	دارونما	۶۴/۸۸۱±۵/۸۵۸	۹		پس‌آزمون		کراتین	۶۸/۸۴۷±۷/۹۵۸	۱۰	۱۷	۱/۴۰۸	۰/۱۷۷	دارونما	۶۴/۲۱۸±۶/۱۲۵	۹	توده بدون چربی (کیلوگرم)	پیش‌آزمون		کراتین	۵۷/۴۰۴±۶/۷۹۱	۱۰	۱۷	۱/۰۶۷	۰/۳۰۱	دارونما	۵۴/۷۵۷±۳/۱۶۳	۹		پس‌آزمون		کراتین	۵۷/۵۴۳±۷/۱۰۷	۱۰	۱۷	۱/۲۷۲	۰/۲۲۱	دارونما	۵۴/۲۵۲±۳/۲۵۰	۹																														
میانگین توان (وات)	پیش‌آزمون		کراتین	۱۲۶/۵۶۶±۱۰/۱۵۸	۱۰	۱۷	۰/۲۶۱	۰/۷۹۷																																																																																																																														
			دارونما	۱۲۷/۹۳۳±۱۲/۶۶۱	۹					پس‌آزمون		کراتین	۱۳۳/۸۳۵±۱۰/۲۸۳	۱۰	۱۷	۰/۲۱۷	۰/۸۳۰	دارونما	۱۳۴/۸۴۰±۹/۷۹۱	۹	کل کار انجام‌شده (ژول)	پیش‌آزمون		کراتین	۱۸۹۸۵±۱۵۲۳	۱۰	۱۷	۰/۲۶۱	۰/۷۹۷	دارونما	۱۹۱۹۰±۱۸۹۹	۹		پس‌آزمون		کراتین	۲۰۰۷۵±۱۵۴۲	۱۰	۱۷	۰/۲۱۷	۰/۸۳۰	دارونما	۲۰۲۲۶±۱۴۶۸	۹	وزن بدن (کیلوگرم)	پیش‌آزمون		کراتین	۶۸/۵۵۴±۷/۸۸۱	۱۰	۱۷	۱/۱۳۸	۰/۲۷۱	دارونما	۶۴/۸۸۱±۵/۸۵۸	۹		پس‌آزمون		کراتین	۶۸/۸۴۷±۷/۹۵۸	۱۰	۱۷	۱/۴۰۸	۰/۱۷۷	دارونما	۶۴/۲۱۸±۶/۱۲۵	۹	توده بدون چربی (کیلوگرم)	پیش‌آزمون		کراتین	۵۷/۴۰۴±۶/۷۹۱	۱۰	۱۷	۱/۰۶۷	۰/۳۰۱	دارونما	۵۴/۷۵۷±۳/۱۶۳	۹		پس‌آزمون		کراتین	۵۷/۵۴۳±۷/۱۰۷	۱۰	۱۷	۱/۲۷۲	۰/۲۲۱	دارونما	۵۴/۲۵۲±۳/۲۵۰	۹																																										
	پس‌آزمون		کراتین	۱۳۳/۸۳۵±۱۰/۲۸۳	۱۰	۱۷	۰/۲۱۷	۰/۸۳۰																																																																																																																														
			دارونما	۱۳۴/۸۴۰±۹/۷۹۱	۹				کل کار انجام‌شده (ژول)	پیش‌آزمون		کراتین	۱۸۹۸۵±۱۵۲۳	۱۰	۱۷	۰/۲۶۱	۰/۷۹۷	دارونما	۱۹۱۹۰±۱۸۹۹	۹		پس‌آزمون		کراتین	۲۰۰۷۵±۱۵۴۲	۱۰	۱۷	۰/۲۱۷	۰/۸۳۰	دارونما	۲۰۲۲۶±۱۴۶۸	۹	وزن بدن (کیلوگرم)	پیش‌آزمون		کراتین	۶۸/۵۵۴±۷/۸۸۱	۱۰	۱۷	۱/۱۳۸	۰/۲۷۱	دارونما	۶۴/۸۸۱±۵/۸۵۸	۹		پس‌آزمون		کراتین	۶۸/۸۴۷±۷/۹۵۸	۱۰	۱۷	۱/۴۰۸	۰/۱۷۷	دارونما	۶۴/۲۱۸±۶/۱۲۵	۹	توده بدون چربی (کیلوگرم)	پیش‌آزمون		کراتین	۵۷/۴۰۴±۶/۷۹۱	۱۰	۱۷	۱/۰۶۷	۰/۳۰۱	دارونما	۵۴/۷۵۷±۳/۱۶۳	۹		پس‌آزمون		کراتین	۵۷/۵۴۳±۷/۱۰۷	۱۰	۱۷	۱/۲۷۲	۰/۲۲۱	دارونما	۵۴/۲۵۲±۳/۲۵۰	۹																																																						
کل کار انجام‌شده (ژول)	پیش‌آزمون		کراتین	۱۸۹۸۵±۱۵۲۳	۱۰	۱۷	۰/۲۶۱	۰/۷۹۷																																																																																																																														
			دارونما	۱۹۱۹۰±۱۸۹۹	۹					پس‌آزمون		کراتین	۲۰۰۷۵±۱۵۴۲	۱۰	۱۷	۰/۲۱۷	۰/۸۳۰	دارونما	۲۰۲۲۶±۱۴۶۸	۹	وزن بدن (کیلوگرم)	پیش‌آزمون		کراتین	۶۸/۵۵۴±۷/۸۸۱	۱۰	۱۷	۱/۱۳۸	۰/۲۷۱	دارونما	۶۴/۸۸۱±۵/۸۵۸	۹		پس‌آزمون		کراتین	۶۸/۸۴۷±۷/۹۵۸	۱۰	۱۷	۱/۴۰۸	۰/۱۷۷	دارونما	۶۴/۲۱۸±۶/۱۲۵	۹	توده بدون چربی (کیلوگرم)	پیش‌آزمون		کراتین	۵۷/۴۰۴±۶/۷۹۱	۱۰	۱۷	۱/۰۶۷	۰/۳۰۱	دارونما	۵۴/۷۵۷±۳/۱۶۳	۹		پس‌آزمون		کراتین	۵۷/۵۴۳±۷/۱۰۷	۱۰	۱۷	۱/۲۷۲	۰/۲۲۱	دارونما	۵۴/۲۵۲±۳/۲۵۰	۹																																																																		
	پس‌آزمون		کراتین	۲۰۰۷۵±۱۵۴۲	۱۰	۱۷	۰/۲۱۷	۰/۸۳۰																																																																																																																														
			دارونما	۲۰۲۲۶±۱۴۶۸	۹				وزن بدن (کیلوگرم)	پیش‌آزمون		کراتین	۶۸/۵۵۴±۷/۸۸۱	۱۰	۱۷	۱/۱۳۸	۰/۲۷۱	دارونما	۶۴/۸۸۱±۵/۸۵۸	۹		پس‌آزمون		کراتین	۶۸/۸۴۷±۷/۹۵۸	۱۰	۱۷	۱/۴۰۸	۰/۱۷۷	دارونما	۶۴/۲۱۸±۶/۱۲۵	۹	توده بدون چربی (کیلوگرم)	پیش‌آزمون		کراتین	۵۷/۴۰۴±۶/۷۹۱	۱۰	۱۷	۱/۰۶۷	۰/۳۰۱	دارونما	۵۴/۷۵۷±۳/۱۶۳	۹		پس‌آزمون		کراتین	۵۷/۵۴۳±۷/۱۰۷	۱۰	۱۷	۱/۲۷۲	۰/۲۲۱	دارونما	۵۴/۲۵۲±۳/۲۵۰	۹																																																																														
وزن بدن (کیلوگرم)	پیش‌آزمون		کراتین	۶۸/۵۵۴±۷/۸۸۱	۱۰	۱۷	۱/۱۳۸	۰/۲۷۱																																																																																																																														
			دارونما	۶۴/۸۸۱±۵/۸۵۸	۹					پس‌آزمون		کراتین	۶۸/۸۴۷±۷/۹۵۸	۱۰	۱۷	۱/۴۰۸	۰/۱۷۷	دارونما	۶۴/۲۱۸±۶/۱۲۵	۹	توده بدون چربی (کیلوگرم)	پیش‌آزمون		کراتین	۵۷/۴۰۴±۶/۷۹۱	۱۰	۱۷	۱/۰۶۷	۰/۳۰۱	دارونما	۵۴/۷۵۷±۳/۱۶۳	۹		پس‌آزمون		کراتین	۵۷/۵۴۳±۷/۱۰۷	۱۰	۱۷	۱/۲۷۲	۰/۲۲۱	دارونما	۵۴/۲۵۲±۳/۲۵۰	۹																																																																																										
	پس‌آزمون		کراتین	۶۸/۸۴۷±۷/۹۵۸	۱۰	۱۷	۱/۴۰۸	۰/۱۷۷																																																																																																																														
			دارونما	۶۴/۲۱۸±۶/۱۲۵	۹				توده بدون چربی (کیلوگرم)	پیش‌آزمون		کراتین	۵۷/۴۰۴±۶/۷۹۱	۱۰	۱۷	۱/۰۶۷	۰/۳۰۱	دارونما	۵۴/۷۵۷±۳/۱۶۳	۹		پس‌آزمون		کراتین	۵۷/۵۴۳±۷/۱۰۷	۱۰	۱۷	۱/۲۷۲	۰/۲۲۱	دارونما	۵۴/۲۵۲±۳/۲۵۰	۹																																																																																																						
توده بدون چربی (کیلوگرم)	پیش‌آزمون		کراتین	۵۷/۴۰۴±۶/۷۹۱	۱۰	۱۷	۱/۰۶۷	۰/۳۰۱																																																																																																																														
			دارونما	۵۴/۷۵۷±۳/۱۶۳	۹					پس‌آزمون		کراتین	۵۷/۵۴۳±۷/۱۰۷	۱۰	۱۷	۱/۲۷۲	۰/۲۲۱	دارونما	۵۴/۲۵۲±۳/۲۵۰	۹																																																																																																																		
	پس‌آزمون		کراتین	۵۷/۵۴۳±۷/۱۰۷	۱۰	۱۷	۱/۲۷۲	۰/۲۲۱																																																																																																																														
			دارونما	۵۴/۲۵۲±۳/۲۵۰	۹																																																																																																																																	

تحقیقات انجام‌شده بر روی کراتین تأثیرات نیروزایی از قبیل افزایش حضور کراتین، سطوح بالای فسفوکراتین در شروع تمرین، افزایش میزان دوباره سازی فسفوکراتین طی دوره‌های بازگشت به حالت اولیه در فعالیت‌های تناوبی و در نتیجه افزایش کار انجام‌شده، توان و قدرت را گزارش داده‌اند (۱۴، ۱۸، ۲۷). از آنجا که می‌توان فعالیت کشتی را کم و بیش نوعی فعالیت تناوبی به حساب آورد، تأثیرات ذکرشده کراتین می‌تواند برتری ورزشکاران را در این رشته مشخص سازد. به نظر می‌رسد احتمالاً کراتین، مکمل بسیار مناسبی برای کشتی‌گیران باشد. لذا در این پژوهش سعی شد تا تأثیر مکمل‌سازی کراتین بر برخی

شاخص‌های عملکردی و ساختاری کُشتی‌گیران مطالعه شود. یافته‌های این پژوهش نشان داد که با مصرف مکمل کراتین، هرچند تغییرات کار انجام‌شده و میانگین توان در هر دو گروه کراتین و دارونما، معنی‌دار می‌باشد؛ ولی بین میانگین تغییرات کار انجام‌شده و میانگین توان بین دو گروه کراتین و دارونما در پس‌آزمون پس از یک فعالیت شدید تناوبی تفاوت معنی‌داری وجود ندارد. تحقیقات زیادی بر بررسی تأثیر مصرف مکمل کراتین بر روی توان و کار انجام‌شده عضلات انجام گرفته است که برخی از آن‌ها تأثیر مثبت مکمل‌سازی کوتاه‌مدت کراتین را بر توان و کار انجام‌شده را تأیید می‌کنند (۹، ۱۲، ۱۵). تحقیقی که کوکاک و همکاران (۲۰۰۳)، تحت عنوان تأثیر مکمل کراتین بر ظرفیت بی‌هوازی کُشتی‌گیران نخبه انجام دادند که در آن پژوهش، ۲۰ کشتی‌گیر نخبه با حداکثر ۸ سال سابقه عضویت در تیم ملی ترکیه بودند، انتخاب شدند. آزمودنی‌ها روزانه ۲۰ گرم کراتین (۴ وعده ۵ گرمی) به مدت ۵ روز مصرف کردند. در پیش‌آزمون از آزمودنی‌ها آزمون توان بی‌هوازی وینگیت ۳۰ ثانیه به عمل آمد. نتایج این تحقیق نشان داد که میانگین توان در افراد گروه کراتین افزایش، معنی‌داری داشته است که این افزایش نسبت به گروه دارونما نیز معنی‌دار بوده است. همچنین آکودان و همکاران (۲۰۰۵) در تحقیق تأثیر مکمل کراتین بر عملکرد تکراری فوق‌بیشینه بر روی افراد تمرین‌نکرده، دریافتند که مکمل کراتین توان کل را در تمرینات تکراری فوق‌بیشینه با استراحت کوتاه اینتروال، افزایش می‌دهد. در مقابل برخی از تحقیقات دیگر، تأثیر معنی‌داری میانگین توان و کل کار انجام‌شده گزارش نکرده‌اند (۲، ۸، ۲۹، ۳۰). که از نتایج به دست‌آمده تحقیق حاضر، حمایت می‌کنند. از جمله، گرین و همکاران (۲۰۰۱)، پیشنهاد کرده‌اند که مصرف کوتاه‌مدت کراتین بر روی افراد فعال، در حین کار تکراری آزمون وینگیت بالاتنه و پایین‌تنه، تأثیری بر میانگین توان ندارد. همچنین هافمن و همکاران (۲۰۰۵)، از آزمون وینگیت بی‌هوازی ۱۵ ثانیه را برای ۳ دفعه استفاده کردند. به این نتیجه رسیدند، مصرف مکمل کراتین، تأثیر معنی‌داری بر میانگین توان و کل کار انجام‌شده ندارد. یافته‌های تحقیق حاضر که از آزمون وینگیت تناوبی و همچنین نوع آزمودنی که به شکل جدی کار کشتی را دنبال می‌کردند، با یافته‌های تحقیقات مشابه فوق‌همخوانی دارند. افزایش کار انجام‌شده و میانگین توان در هر دو گروه کراتین و دارونما و معنادار نبودن اختلاف بین آن‌ها در پس‌آزمون را می‌توان به آشنا شدن آزمودنی‌ها با نحوه انجام آزمون، سطح انگیزش آزمودنی‌ها در پس‌آزمون و کاهش فشار روانی آن‌ها و همچنین تأثیر روانی انکارناپذیر مصرف دارونما، نسبت داد. محققان اجرای آزمون متناوب با شدت و توان بالاتر را پس از مکمل‌سازی با افزایش PCr عضلانی، افزایش تولید ATP، افزایش سرعت بازسازی PCr در مدت بازگشت به حالت اولیه بعد از فعالیت عضلانی (۲۳، ۱۵) و افزایش ایفای نقش PCr به عنوان بافر یون H^+ ، توجیه کرده‌اند (۱۵).

اوج توان بی‌هوازی [اوج عملکرد (وات)]: عبارت است از بالاترین توان به دست‌آمده در مدت ۵ ثانیه که عملکرد دستگاه فسفاژن را نشان می‌دهد. در حقیقت به کارگیری بیشترین نیرو در سریعترین زمان است. در تحقیق حاضر اوج توان که در طی ۱۰ ثانیه اول آزمون ثبت شده است، می‌باشد. نتایج تحقیق حاضر در خصوص تغییرات توان بی‌هوازی بی‌اسیدلاکتیک یا اوج توان آزمودنی‌ها نشان داد، با توجه به این که اوج توان بی‌هوازی در گروه کراتین در پس‌آزمون نسبت به پیش‌آزمون، معنی‌دار می‌باشد، بین میانگین تغییرات

اوج توان بی‌هوازی در پس آزمون بین دو گروه کراتین و دارونما، تفاوت معنی‌داری وجود ندارد. تحقیقاتی که در فعالیت‌های تناوبی اوج توان آزمودنی‌ها را ارزیابی کرده‌اند، اغلب افزایش اوج توان را پس از مکمل‌سازی کراتین گزارش داده‌اند (۹، ۱۲، ۱۳، ۲۳، ۳۲). نتایج پژوهش کوکاک و همکارانش بر روی کُستی‌گیران نخبه نشان داد که اوج توان در افراد گروه کراتین نسبت به گروه دارونما، افزایش معنی‌داری داشته است (۲۰). در حمایت از نتیجه کسب‌شده تحقیق حاضر، تحقیقاتی نیز در دسترس است که تأثیر معنی‌دار مکمل‌سازی کراتین را بر اوج توان آزمودنی‌ها پس از فعالیت تناوبی نشان داده‌اند (۸، ۱۳، ۳۰). گرین و همکارانش (۲۰۰۱)، در طی پژوهشی نشان داده‌اند، مکمل‌سازی کوتاه‌مدت کراتین، تأثیر معنی‌داری بر اوج توان در حین اجرای وینگیت تکراری بالاتنه و پایین‌تنه آزمودنی‌ها نداشت. هم‌چنین اکودان و همکاران (۲۰۰۵)، آزمون وینگیت را برای ۵ بار با استراحت ۲ دقیقه به شکل اینتروال اجرا کردند و به این نتیجه رسیدند که مکمل کراتین، تأثیر معنی‌داری بر اوج توان ندارد.

نتیجه دیگری که این تحقیق به آن، دست یافت، این است که میانگین تغییرات قدرت بیشینه در بین دو گروه کراتین و دارونما پس از مصرف مکمل کراتین، تفاوت معنی‌داری وجود ندارد. البته افزایش قدرت ایزومتریک در گروه کراتین پس از مصرف کراتین بیشتر از گروه دارونما بوده است و افزایش معنی‌داری داشته است. تحقیقات زیادی تأثیر مثبت بارگیری کراتین بر عملکرد قدرتی ایزومتریک^۱، ایزوکینتیک^۲ و ایزوتونیک^۳ عضله را مورد تأیید قرار داده‌اند (۵، ۱۵، ۲۷). اوربانسکی و همکاران (۱۹۹۹)، تحقیقی را بر روی مردان دانشگاهی، تمرین‌نکرده فعال انجام داده‌اند. نتایج تحقیق نشان داد، مکمل کراتین به شکل معنی‌داری حد اکثر قدرت ایزومتریک را در حین باز کردن زانو افزایش داد. ولی تغییر چندانی در حد اکثر قدرت گرفتن مچ دست به وجود نیاورد. از طرفی جاکوبی و همکاران (۲۰۰۰) دریافتند، مکمل‌سازی کوتاه‌مدت کراتین (۲۰ گرم در روز به مدت ۵ روز)، تأثیر معنی‌داری بر حد اکثر قدرت ایزومتریک خم کردن آرنج، فعالیت عضلانی و تحریک انقباض مناسب در مردان جوان تمرین کرده ۱۹-۲۸ سال نداشته است که از نتیجه به دست آمده این تحقیق حمایت می‌کنند. قدرت بیشینه در گروه کراتین در پس‌آزمون افزایش غیر معنی‌داری نسبت به گروه دارونما داشته است. مکانیسمی که در توضیح این افزایش ارائه می‌شود، این است که مکمل‌سازی کراتین، غلظت کراتین و فسفوکراتین درون عضلانی را افزایش می‌دهد و در نتیجه ظرفیت بازسازی ATP را افزایش می‌دهد که ارتباط مستقیمی با افزایش نیرو دارد. ممکن است افزایش در توانایی دسترسی به میزان بالای ATP در حین کار بیشینه، توضیحی در بهبودی قدرت عضلانی بعد از مصرف مکمل کراتین باشد (۱۷). افزایش معنی‌دار قدرت بیشینه در گروه دارونما و معنا دار نبودن اختلاف بین دو گروه در پس‌آزمون را می‌توان به آشنا شدن آزمودنی‌ها با نحوه انجام آزمون، بالا بودن سطح انگیزش آزمودنی‌ها در پس‌آزمون و هم‌چنین تأثیر روانی انکارناپذیر مصرف دارونما، نسبت داد.

1. Isometric
2. Isokinetic
3. Isotonic

به طور کلی، نتایج این تحقیق در مورد میانگین تغییرات وزن بدن بین دو گروه کراتین و دارونما در پس آزمون، تفاوت معنی‌داری را نشان نداد. هرچند معبود تحقیقاتی همانند تحقیق حاضر افزایش معنی‌دار وزن را پس از مصرف مکمل کراتین مشاهده نکردند (۱۹). تحقیقات مختلف افزایش وزن بدن از ۰/۵ تا ۳ کیلوگرم را به دنبال مصرف مکمل کراتین گزارش داده‌اند (۲۱، ۳۴، ۳۵). در بررسی توده بدون چربی بدن، این شاخص تغییرات معنی‌داری پس از مکمل‌سازی کراتین بین دو گروه کراتین و دارونما نداشته است. این افزایش در گروه کراتین معنی‌دار بوده است؛ اما در گروه دارونما ۰/۵ کیلوگرم کاهش توده بدون چربی مشاهده شده است. اغلب تحقیقات افزایش توده بدون چربی پس از مصرف مکمل کراتین را گزارش داده‌اند (۵، ۲۳)؛ اما تغییرات اندک توده خالص بدن در گروه کراتین و کاهش آن در گروه دارونما را می‌توان به عدم کنترل تغذیه ورزشکاران و همچنین قرار داشتن اکثر کشتی‌گیران در کنترل وزن جهت آماده شدن برای مسابقاتی که یک هفته بعد از آزمون نهایی اجرا می‌شود، نسبت داد. محققین علت افزایش وزن بدن و توده بدون چربی را افزایش کل آب بدن می‌دانند و معتقدند که به علت افزایش اسمولاریته سلولی، جذب آب به وسیله سلول‌های عضلات اسکلتی افزایش می‌یابد (۵، ۱۵، ۲۳). جالب توجه است که محققان معتقدند تورم سلول‌های عضلانی بعد از جذب آب به عنوان یک سیگنال آنابولیک عمومی، سنتز پروتئین عضلانی را تحریک می‌کند (۲۳). آنابولیس پروتئین عضلانی بعد از مکمل‌سازی کوتاه‌مدت کراتین، بیشتر از این که به علت سنتز پروتئین باشد، به علت کاهش تجزیه پروتئین می‌باشد (۱۵). در حالی که در تحقیق حاضر احتمالاً به دلیل کنترل شدید وزن آزمودنی‌ها جهت آماده شدن برای مسابقات، تجزیه پروتئین اتفاق افتاده است. دلایل فوق افزایش اندک وزن و توده بدون چربی گروه کراتین و کاهش توده بدون چربی گروه دارونما را توجیه می‌کند.

نتیجه‌گیری

به طور خلاصه نتایج کلی این تحقیق، نشان داده است که مکمل‌سازی کوتاه‌مدت کراتین نتوانسته است به شکل معنی‌داری بر شاخص‌های عملکردی کشتی‌گیران از قبیل اوج توان، میانگین توان، کل کار انجام‌شده و قدرت بیشینه تأثیر بگذارد. همچنین مکمل‌سازی کوتاه‌مدت کراتین تأثیر قابل ملاحظه‌ای بر شاخص‌های ساختاری کشتی‌گیران از قبیل وزن و توده بدون چربی کشتی‌گیران نداشته است. لازم به ذکر است این تحقیق با محدودیت‌هایی از قبیل عدم کنترل شرایط روحی و انگیزشی آزمودنی‌ها و عدم کنترل دقیق بر مصرف مواد غذایی اثرگذار در طول تحقیق و تأثیر احتمالی آن‌ها بر نتایج تحقیق مواجه بوده است.

تشکر و قدردانی

در پایان از آزمودنی‌های این تحقیق و همچنین اداره کل تربیت بدنی به خاطر همکاری نزدیک و صمیمانه در فرایند تحقیق تشکر و قدردانی می‌نمایم.

منابع

۱. برک لوئیس، دکین ویکی. (۱۳۷۹)، تغذیه ورزشی بالینی، مترجم محمدرضا نقی‌ای، چاپ اول. انتشارات هزاردستان.
۲. سلطانی، حامد. (۱۳۸۵)، تأثیر مصرف مکمل کراتین بر لاکتات خون و برخی شاخص‌های عملکردی و ساختاری در تکواندوکاران نخبه، پایان‌نامه کارشناسی ارشد تربیت بدنی، دانشکده تربیت بدنی دانشگاه مازندران.
۳. هارگریوس، مارک. (۱۳۷۸)، ورزش و متابولیسم. مترجم عباس‌علی گابینی، ناظم فرزاد، چاپ اول.
4. Asker Joukendrup. Michael Gleeson. (2004), Nutrition supplements. Copyright by kluman kinetics publishers, INC. Vol:247- 253.
5. Ball SD, Bowen, Thwaites J, Swan PD (2004): Oral creatine supplementation does not improve body composition in recreationally active men during strength training, An International Electronic Journal, 7(6): p.p.9-15.
6. Casey.et al. (1996).creatine ingestion favorably affects performance and muscle metabolism during maximal exercise in humans. Am J Physiol 271(1pt1):E31-E37.
7. Catherine G. Ratzin Jackson (2001): Nutrition and the strength Athlete, p.p. 8493-8498.
8. Cooke WH, et al. (1995). Effect of oral creatine supplementation on power output and fatigue during bicycle ergometry. J Applied Physiol. 78(2):670-3.
9. Darren g. Burke Shawn Silver Laurence e. Holt Truis smith palmer, Christopher j. Culligan Philipd Chilibeck (2000): The effect of continuous low dose creatine supplementation on force power and total work, International journal of sport nutrition and exercise metabolism, 10: p.p.235-44.
10. Eijnde.op, TB.and, hespel. p. (2001).short-term creatine supplementation dose not alter the hormonal response to resistance training, Med. sci. sport exerrc.33 (3): 449-453.
11. Green JM, et al. (2001). The effects of creatine supplementation on repeated upper- and lower-body Wingate performance. J Strength Cond Res.; 15(1):36-41.
12. Havenetidis K. Tommy Boone, Ph.D. (2005): Assessment of the ergogenic properties of creatine using an intermittent exercise protocol, Journal of Exercise Physiologyonline. 8(1): p.p.26-33.
13. Hoffman JR, Stout JR, Falvo MJ, Kang J, Ratamess NA. (2005), Effect of low-dose, short-duration creatine supplementation on anaerobic exercise performance. J Strength Cond Res. May; 19(2):260-4.
14. Ira Wolinsky, Judy A. Driskell (2004): Nutritional ergogenic aids, CRC Ptes LLC.
15. Izquierdo M, Ibanez J, Gonzalez - Badillo JJ, Gorostiaga EM. (2002), Effects of creatine supplementation on muscle power, endurance, and sprint performance. Med Sci Sports Exerc. Feb; 34(2):332 - 43.

16. Jakobi JM, Rice CL, Curtin SV, Marsh GD. (2000), Contractile properties, fatigue and recovery are not influenced by short-term creatine supplementation in human muscle. *Exp Physiol.* Jul; 85(4):451-60.
17. Jon YeanSub Lim, Ed.D. (2003). *The Effects of Creatine Supplementation on Body Composition, Muscular Strength and Power.* Department of Health and Physical Education, Northern State University. Volume 6, Number 1.
18. Jose L.M. Mesa, Jonatan R. Ruiz, M. Marcela González-Gross, Angel Gutiérrez Sáinz and Manuel J. Castillo Garzon (2002): Oral Creatine Supplementation and Skeletal Muscle Metabolism in Physical Exercise, *Sports Med*; 32(14): p.p. 903-944.
19. Kenneth W. Kambis and Sarah Pizzedaz (2003): Short-term creatine supplementation improves maximum Quadriceps contraction in women, *International Journal of sport Nutrition and exercise metabolism*, 13: p.p. 87-96.
20. Kocak s, karli u. (2003). Effects of high dose oral creatine supplementation on anaerobic ca. capacity of elite wrestlers. *j sport med phys fitness.* 3(4):488-492.
21. Kreamer, W. J., and J. S. VOLEK. (1999). Creatine supplementation: Its role in human performance. *Clin. Sports Med.* 18:651-666.
22. liam p. kilduff yannis p. pitsiladis louise tasker jeff aftwood paul hyslop Andrew daily lan dickson stan grant (2003): Effect of creatine on body composition and strength gains after 4 weeks of resistance training in previously nonresistance-trained humans, *international journal of sport nutrition and exercise metabolism*. 13: p.p. 504-520.
23. Luc J.C Van Loon Audrey M. OOSTERLA, Fred Hartgens Matthijs K.C. Hesselink Rodney Snow and Anion J.M. Wagenmakers (2003): Effect of creatine loading and prolonged creatine supplementation on body composition fuel selection sprint and endurance performance in humans: clinical since, p.p. 104,153-162.
24. Mark A. Jenkins, MD. Copyright© 1998. *Creatine Supplementation in Athletes: Review SportsMed*
25. Matthias Kamber, Markus Koster, Roland Kreis, Gianni Walker, Chris Boesch, and Hans Hoppeler (1999): Creatine Supplementation-part 1: Performance, clinical chemistry, and muscle volume, *medicine & Science in sports exercise.* 31(12): p.p. 1763-1769.
26. Maughan, R.J. (1995). creatine supplementation exercise performance, *journal of sport nutrition.* 5, 2: 94-101.
27. Micheal G. bemben, Debra a. bemben Darren d. loftiss Allen w. knechans (2001): creatine supplementation during resistance training in college football athletes, *med. Sci. sport exerc.* 33(10): p.p.1667-1673.
28. Micheal G. bemben and Hugh S. lamont. (2005): Creatine Supplementation and Exercise Performance, *sport med.*, 35(2): p.p. 107-125.
29. Okudan N, Gokbel H. (2005). The effects of creatine supplementation on performance during the repeated bouts of supramaximal exercise. *j sport Med* 45(4):507-11.

30. Ryuta Kinugasa, Hiroshi Akima Akemi Ota Atsutane Ohta Katsumi Sugiura, Shinya Kuno (2004): Short-term creatine supplementation does not improve muscle activation or sprint performance in humans, *Eur J Appl Physiol* 91: p.p.230-237.
31. Sasa Mihic Jay R. Macdonald Scott Mckenzie Mark A. Tarnopolsky. (2000) : Acute creatine loading increases fat- free mass but does not affect blood pressure plasma creatine or ck activity in men and women, *medicine & Science in sports exercise*.32(2): p.p.291-296.
32. Tarnopolsky MA, MacLennan DP (2000). Creatine monohydrate supplementation enhances high-intensity exercise performance in males and females. *Int J Sport Nutr Exerc Metab. Dec; 10(4):452-63.*
33. Urbanski RL, Vincent WJ, Yaspelkis BB, (1999). Creatine supplementation differentially affects maximal isometric strength and time to fatigue in large and small muscle groups. *Int J Sport Nutr* 9: 136-145.
34. Volek, J. S., N. D. Duncan, S. A. Mazzetti, et al. (1999). Performance and muscle fiber adaptations to creatine supplementation and heavy resistance training. *Med. Sci. Sports Exerc.* 312:1147-1156.
35. Williams, M. H., R. B. Kreider, and J. D. Branch. (1999). Creatine: The Power Supplement. Champaign, IL: Human Kinetics: pp. 167-194.
36. William. E Green JR. And Donald T (2000). Exercise and sport science, edited philad elphia