



## The Short-Term Effect of Creatine Supplementation on Sprint Performance and Urinary Creatine Excretion in Non-Professional Futsal Players

Hamid Reza Sadeghipour , Abdossaleh Zar\* 

Department of Sport Science, School of Literature and Humanities, Persian Gulf University, Boushehr, Iran.

### Abstract

**Background and aim:** Today, creatine supplementation is used as a very widely used energy source to improve athletic performance. The aim of the present study was to investigate the short-term effect of creatine monohydrate supplementation on sprint exercise performance (100m and 6×60 m) and urinary creatine excretion in amateur futsal players.

**Methods:** Twenty-two futsal players (male students) were selected from the available samples and randomly assigned to creatine and placebo groups. The creatine group intakes 20 gr creatine monohydrate daily (5 gr in four times), while the placebo group intakes 20 gr dextrose daily (5 gr in four times) simultaneously. Before and after the 7-day period, urine samples and sprint performance (100 m and 6×60 m) were recorded. Dependent and independent t-test were used for data analysis ( $P \leq 0.05$ ).

**Results:** In the creatine group, creatine supplementation in the 100 m material significantly reduced the subjects' record ( $P=0.01$ ). In the experimental group, the rate of urinary creatine excretion in the post-test was significantly higher than in the pre-test ( $P=0.001$ ), while in the placebo group there was no significant difference ( $P>0.05$ ). Also, the amount of post-test urinary creatine in the creatine group was significantly higher than the placebo group ( $P<0.05$ ).

**Conclusion:** Creatine supplementation seems to improve sprint performance. However, the effect of creatine on speed performance is still unclear and accurate scientific commentary in this field needs further research.

**Please cite as:** Sadeghipour, Hamid Reza, and Abdossaleh Zar. "The Short-Term Effect of Creatine Supplementation on Sprint Performance and Urinary Creatine Excretion in Non-Professional Futsal Players". SOREN journal. 2021; 2 (2): 51-57 [In Persian].

### Corresponding Author

**Name:** Abdossaleh Zar

**Email Address:** salehzar@gmail.com

**ORCID ID:** 0000-0002-8884-6224

### Article history:

Received

2021/06/24

Accepted

2021/07/26

### Keywords:

- Creatine
- Phosphocreatine
- ATP
- Sprint Performance
- Futsal Player



## تأثیر کوتاه مدت مکمل کراتین بر عملکرد سرعتی و میزان دفع کراتین ادراری فوتسالیست‌های غیر حرفه‌ای

حمیدرضا صادقی پور<sup>ID</sup>، عبدالصالح زر<sup>ID\*</sup>

گروه علوم ورزشی، دانشکده ادبیات و علوم انسانی، دانشگاه خلیج فارس، بوشهر، ایران.

## چکیده

**سابقه و هدف:** امروزه از مکمل کراتین به عنوان یک ماده نیروزای بسیار پرکاربرد در بهبود اجرای ورزشی استفاده می‌شود. هدف تحقیق حاضر بررسی تأثیر کوتاه مدت مکمل کراتین بر عملکرد دوهای سرعت ۱۰۰ متر و ۶۰×۶۰ متر و میزان دفع کراتین ادراری فوتسالیست‌های آماتور بود.

**روش کار:** تعداد ۲۲ نفر از بازیکنان فوتسالیست مرد دانشگاهی بصورت نمونه‌های در دسترس انتخاب و به صورت تصادفی در دو گروه کراتین و دارونما قرار داده شدند. گروه کراتین هر روز ۲۰ گرم کراتین را در چهار وعده ۵ گرمی و گروه دارونما همزمان چهار وعده ۵ گرمی آرد گندم مصرف می‌کردند. قبل و بعد از دوره ۷ روزه، نمونه ادراری و رکورد مواد ۱۰۰ متر و ۶۰×۶۰ متر ثبت شدند. برای تجزیه و تحلیل داده‌ها آزمون آماری t وابسته و t مستقل استفاده شد ( $P \leq 0/05$ ).

**یافته‌ها:** در گروه کراتین، مکمل کراتین در ماده ۱۰۰ متر به‌طور معناداری موجب کاهش رکورد آزمودنی‌ها گردید ( $P=0/01$ ). در گروه تجربی، میزان دفع کراتین ادراری در زمان پس‌آزمون به‌طور معناداری بیشتر از پیش‌آزمون بود ( $P=0/01$ ) در حالی که در گروه دارونما تفاوت معناداری مشاهده نشد ( $P>0/05$ ). همچنین میزان کراتین ادراری پس‌آزمون گروه کراتین به‌طور معناداری بیشتر از گروه دارونما بود ( $P<0/05$ ).

**نتیجه‌گیری:** بنظر می‌رسد مکمل کراتین عملکرد دو سرعتی را بهبود می‌دهد. با این حال تأثیر کراتین بر اجرای سرعتی هنوز دارای ابهام بوده و اظهار نظر علمی دقیق در این زمینه نیاز به تحقیقات بیشتر دارد.

## تاریخچه مقاله

دریافت: ۱۴۰۰/۰۴/۰۳

پذیرش: ۱۴۰۰/۰۵/۰۴

## واژگان کلیدی

کراتین، فسفوکراتین، عملکرد سرعتی، ATP، فوتسالیست.

## مقدمه

امروزه بسیاری از ورزشکاران و حتی افراد غیرورزشکار که به فعالیت‌های تفریحی می‌پردازند بدنبال مواد مغذی هستند که بتوانند اجرای خود را بهبود دهند (۱). بر همین اساس امروزه از مکمل کراتین به عنوان یک ماده نیروزای بسیار پرکاربرد در بهبود اجرای ورزشی استفاده می‌شود. مطالعات نشان داده‌اند مکمل کراتین باعث افزایش غلظت کراتین درون عضلانی شده و همچنین افزایش غلظت کراتین فسفات درون عضلانی و متابولیسم فسفاژن شده و از این طریق به بهبود اجرای عملکرد تمرینات شدید و در نهایت ایجاد سازگاری بلندمدت کمک می‌کند (۳، ۲). در واقع نشان داده شده است که کراتین در افراد نوجوان تا مسن می‌تواند بدون اثرات ارگولیتیک و عوارض جانبی، تأثیرات مثبتی را بر برخی از عملکردهای ورزشی ایجاد کند (۴). در تمرینات سریع و شدید، نیاز سریع به ATP افزایش می‌یابد که این باعث حفظ فرایند چرخه پل‌های عرضی و تولید نیرو در فرایند انقباض می‌شود. این تولید سریع ATP از طرق

ذخایر PCr تسهیل می‌شود (۵). کاهش کراتین کیناز منجر به اختلال در رهایش  $Ca^{2+}$  از شبکه سارکوپلاسمی و در نتیجه کاهش تولید نیرو و سرعت عضلانی می‌شود (۶). افزایش مصرف مکمل کراتین می‌تواند در بهبود سیستم عملکردی کراتین کیناز و در نتیجه جلوگیری از کاهش تولید نیرو و افت عملکرد مفید باشد.

در واقع محققین در تلاش هستند تا بتوانند با استفاده از مکمل کراتین، ذخایر کراتین کل (TCr) که مجموع فسفوکراتین (PCr) و کراتین آزاد (Cr) است را افزایش داده و از این طریق ظرفیت عضلانی را افزایش و مدت زمان رسیدن به خستگی را به تاخیر اندازند (۷). برای مثال کریدر و همکاران (۲۰۱۷) عنوان می‌کنند که مصرف مکمل کراتین می‌تواند ذخایر فسفوکراتین عضلانی را بین ۲۰ تا ۴۰ درصد افزایش دهد (۲). مشخص شده است که مکمل کراتین باعث افزایش محتوای کل کراتین عضلات اسکلتی و کراتین درون سلولی شده و همچنین سرعت سنتز مجدد فسفوکراتین را پس از توقف تمرین بالا می‌برد که این موضوع

## مواد و روش‌ها

تحقیق حاضر از نوع نیمه‌تجربی است که با استفاده از پیش‌آزمون و پس‌آزمون، تاثیر مصرف کوتاه‌مدت مکمل کراتین (به‌عنوان متغیر مستقل) بر رکورد دوهای سرعت  $60 \times 60$  متر،  $100$  متر و همچنین میزان دفع کراتین (به‌عنوان متغیرهای وابسته) در بازیکنان فوتسالیست دانشگاهی سنجیده شده است.

جامعه آماری و نحوه انتخاب آزمودنی‌ها: تعداد ۲۲ نفر از بازیکنان فوتسالیست مرد دانشگاهی به صورت نمونه در دسترس برای مطالعه حاضر انتخاب شدند (سن:  $21 \pm 23/6$  سال، وزن:  $3/9 \pm 66/2$  کیلوگرم، قد:  $2/8 \pm 172/9$  سانتی‌متر). که به‌طور تصادفی در دو گروه کراتین (۱۱ نفر) و گروه دارونما (۱۱ نفر) قرار داده شدند. هیچ کدام از این بازیکنان سابقه مصرف مواد نیروزا، مصرف مکمل کراتین، مصرف الکل، بیماری خاص و یا آسیب شدید نبودند. تمامی این بازیکنان در فاصله سه ماه قبل از تحقیق دارای برنامه تمرینی منظم سه روز در هفته بودند.

نحوه اجرای تحقیق: نحوه اجرای آزمون به این صورت بود که دو روز قبل از شروع دوره تحقیقی، جلسه‌ای توجیهی جهت آشنایی آزمودنی‌ها با نحوه پروتکل تحقیقی برگزار شد. از آزمودنی‌ها خواسته شد تا در حین اجرای طرح تحقیق برنامه تغذیه‌ای و فعالیت بدنی خود را حفظ کرده و در مدت اجرای طرح از مصرف مواد نیروزا، الکل، سیگار و نوشیدنی‌های تجاری اجتناب کنند. همچنین به‌منظور پیشگیری از تاثیر فعالیت بر نتایج تحقیق، در مدت ۷ روز مصرف مکمل (اجرای طرح)، تمامی آزمودنی‌ها در برنامه تمرینی قبلی خود شرکت داشتند. به آزمودنی‌ها یادآوری شد تا حداقل ۳ ساعت قبل از پیش‌آزمون و پس‌آزمون از مصرف مواد خوراکی با حجم زیاد اجتناب کنند. در فاصله ۲۴ ساعت قبل از شروع دوره مصرف کراتین نمونه‌های ادراری تمامی آزمودنی‌ها گرفته و جهت تجزیه و تحلیل مقدار کراتین دفع شده آن‌ها به آزمایشگاه منتقل شد (۱۳). سپس ۲۴ ساعت بعد از گرفتن نمونه ادراری و قبل از شروع دوره مصرف مکمل کراتین، در سالن ورزشی از آزمودنی‌ها در مواد  $60 \times 60$  متر (با ۳۰ ثانیه استراحت بین هر تست) و  $100$  متر پیش‌آزمون گرفته شد. سپس در مدت هفت روز پروتکل تحقیقی گروه کراتین هر روز ۲۰ گرم کراتین را به صورت محلول در آب سیب و در چهار وعده ۵ گرمی دریافت می‌کرد، در حالی که گروه دارونما چهار وعده ۵ گرمی آرد گندمی و به صورت محلول در آب سیب و به صورت همزمان با گروه کراتین مصرف می‌کردند. بعد از هفت روز دومین نمونه ادراری آزمودنی‌های هر دو گروه تجربی و کنترل گرفته و پس‌آزمون مربوط به مواد سرعتی  $60 \times 60$  متر و  $100$  متر گرفته شد. طرح تحقیق به شیوه یک سوکور انجام گرفت.

تجزیه و تحلیل آماری: در این تحقیق برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از روش‌های آمار توصیفی و استنباطی استفاده شد. از آمار توصیفی جهت تعیین میانگین و انحراف معیار و از آزمون آماری  $t$  وابسته برای مقایسه هریک از متغیرهای مورد تحقیق در دو حالت پیش‌آزمون و پس‌آزمون از

می‌تواند در عملکرد فعالیت‌های کوتاه‌مدت تاثیرگذار باشد (۸). با این وجود اکثر تحقیقات قبلی بر نقش کراتین در افزایش حجم عضلانی، افزایش قدرت عضلانی و یا بر سطح اجرای استقامتی متمرکز بوده است. برای مثال در یک مطالعه متاآنالیز نشان داده شد که مکمل کراتین باعث افزایش توده بدون چربی و قدرت عضلانی بالاتر و پایین‌تنه در طول تمرینات مقاومتی در بزرگسالان مسن می‌شود (۹). تانگ و همکاران (۲۰۱۳) نشان دادند که مصرف مکمل کراتین باعث کاهش گلیکوژن عضلانی و تجزیه پروتئین در تمرینات هوازی می‌شود. محققین عنوان کردند که مکمل کراتین می‌تواند باعث پروتئولیز کلاژن در دوهای سرعت شود (۱۰). آتشکار و جعفری (۲۰۱۲) عنوان کردند مصرف کوتاه‌مدت مکمل کراتین علی‌رغم بهبود عملکرد بازیکنان فوتبال موجب افزایش مارکرهای آسیب عضلانی نظیر CK و CKmb می‌شود (۱۱).

تحقیقات انجام شده در زمینه تاثیر مصرف مکمل کراتین بر عملکرد سرعتی محدود و دارای نتایج ضدونقیضی می‌باشد. دلیکوس و همکاران (۲۰۰۳) مصرف کوتاه‌مدت کراتین را بر دوی  $40$  متر بی‌تاثیر دانسته‌اند (۱۲). اسکار و همکاران (۲۰۰۱) مصرف کوتاه‌مدت مکمل کراتین را بر دوی سرعتی  $100$  متر و  $60$  متر مثبت گزارش دادند (۱۳). در تحقیق تریکسلر و همکاران (۲۰۱۵) مصرف کوتاه‌مدت مکمل کراتین نتوانست عملکرد سرعتی ( $5 \times 10$  m) مردان تمرین کرده مقاومتی را بهبود دهد (۱۴). با این حال ویلیامز و همکاران (۲۰۱۴) مشاهده کردند که مصرف کوتاه‌مدت مکمل کراتین تاثیری در عملکرد سرعتی و کاهش خستگی بازیکنان فوتبال ندارد (۱۵). کریسافولی و همکاران (۲۰۱۸) هم بهبود اجرای دوچرخه‌سواری را تنها بدنبال اولین اجرای سرعتی پس از یک دوره کوتاه‌مدت مصرف الکترولیت مکمل کراتین گزارش دادند (۸). فوتسال نیز از جمله رشته‌های ورزشی است که در آن بازیکنان می‌بایست تلاش‌های زیادی با شدت و سرعت بالا انجام داده که مدت زمان ریکاوری کامل محدود می‌باشد. بنابراین مکمل کراتین ممکن است با بهبود زمان ریکاوری اجرای ورزشکاران را ارتقاء دهد موضوعی که هنوز به‌طور کامل اثبات نشده است (۱۶). در یک مقاله مروری، واکس و همکاران (۲۰۲۱) عنوان کردند توانایی مکمل کراتین در بهبود اجرای سرعتی در فعالیت‌هایی که شامل مولفه گرانشی غالب هستند (مانند دو سرعت، پرش عمودی و غیره) چالش برانگیز بوده و به علت کم بودن تعداد مقالات، این موضوع نیاز به بررسی‌های بیشتری دارد (۱۷). با توجه به همسو نبودن تحقیقات گذشته درباره تاثیر مکمل کراتین بر اجرای سرعتی، اولین هدف این تحقیق بررسی تاثیر یک دوره کوتاه‌مدت مکمل کراتین (۲۰ گرم در چهار وعده ۵ گرمی و به مدت ۷ روز) بر عملکرد ماده سرعتی  $40$  و  $60$  متر بازیکنان فوتسالیست غیرحرفه‌ای بوده است. از طرفی ذخایر کراتین در بدن که تامین‌کننده ذخایر انرژی برای فعالیت‌های با مدت کمتر از ۳۰ ثانیه می‌باشند محدود می‌باشد (۱۸). مقدار کراتین موجود در ادرار می‌تواند به‌طور تقریبی پایه‌ای جهت پیش‌بینی مقدار کراتین حفظ شده در بدن و همچنین مقدار دوز مصرفی آن قرار گیرد (۱۳)، ضمن آن‌که با مصرف مکمل کراتین، محتوای کراتین بافت‌ها افزایش یافته که جهت دفع می‌بایست به کراتینین تبدیل شود (۱۹). دومین هدف از تحقیق حاضر بررسی سطح کراتین موجود در ادرار قبل و بعد از این دوره کوتاه‌مدت مصرف مکمل کراتین بوده است.

**جدول ۱.** مقایسه رکوردهای دوهای سرعتی در گروه‌های مورد بررسی

گروه	رکورد	پیش‌آزمون	پس‌آزمون	t	P
کراتین	۱۰۰ متر	$12/02 \pm 0/44$	$11/85 \pm 0/37$	۳/۳۹	* ۰/۰۱
	۶۰ متر	$50/39 \pm 1/77$	$50/23 \pm 1/18$	۱/۴۴	۰/۱۹
دارونما	۱۰۰ متر	$12/16 \pm 0/29$	$12/12 \pm 0/30$	۰/۴۴	۰/۶۶
	۶۰ متر	$50/46 \pm 1/20$	$50/38 \pm 0/77$	۰/۶۷	۰/۵۲

\*: نشان تفاوت معنی‌داری بین میانگین دو گروه

**جدول ۲.** نتایج آزمون آماری بین دو گروه کراتین و دارونما در مواد مختلف

گروه	رکورد	کراتین	دارونما	t	P
پیش‌آزمون	۱۰۰ متر	$12/02 \pm 0/44$	$12/16 \pm 0/29$	۰/۷۵	* ۰/۰۵
	۶۰ متر	$50/39 \pm 1/77$	$50/46 \pm 1/20$	۰/۲۲	۰/۷۶
پس‌آزمون	۱۰۰ متر	$11/85 \pm 0/37$	$12/12 \pm 0/30$	۱/۴۳	۰/۱۱
	۶۰ متر	$50/23 \pm 1/18$	$50/38 \pm 0/77$	۰/۳۷	۰/۸۲

\*: نشان تفاوت معنی‌داری بین میانگین دو گروه

**جدول ۳.** میزان کراتین ادراری دو گروه کراتین و دارونما (گرم)

گروه	زمان اندازه‌گیری	انحراف معیار $\pm$ میانگین	t	P
کراتین	پیش‌آزمون	$0/11 \pm 0/01$	۸۹/۵	* ۰/۰۰۱
	پس‌آزمون	$4/18 \pm 0/13$		
دارونما	پیش‌آزمون	$0/12 \pm 0/04$	۱/۵۲	۰/۱۷
	پس‌آزمون	$0/12 \pm 0/01$		

\*: نشان تفاوت معنی‌داری بین میانگین دو گروه

بیشتر از گروه دارونما بوده ( $P < 0/05$ )، در حالی که در بین کراتین ادراری زمان پیش‌آزمون بین دو گروه تفاوت معناداری مشاهده نشد ( $P > 0/05$ ).

## بحث

هدف از تحقیق حاضر بررسی تاثیر کوتاه‌مدت مکمل کراتین بر رکورد دوهای سرعت ۶۰×۶۰ متر و ۱۰۰ متر، همچنین میزان دفع کراتین در بازیکنان فوتسالیست دانشگاهی بوده است. در این تحقیق مکمل کراتین موجب بهبود زمان دوهای ۱۰۰ متر و ۶۰×۶۰ متر گردیده، هر چند تنها در ماده ۱۰۰ متر این تغییر از لحاظ آماری معنادار بوده است. همسو با تحقیق حاضر، اتاکان و همکاران (۲۰۱۹) گزارش دادند یک دوره مصرف کوتاه‌مدت کراتین باعث بهبود اجرای دو ۱۰ متر، ۲۰ متر و ۳۰ متر در بازیکنان زن فوتسال می‌شود (۱۶). اسکار و همکاران (۲۰۰۱) نیز کاهش معناداری را در رکورد دوهای ۱۰۰ متر و ۶۰×۶۰ متر دوندگان گزارش دادند. این محققین در دسترس بودن میزان بیشتری از سوبسترای انرژی را در نتیجه افزایش فسفو کراتین عضلات اسکلتی ناشی از مصرف مکمل کراتین را دلیل بهبود رکورد دوهای سرعتی عنوان کرده‌اند (۱۳). موجیکا و همکاران (۲۰۰۰) نیز با تحقیق بر روی اجرای سرعتی بازیکنان فوتبال کاهش معناداری را در اجزای سرعتی آن‌ها و در پی مصرف ۷ روزه مکمل کراتین گزارش دادند. این محققین عنوان کردند که تولید ATP در فعالیت‌های سرعتی بر منابع انرژی غیرهوازی متکی بوده، با مصرف کراتین حداکثر ظرفیت غیرهوازی و حداکثر کسر اکسیژن افزایش می‌یابد

آزمون آماری t مستقل برای مقایسه دو گروه کنترل و تجربی مورد استفاده قرار گرفت (۱۱). عملیات آماری به وسیله نرم‌افزار آماری SPSS نسخه ۱۳ انجام و سطح معناداری آزمون‌ها  $P \leq 0/05$  در نظر گرفته شد.

## نتایج

نتایج مربوط به تاثیر مکمل کراتین بر اجرای سرعتی (میانگین و انحراف معیار) ورزشکاران در جدول ۱ نشان داده شده است. نتایج نشان داد که در گروه کراتین، مکمل کراتین تنها در ماده ۱۰۰ متر به‌طور معناداری تاثیرگذار بوده و موجب کاهش معناداری در رکورد آزمودنی‌ها گردید ( $t=3/39, P=0/01$ ). در گروه دارونما در هیچ‌یک از مواد بین پیش‌آزمون و پس‌آزمون تغییر معناداری مشاهده نشد ( $P > 0/05$ ). همچنین براساس نتایج آزمون آماری t مستقل که در جدول ۲ داده شده است، تنها در پیش‌آزمون ماده ۱۰۰ متر بین دو گروه کراتین و دارونما تفاوت معناداری وجود داشته است ( $t=0/75, P=0/05$ ).

میزان کراتین دفع شده از طریق ادرار در دو گروه کراتین و دارونما در جدول ۳ نشان داده شده است. نتایج حاکی از آن است که در گروه کراتین، میزان دفع کراتین ادراری در زمان پس‌آزمون ( $4/18 \pm 0/13$  گرم) به‌طور معناداری بیشتر از زمان پیش‌آزمون ( $0/11 \pm 0/01$  گرم) بوده است ( $t=89/5, P=0/000$ )، در حالی که بین کراتین دفع‌شده پیش‌آزمون و پس‌آزمون گروه دارونما تفاوت معناداری مشاهده نشد. همچنین میزان کراتین ادراری پس‌آزمون گروه کراتین به‌طور معناداری

می تواند عملکرد قدرتی اندام فوقانی را در تمرینات با مدت زمان کمتر از ۳ دقیقه افزایش دهد (۳۳).

در این تحقیق در ماده ۶۰×۶۰ مکمل کراتین موجب بهبود اجرای آزمودنی‌ها نگردید. اسنو و همکاران (۱۹۹۸) دلیل بهبود زمان در فعالیت‌های سرعتی اینتروال را افزایش احتمالی سنتز فسفوکراتین در طول دوره استراحت عنوان می‌کنند (۳۴). با این حال آتس و همکاران (۲۰۱۷) گزارش دادند یک دوره کوتاه مدت کراتین مونوهیدرات اجرای ۶×۳۵ بازیکنان فوتبال را به طور معناداری بهبود می‌دهد. آن‌ها عنوان می‌کنند کراتین مونوهیدرات می‌تواند به عنوان یک ماده نیروزا برای بهبود ریکواری بین تمرینات با شدت بالا موثر باشد (۳۵). احتمالا دلایل تضاد تحقیقات در تاثیر مکمل کراتین بر اجرای اینتروال را می‌توان تفاوت در نوع تمرینات و همچنین میزان استراحت بین آن‌ها عنوان کرد.

نتایج تحقیق حاضر نشان داد که میزان دفع کراتین در گروه تجربی در پس‌آزمون به طور معناداری بیشتر از پیش‌آزمون و همچنین بیشتر از گروه دارونما بوده است. این نتایج نشان می‌دهد که با توجه به مصرف روزانه ۲۰ گرم مکمل، بیش از ۲۰ درصد از مکمل مصرفی دفع و تقریباً ۸۰ درصد از این مکمل جذب شده است. در تحقیق برک و همکاران (۲۰۰۱) با مصرف ۷ گرم مکمل کراتین در روز، میزان کراتین ادراری دفع شده در پایان ۷ روز مصرف، به ۳/۶۹ گرم رسید که به گفته محققین تقریباً ۵۰ درصد از مکمل مصرفی آزمودنی‌ها جذب بدن آن‌ها شده بود (۱۸). علت تفاوت در نتایج این تحقیق با تحقیق عنوان شده را می‌توان در میزان مکمل مصرفی آن‌ها دانست. با این وجود بدون انجام نمونه‌برداری عضلانی و براساس میزان کراتین ادراری، نمی‌توان به طور قطع میزان کراتین جذب شده به بدن را مشخص کرد، ضمن آن‌که در این تحقیق میزان کراتین مدفوع اندازه‌گیری نشده که ممکن است درصدی از کراتین مصرفی نیز از این طریق از بدن دفع شده باشد. به‌رحال این‌که این مقدار کراتین جذب شده بدن تا چند روز می‌تواند در عضلات حفظ شود نیاز به تجزیه و تحلیل ادراری کراتین در فاصله چند روز بعد از پایان دوره مصرف داشته که این امر تحقیقات بیشتر در این زمینه را طلب می‌کند. از محدودیت‌های مطالعه حاضر می‌توان به تعداد کم نمونه‌ها اشاره کرد که می‌تواند بر تبیین نتایج اثرگذار باشد. لذا پیشنهاد می‌شود در مطالعات آینده از نمونه‌های بیشتر استفاده گردد و همچنین به منظور بررسی تفاوت در دو زن و مرد از نمونه‌های مربوط به هر دو جنسیت استفاده شود.

### نتیجه‌گیری

در مجموع نتایج نشان داد مصرف مکمل کراتین در بازیکنان فوتسال توانست عملکرد سرعتی بازیکنان در ماده ۱۰۰ متر را به طور معناداری بهبود دهد اما در ماده ۶۰×۶۰ متر با وجود کاهش رکورد بازیکنان، این کاهش معنادار نبود.

تاثیر کراتین بر اجرای سرعتی هنوز دارای ابهام بوده و نتایج تحقیقات انجام شده در این زمینه ضدونقیض می‌باشد. هر چند در برخی تحقیقات که اثر مکمل کراتین بر فعالیت‌های سرعتی بررسی شده است، میزان افزایش سرعت معنادار نبوده اما کل کار انجام شده افزایش یافته، که این امر نشان‌دهنده تاثیر مثبت مکمل کراتین بر فعالیت‌های سرعتی

(۲۰). در تحقیق لی و همکاران (۲۰۱۱) مصرف مکمل کراتین به همراه کافئین توانست عملکرد دوی سرعتی ۱۰×۶ متر را به طور معناداری بهبود دهد. محققین عنوان کردند که کافئین می‌تواند به فرایند جفت شدن انقباض-تحریک عضله اسکلتی کمک کرده و همچنین انتقال سطوح کراتین ساکوپلاسمیک را افزایش می‌دهد (۲۱). همچنین باربر و همکاران (۲۰۱۳) تاثیر مکمل کراتین و سدیم بی‌کربنات را بر عملکرد سرعت مردان تمرین کرده مثبت گزارش داده و عنوان کردند ترکیب این دو می‌تواند باعث بهبود عملکرد دوهای شدید تناوبی شود (۲۲). سیلوا و همکاران (۲۰۱۷) نیز با استفاده از آزمون بی‌هوازی وینگت نشان دادند که مصرف دوز کم و کوتاه مدت مکمل کراتین باعث بهبود توان بازیکنان فوتبال می‌شود اما در میزان خستگی آن‌ها تاثیر ندارد (۲۳).

رامیرز کامپیلو و همکاران (۲۰۱۶) بهبود عملکرد دو سرعتی ۲۰ متر را در بازیکنان زن فوتبال گزارش داده و علت آن را بهبود سنتز ATP و در نتیجه افزایش میزان در دسترسی فسفوکراتین در تارهای نوع II عنوان کردند (۲۴). پیرین و همکاران (۲۰۰۱) نیز در بررسی اثر مکمل کراتین بر اجرای اینتروال که شامل ۱۰ نوبت دوی ۶×۶ متر بر روی دوچرخه ثابت همراه با دوره‌های استراحت بین آن‌ها بود، افزایش معناداری را در کل کار انجام شده و حداکثر توان کسب شده آزمودنی‌ها مشاهده کرده و دلیل این امر را افزایش ذخایر کل کراتین بدن و بهبود سرعت تخلیه و بازسازی فسفوکراتین عنوان کردند (۲۵). با این وجود ویلر (۲۰۱۷) بدنبال یک دوره ۵ روزه مصرف کراتین، تاثیری در عملکرد سرعتی بازیکنان هاکی مشاهده نکرد (۲۶). دثوت کام و همکاران (۲۰۰۰) و ماجیکا و همکاران (۱۹۹۶) نیز برخلاف نتایج تحقیق حاضر و سایر تحقیقات عنوان شده، اثر کوتاه مدت مکمل کراتین را بر اجرای سرعتی دو و شنا بی‌تاثیر دانسته (۲۸، ۲۷) که علت این تضاد را می‌توان اختلاف در دوز مصرفی کراتین و دوره مصرفی آن عنوان کرد.

میزان اولیه کراتین در بدن بعنوان یکی از اصلی‌ترین عوامل موثر بر تاثیرگذاری کراتین بر اجرای ورزشی می‌باشد، به طوری که اگر قبل از مصرف مکمل، میزان کراتین عضلانی بالاتر باشد، بدن به آن پاسخ بهتری می‌دهد. علاوه بر این امر میزان مصرف مکمل و دوره مصرف آن نیز می‌تواند در نتیجه‌ای که بر اجرا می‌گذارد تاثیرگذار باشد (۲۹). امروزه مصرف ۲۰ تا ۳۰ گرم مکمل در روز و در وعده‌های بین ۵ تا ۷ گرمی در یک دوره ۵ تا ۷ روزه معمول بوده، هر چند در برخی تحقیقات مقادیر کمتری مصرف شده است (۳۰). برخی از محققین نیز میزان مصرف مکمل را به میزان ۰/۱ گرم به ازای هر کیلوگرم از وزن بدن در نظر گرفته، که به نظر می‌رسد این شیوه در صورتی که وزن خالص و بدون چربی بدن در نظر گرفته شود می‌تواند موثر واقع شود (۳۱). علی‌رغم تمامی این تفاسیر، افزایش اجرای سرعتی تحت تاثیر عوامل مختلفی از قبیل عوامل عصبی (مانند افزایش فعالسازی واحدهای حرکتی فعال)، عوامل عضلانی (مانند تعداد و حجم تارهای عضلانی بخصوص تارهای FT) و همچنین عوامل هورمونی نیز قرار دارد. از طرف دیگر از مکمل کراتین استفاده گسترده‌ای با هدف افزایش قدرت عضلانی می‌شود (۳۲) و بهبود قدرت عضلانی بدنبال مصرف مکمل کراتین در اجرای قدرتی اندام تحتانی نشان داده شده است. زیرا اندام تحتانی در بسیاری از عملکردهای ورزشی درگیری گسترده‌ای دارد. حتی نشان داده شده است که مکمل کراتین

adults: a meta-analysis. Open access journal of sports medicine. 2017;8:213–26.

10. Tang F-C, Chan C-C, Kuo P-L. Contribution of creatine to protein homeostasis in athletes after endurance and sprint running. European journal of nutrition. 2014;53(1):61-71.

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

12. Delecluse C, Diels R, Goris M. Effect of creatine supplementation on intermittent sprint running performance in highly trained athletes. Journal of strength and conditioning research. 2003;17(3):446-54.

13. Skare OC, Skadberg Ø, Wisnes A. Creatine supplementation improves sprint performance in male sprinters. Scandinavian journal of medicine & science in sports. 2001;11(2):96-102.

14. Trexler E. Effects of creatine, coffee, and caffeine anhydrous on strength and sprint performance. Thesis: College of Arts and Sciences., Department of Exercise and Sport Science. 2015.

15. Williams J, Abt G, Kilding AE. Effects of creatine monohydrate supplementation on simulated soccer performance. International journal of sports physiology and performance. 2014;9(3):503-10.

16. Atakan MM, Karavelioğlu MB, Harmancı H, Cook M, Bulut S. Short term creatine loading without weight gain improves sprint, agility and leg strength performance in female futsal players. Science & Sports. 2019;34(5):321-7.

17. Wax B, Kerksick CM, Jagim AR, Mayo JJ, Lyons BC, Kreider RB. Creatine for exercise and sports performance, with recovery considerations for healthy populations. Nutrients. 2021;13(6):1915.

18. Burke DG, MacLean PG, Walker RA, Dewar PJ, Smith-Palmer T. Analysis of creatine and creatinine in urine by capillary electrophoresis. Journal of Chromatography B: Biomedical Sciences and Applications. 1999;732(2):479-85.

19. Gualano B, Ugrinowitsch C, Novaes RB, Artioli GG, Shimizu MH, Seguro AC, et al. Effects of creatine supplementation on renal function: a randomized, double-blind, placebo-controlled clinical trial. European journal of applied physiology. 2008;103(1):33-40.

20. Mujika I, Padilla S, Ibanez J, Izquierdo M, Gorostiaga E. Creatine supplementation and sprint performance in soccer players. Medicine & Science in Sports & Exercise. 2000;32(2):518-32.

21. Lee C-L, Lin J-C, Cheng C-F. Effect of caffeine ingestion after creatine supplementation on intermittent high-intensity sprint performance. European journal of applied physiology. 2011;111(8):1669-77.

22. Barber JJ, McDermott AY, McGaughey KJ, Olmstead JD, Hagobian TA. Effects of combined creatine and sodium bicarbonate supplementation on repeated sprint performance in trained men. The Journal of Strength & Conditioning Research. 2013;27(1):252-8.

23. Yáñez-Silva A, Buzzachera CF, Piçarro IDC, Januario RS, Ferreira LH, McAnulty SR, et al. Effect of low dose

می‌باشد. به‌هرحال برای اظهارنظر علمی دقیق در این زمینه نیاز به تحقیقات بیشتر کاملاً محسوس می‌باشد.

## تشکر و قدردانی

نویسندگان مقاله از کلیه آزمودنی‌هایی که در انجام مطالعه محققین را همراهی نموده‌اند کمال تشکر و قدردانی را بجا می‌آورند.

## تعارض منافع

هیچ‌گونه تعارض منافع توسط نویسندگان بیان نشده است.

## منابع

1. Kerksick CM, Wilborn CD, Roberts MD, Smith-Ryan A, Kleiner SM, Jäger R, et al. ISSN exercise & sports nutrition review update: research & recommendations. Journal of the International Society of Sports Nutrition. 2018;15(1):1-57.
2. Kreider RB, Kalman DS, Antonio J, Ziegenfuss TN, Wildman R, Collins R, et al. International Society of Sports Nutrition position stand: safety and efficacy of creatine supplementation in exercise, sport, and medicine. Journal of the International Society of Sports Nutrition. 2017;14(1):1-18.
3. Mielgo-Ayuso J, Calleja-Gonzalez J, Marqués-Jiménez D, Caballero-García A, Córdova A, Fernández-Lázaro D. Effects of creatine supplementation on athletic performance in soccer players: A systematic review and meta-analysis. Nutrients. 2019;11(4):757.
4. Antonio J, Candow DG, Forbes SC, Gualano B, Jagim AR, Kreider RB, et al. Common questions and misconceptions about creatine supplementation: what does the scientific evidence really show? Journal of the International Society of Sports Nutrition. 2021;18(1):1-17.
5. Trexler ET, Smith-Ryan AE, Roelofs EJ, Hirsch KR, Persky AM, Mock MG. Effects of coffee and caffeine anhydrous intake during creatine loading. Journal of strength and conditioning research/National Strength & Conditioning Association. 2016;30(5):1438–46.
6. Fowler ED, Benoist D, Drinkhill MJ, Stones R, Helmes M, Wüst RC, et al. Decreased creatine kinase is linked to diastolic dysfunction in rats with right heart failure induced by pulmonary artery hypertension. Journal of molecular and cellular cardiology. 2015;86:1-8.
7. Schäfer LU, Hayes M, Dekerle J. Creatine supplementation improves performance above critical power but does not influence the magnitude of neuromuscular fatigue at task failure. Experimental physiology. 2019;104(12):1881-91.
8. Crisafulli DL, Buddhadev HH, Brilla LR, Chalmers GR, Suprak DN, San Juan JG. Creatine-electrolyte supplementation improves repeated sprint cycling performance: A double blind randomized control study. Journal of the International Society of Sports Nutrition. 2018;15(1):1-11.
9. Chilibeck PD, Kaviani M, Candow DG, Zello GA. Effect of creatine supplementation during resistance training on lean tissue mass and muscular strength in older

short-term creatine supplementation on muscle power output in elite youth soccer players. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*. 2017;14(1):1-8.

24. Ramírez-Campillo R, González-Jurado JA, Martínez C, Nakamura FY, Peñailillo L, Meylan CM, et al. Effects of plyometric training and creatine supplementation on maximal-intensity exercise and endurance in female soccer players. *Journal of science and medicine in sport*. 2016;19(8):682-7.

25. Preen D, Dawson B, Goodman C, Lawrence S, Beilby J, Ching S. Effect of creatine loading on long-term sprint exercise performance and metabolism. *Medicine and science in sports and exercise*. 2001;33(5):814-21.

26. Wheeler L. The effects of creatine supplementation on hockey sprint and skill performance: University of Chichester; 2017.

27. Mujika I, Chatard J-C, Lacoste L, Barale F, Geysant A. Creatine supplementation does not improve sprint performance in competitive swimmers. *Medicine and science in sports and exercise*. 1996;28(11):1435-41.

28. Deutekom M, Beltman J, De Ruiter C, De Koning J, De Haan A. No acute effects of short-term creatine supplementation on muscle properties and sprint performance. *European journal of applied physiology*. 2000;82(3):223-9.

29. Brenner M, Rankin JW, Sebolt D. The effect of creatine supplementation during resistance training in women. *The*

*Journal of Strength & Conditioning Research*. 2000;14(2):207-13.

30. Williams MH, Branch JD. Creatine supplementation and exercise performance: an update. *Journal of the American College of Nutrition*. 1998;17(3):216-34.

31. Burke DG, Smith-Palmer T, Holt LE, Head B, Chilibeck PD. The effect of 7 days of creatine supplementation on 24-hour urinary creatine excretion. *Journal of strength and conditioning research*. 2001;15(1):59-62.

32. Tscholl P, Alonso JM, Dollé G, Junge A, Dvorak J. The use of drugs and nutritional supplements in top-level track and field athletes. *The American journal of sports medicine*. 2010;38(1):133-40.

33. Lanhers C, Pereira B, Naughton G, Trousselard M, Lesage F-X, Dutheil F. Creatine supplementation and upper limb strength performance: A systematic review and meta-analysis. *Sports Medicine*. 2017;47(1):163-73.

34. Snow RJ, McKenna M, Selig SE, Kemp J, Stathis C, Zhao S. Effect of creatine supplementation on sprint exercise performance and muscle metabolism. *Journal of applied physiology*. 1998;84(1): 1667-73.

35. Ateş O, Keskin B, Bayraktar B. The Effect of Acute Creatine Supplementation on Fatigue and Anaerobic Performance. *Central European Journal of Sport Sciences and Medicine*. 2017;19(3):85-92.