

## تأثیر مکمل کراتین بر عوامل ریختی، سرعتی-قدرتی، چابکی و توان بی‌هوازی زنان فوتسالیست

بیریفان جلال رشید<sup>۱</sup>، صابر ساعدموشی<sup>۲</sup> ✉

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۱۱/۲۸

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۰۸/۲۸

۱- گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه حلبچه، حلبچه، منطقه کردستان، ۴۶۰۱۸، عراق.

[Berivan.rashid@uoh.edu.iq](mailto:Berivan.rashid@uoh.edu.iq)

۲- استادیار فیزیولوژی ورزشی، گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده علوم انسانی اجتماعی، دانشگاه کردستان، سنندج، ایران.

✉ نویسنده مسئول:

[saedmocheshi@uok.ac.ir](mailto:saedmocheshi@uok.ac.ir)

### چکیده

**هدف:** مکمل کراتین به‌طور گسترده‌ای توسط ورزشکاران برای بهبود آمادگی جسمانی و عملکرد ورزشی استفاده می‌شود، لذا هدف از انجام این پژوهش بررسی تأثیر مکمل کراتین بر عوامل ریختی و عملکرد زنان فوتسالیست بود.

**روش شناسی:** بدین منظور ۲۰ زن فوتسالیست (سن:  $1/2 \pm 21/7$  سال، قد:  $1/60 \pm 0/05$  متر، وزن:  $25/1 \pm 59/23$  کیلوگرم و شاخص توده بدن:  $0/11 \pm 23/40$  کیلوگرم بر مترمربع) به‌صورت تصادفی در دو گروه ۱۰ نفری گروه مکمل کراتین (روزانه ۲۰ گرم مکمل کراتین به‌صورت ۴ وعده ۵ گرمی به مدت دو هفته) و یک گروه دارونما (روزانه مصرف ۲۰ گرم ماتودکستترین (دارونما) قرار گرفتند. اندازه‌گیری قد، وزن، شاخص توده بدن و عملکرد سرعتی، چابکی، قدرت پا و آزمون توان بی‌هوازی در پیش‌آزمون و پس‌آزمون انجام شد.

**یافته‌ها:** نتایج آزمون تی زوجی کاهش معناداری در رکورد سرعت ( $p = 0/019$ ) و چابکی ( $p = 0/01$ ) و افزایش معناداری در قدرت پا ( $p = 0/01$ ) و توان بی‌هوازی ( $p = 0/01$ ) را در گروه مکمل کراتین نسبت به پیش‌آزمون نشان داد اما تفاوت معناداری در وزن و شاخص توده بدن در هر دو گروه در پس-آزمون نسبت به پیش‌آزمون مشاهده نگردید. همچنین نتایج آزمون تی مستقل نشان داد که در گروه مکمل کراتین، رکورد سرعت ( $p = 0/011$ ) و چابکی ( $p = 0/001$ ) به‌طور معناداری کمتر و قدرت پا ( $p = 0/001$ ) و توان بی‌هوازی ( $p = 0/001$ ) به‌طور معناداری بیشتر از گروه دارونما در پس‌آزمون بود. **نتیجه گیری:** بر اساس نتایج پژوهش حاضر، می‌توان نتیجه گرفت که مصرف دو هفته مکمل کراتین احتمالاً می‌تواند سبب افزایش عملکرد جسمانی زنان فوتسالیست گردد، اما تأثیری بر وزن و شاخص توده بدن آن‌ها ندارد.

**واژگان کلیدی:** مکمل کراتین، توان بی‌هوازی، چابکی، عملکرد سرعتی-قدرتی، زنان فوتسالیست.

ISSN: ۲۹۸۰-۸۹۶۰

تمامی حقوق این مقاله برای نویسندگان محفوظ است.

### ارجاع دهی:

Jalal Rashid B, Saedmocheshi S. The effect of creatine supplementation on factors related to morphological, speed-power, agility and anaerobic power indices of female futsal players. *Research in Exercise Nutrition*, 2023. 2(3): p.1-10. <https://doi.org/10.22034/ren.2024.140069.1022> .



## The effect of creatine supplementation on factors related to morphological, speed-power, agility and anaerobic power indices of female futsal players

Berivan Jalal Rashid <sup>1</sup>, Saber saedmocheshi <sup>2</sup> ✉.

Received: 2024/03/02

Accepted: 2024/03/10

### Abstract

**Aims:** Creatine supplementation is widely used by athletes to improve physical fitness and sports performance, so the purpose of this research was to investigate the effect of creatine supplementation on the physical factors and performance of female futsal players.

**Methods:** For this purpose, 20 female futsal players (age: 21.7 ± 1.2 years, height: 1.60 ± 0.05 m, weight: 59.23 ± 1.25 kg, and body mass index: 23.40 ± 0.11 kg/m<sup>2</sup>) were randomly divided into two groups of 10 people in the creatine supplement group. (daily 20 grams of creatine supplement in the form of 4 servings of 5 grams for two weeks) and a placebo group (daily consumption of 20 grams of matodextrin (placebo)). Height, weight, body mass index and speed performance, agility, leg strength and anaerobic power test were done in pre-test and post-test.

**Results:** The results of the paired t-test showed a significant decrease in speed (p=0.019) and agility (p=0.01) and a significant increase in leg strength (p=0.01) and anaerobic capacity (p=0.01) in the creatine supplement group compared to The pre-test showed. Also, the results of the independent t test showed that in the creatine supplement group, the speed record (p=0.011) and agility (p=0.001) were significantly lower, and leg strength (p=0.001) and anaerobic power (p=0.001) were significantly lower.

**Conclusion:** Based on the results of the present study, it can be concluded that taking creatine supplement for two weeks can probably increase the physical performance of female futsalists.

**Key words:** creatine supplement, anaerobic power, agility, speed-power performance, female futsal players.

<sup>1</sup>. Physical education and sport sciences Department, university of Halabja, Halabja, Kurdistan Region, 46018, Iraq. [Berivan.rashid@uoh.edu.iq](mailto:Berivan.rashid@uoh.edu.iq)

<sup>2</sup>. Assistant Professor of Exercise Physiology, Department of Exercise Physiology, Faculty of Social Humanities, University of Kurdistan, Sanandaj, Iran.

✉ Corresponding author: [saedmocheshi@uok.ac.ir](mailto:saedmocheshi@uok.ac.ir)

ISSN:2980-8960

All rights of this article are reserved for authors.

### Citation:

Jalal Rashid B, Saedmocheshi S. The effect of creatine supplementation on factors related to morphological, speed-power, agility and anaerobic power indices of female futsal players. *Research in Exercise Nutrition*, 2023. 2(3): p.1-10. <https://doi.org/10.22034/ren.2024.140069.1022> .

## مقدمه

می‌کند؛ بنابراین افزایش ذخایر عضلانی کراتین فسفات باید باعث افزایش شدت تمرین، بهبود سریع‌تر و در نتیجه محرک بیشتری برای تمرین شود و با گذشت زمان، به عنوان یک محرک منجر به سازگاری-های فیزیولوژیکی بیشتری می‌شود (سازگاری هورمونی، افزایش هیدراتاسیون سلول و بیان ژن که منجر به افزایش توده عضلانی، قدرت و هیپرتروفی فیبر عضلانی می‌شود (۱۴)). به عنوان مثال، بارک و همکاران (۱۵) گزارش دادند که مصرف مکمل کراتین در حین تمرینات مقاومتی با شدت بالا منجر به افزایش بیشتر فاکتور رشد شبه انسولین (IGF-1) در مقایسه با تمرین به تنهایی در مردان وزنان سالم می‌شود. IGF-1 هورمونی آنابولیک است که بیان چندین ژن که منجر به هیپرتروفی عضلات می‌شوند را تحریک می‌کند. بین کیفیت بازی فوتسال و تعداد فعالیت‌های با شدت بالا (مانند شوت، دویدن سریع و پرش) در طول مسابقه رابطه معناداری وجود دارد؛ بنابراین، بازیکنان فوتسال برای افزایش عملکرد و بهبود کیفیت بازی نیاز به بهبود آمادگی جسمانی (مخصوصاً سرعت، قدرت و توان عضلانی) دارند (۱۶). در همین حال، مکمل کراتینیکی از مکمل-هایی است که در لیست ممنوع آژانس ضد دوپینگ وجود ندارد و به طور گسترده ای توسط ورزشکاران برای بهبود آمادگی جسمانی و عملکرد ورزشی استفاده می‌شود، اما به نظر می‌رسد جمعیت زیادی از زنان ورزشکار بدلیل ترس از افزایش وزن و کاهش عملکرد ورزشی از آن استفاده نمی‌کنند (۱۷). از طرفی تحقیقات قبلی به طور کلی به این نتیجه رسیده-اند که مکمل کراتین به افزایش محتوای کل کراتین و کراتین فسفات عضلات کمک می‌کند (۱۸). علاوه بر این، کراتین ممکن است عملکرد را در درجه اول در تمرینات کوتاه مدت و با شدت بالا بهبود بخشد. با این حال، شواهد کمتری وجود دارد که نشان دهد مکمل کراتین باعث افزایش عملکرد در حین ورزش طولانی مدت با شدت متوسط تا شدید شود و همچنین این سوال وجود دارد که آیا نتایج مشاهده شده در محیط آزمایشگاه به عملکرد در زمین منتقل می‌شود؟ بنابراین، هدف از تحقیق حاضر بررسی تاثیر مکمل کراتین بر عملکرد سرعتی بازیکنان زن فوتسال است.

## روش شناسی

پژوهش مورد نظر از نوع تجربی تصادفی سازی شده بود که در آن افراد از طریق فراخوان در یک طرح ۲×۲ (دو گروه در دو مرحله ارزیابی) مورد بررسی قرار گرفتند. یک هفته قبل از شروع مرحله اجرایی تحقیق، جلسه آشنایی افراد با مراحل کار در نظر گرفته شد. قبل از انجام هرگونه اندازه‌گیری و شروع فعالیت ابتدا محقق در مورد اهداف تحقیق، نحوه انجام تحقیق و مدت زمان انجام آن توضیحاتی برای آزمودنی‌ها داد و سپس فرم‌های مربوط به سلامت

فوتسال یک ورزش داخل سالنی است که در دو دوره ۲۰ دقیقه‌ای انجام می‌شود که شامل دو تیم پنج نفره (یک دروازه بان و چهار بازیکن) در هر تیم می‌شود (۱). نیازهای جسمانی مسابقات فوتسال می‌تواند بسیار زیاد باشد (۲). فوتسال در سطح حرفه‌ای یک تمرین با شدت بالا است که مسیرهای انرژی‌تیکی هوازی و بی‌هوازی را تحت تاثیر قرار می‌دهد (۳). ATP (آدنوزین تری فسفات) و PCr (فسفوکراتین) منابع اولیه انرژی برای تمرینات با شدت بالا هستند (۴، ۵). در مرحله اول، انقباض عضلانی توسط آدنوزین تری فسفات آزاد (ATP) به عنوان منبع انرژی فوری تحریک می‌شود (۶). در طول فعالیت بی‌هوازی، عضلات ابتدا از ذخایر ATP موجود استفاده می‌کنند که در طی فرآیند با تولید ADP، فسفات معدنی و یون‌های هیدروژن هیدرولیز می‌شوند (۷). ذخایر ATP در سلول‌های عضلانی محدود است و در عرض ۱ تا ۲ ثانیه تخلیه می‌شود مگر اینکه بازسازی شود (۸).

کراتین فسفات (CrP) متابولیتی است که ذخیره انرژی مورد استفاده برای بازسازی ATP را در نتیجه انقباض عضلانی تأمین می‌کند (۹) و نقش اصلی را در حفظ توان خروجی در طول تمرینات با شدت بالا ایفا می‌کند (۱۰). کراتین به طور درون‌زا در کبد سنتز می‌شود و به طور طبیعی از طریق رژیم‌های غذایی همه چیزخوار مانند گوشت وارد بدن می‌شود و از طریق سیستم گردش خون به سلول‌های عضلانی منتقل می‌شود. کراتین، هنگامی که فسفریله می‌شود تا CrP را تشکیل دهد، منبعی از فسفات با انرژی بالا برای بازسازی آدنوزین تری فسفات در طول ورزش با شدت بالا فراهم می‌کند (۱۱). کراتین از سه آمینو اسید آرژنین، گلیسین و متیونین سنتز می‌شود که اکثریت آن در عضلات اسکلتی ذخیره می‌شود. کراتین مونوهیدرات پرمصرف ترین فرم مکمل برای بهبود عملکرد ورزشی است (۱۱). محققان بسیاری از برنامه‌های بارگیری کراتین مختلف را مورد مطالعه قرار داده‌اند که رایج‌ترین برنامه شامل مرحله بارگیری اولیه ۲۰ گرم در روز به مدت ۵ تا ۷ روز و به دنبال آن مرحله نگهداری ۳ تا ۵ گرم در روز برای دوره‌های زمانی مختلف است (۱۲، ۱۳). مکمل کراتین برای فعالیت‌های با شدت زیاد، کوتاه‌مدت یا دوره‌های مکرر ورزش با شدت زیاد با دوره‌های استراحت کوتاه مانند پرش، دوومیدانی و تمرینات قدرتی مؤثر است زیرا افزایش سطح کراتین فسفات می‌تواند با سرعت بیشتری آدنوزین دی فسفات (ADP) را به آدنوزین تری فسفات (ATP) از طریق واکنش کراتین کیناز رفسفریله کند و در نتیجه، شروع خستگی را به تأخیر می‌اندازد. علاوه بر این، کراتین فسفات در بافر کردن یون‌های H+ که در طی تمرین با شدت زیاد از اسیدلاکتیک جمع می‌شوند، عمل

برای اندازه‌گیری چابکی از آزمون ایلینویز استفاده شد (۱۹). این تست در فضایی به ابعاد ۱۰ در ۵ متر اجرا شد پونزها را همان طوری که در شکل زیر نشان داده شده است چیدمان کردیم. فاصله پونزها از یکدیگر (۴ پونز وسط زمین) ۳/۳ متر بود. آزمودنی در ابتدا روبه‌جلو درروی زمین دراز کشید (سر به سمت نقطه‌ی شروع) و با فرمان مربی سریعاً از جای خود بلند شد و از نقطه شروع (استارت) و در مسیر حرکتی که در شکل نیز نشان داده شده است با حداکثر سرعت شروع به دویدن کرد و پس از گذشت از میان پونزها و وقتی که از نقطه‌ی پایان (END) گذشت، کرنومتر متوقف و زمان طی شده به‌عنوان رکورد آزمودنی ثبت شد.

### روش اندازه‌گیری توان بی‌هوازی

برای اندازه‌گیری توان بی‌هوازی از تست رست استفاده شد (۱۹). برای انجام این آزمون یک مسافت ۳۵ متری را که در دو سمت آن به‌اندازه کافی فضای خالی وجود داشت، انتخاب شدند سپس از آزمودنی خواسته شد تا به مدت حداقل ۷ دقیقه خود را گرم کند، سپس آزمودنی روی خط شروع ایستاد و با فرمان رو مسافت ۳۵ متر را با سرعت هرچه‌تمام‌تر طی کرد در انتهای مسافت آزمودنی به مدت ۱۰ ثانیه استراحت نمود و بلافاصله بعد از ۱۰ ثانیه استراحت مسافت طی شده را برگشت؛ یعنی ۳۵ متر دویدن مجدد مرحله قبل را تکرار کرد. آزمودنی ۶ بار مسافت را با حداکثر سرعت خود طی کرد (سه بار رفت و سه بار برگشت) در هر مرحله رکوردها ثبت شد با توجه به زمان‌های ثبت‌شده با استفاده از فرمول زیر برای هرکدام از مسافت‌ها توان بی‌هوازی را محاسبه نمودیم که بالاترین رکورد به‌عنوان توان بی‌هوازی ثبت گردید.

$$\text{Power} = \text{Weight} \times 1225 \div \text{Time}^3$$

### روش اندازه‌گیری سرعت

برای اندازه‌گیری سرعت از تست ۲۰ متر سرعت استفاده شد (۱۹). برای انجام این تست یک مسافت ۲۰ متری را که در دو سمت آن به‌اندازه کافی فضای خالی وجود داشت را انتخاب نمودیم سپس از آزمودنی خواسته شد تا به مدت حداقل ۵ دقیقه خود را گرم کند سپس آزمودنی روی خط شروع ایستاد و با فرمان رو مسافت ۲۰ متر را با سرعت هرچه‌تمام‌تر طی کرد در انتهای مسافت آزمودنی به مدت ۵ دقیقه استراحت غیرفعال انجام داد و بعدازآن یک بار دیگر تست را تکرار کرد که بهترین رکورد وی ثبت گردید.

روش اندازه‌گیری ترکیب بدن (قد، وزن و شاخص توده بدن) برای اندازه‌گیری ترکیب بدن، قد (با استفاده از متر نواری)، وزن (با استفاده از ترازوی دیجیتالی)، شاخص توده بدن (از تقسیم وزن

و میزان فعالیت آزمودنی‌ها و همچنین فرم رضایت‌نامه شرکت در این پژوهش به آن‌ها تحویل داده شد که بعد از تکمیل شدن توسط آزمودنی‌ها، جمع‌آوری شد. سپس یک جلسه توجیهی برای نحوه انجام فعالیت‌ها در سالن ورزشی برای آزمودنی‌ها برگزار شد. در همان جلسه شاخص‌های ترکیب بدن شامل قد، وزن، شاخص توده بدن توسط محقق اندازه‌گیری و ثبت شد.

آزمودنی‌ها به‌صورت تصادفی به دو گروه (هر گروه ۱۰ نفر) شامل یک گروه کنترل با مصرف دارونما Control+Placebo و یک گروه مصرف کراتین (Cr) تقسیم شدند. طول مدت اجرای پروتکل دو هفته بود که به‌صورت پیش‌آزمون، پس‌آزمون در باشگاه تخصصی تیم نادی در شهر اربیل برگزار شد.

جامعه آماری پژوهش را زنان ورزشکار رشته فوتسال کردستان عراق با دامنه سنی ۱۸-۳۰ سال که به‌صورت حرفه‌ای در لیگ فوتسال کشور عراق فعالیت داشتند، تشکیل دادند. طرح تحقیق به‌صورت پیش‌آزمون-پس‌آزمون در یک دوره‌ی کوتاه‌مدت دوهفته‌ای بود. ۴۸ ساعت قبل از شروع طرح اندازه‌گیری‌های موردنظر شامل قد (با استفاده از متر نواری)، وزن (با استفاده از ترازوی دیجیتالی)، شاخص توده بدن (از تقسیم وزن برحسب کیلوگرم بر مجذور قد برحسب مترمربع)، قدرت پاها با استفاده از آزمون یک تکرار بیشینه پرس پا، تست سرعت با استفاده از روش دویدن ۲۰ متر سرعت، تست چابکی به روش تست چابکی ایلینویز و توان بی‌هوازی با تست رست انجام شد (۱۹). سپس ۲۴ ساعت بعد از دو هفته بارگیری مکمل، مشابه با پیش‌آزمون دوباره اندازه‌گیری‌ها صورت گرفت.

### روش مصرف مکمل کراتین (Cr) و دارونما

گروه مصرف کراتین روزانه مقدار ۲۰ گرم کراتین (در چهار نوبت و هر نوبت ۵ گرم کراتین) به‌صورت کپسول و گروه دارونما همان مقدار مالتودکستریز (دارونما) را مشابه با گروه کراتین (در چهار نوبت و هر نوبت ۵ گرم دارونما) در تایم‌های (قبل از صبحانه، قبل از نهار، قبل از شام و قبل از خوابیدن) دریافت نمودند (۲۰). روش انجام پژوهش در شکل ۱-۱ به صورت خلاصه ارائه شده است

### روش‌های اندازه‌گیری

#### روش اندازه‌گیری قدرت پاها

برای اندازه‌گیری قدرت پاها از تست یک تکرار بیشینه استفاده شد (۲۱). برای اندازه‌گیری یک تکرار بیشینه برای هر حرکت، آزمودنی بیشترین وزنه‌ای را که می‌توانست بین هشت تا ده تکرار اجرا کند، انتخاب می‌کرد سپس بر اساس فرمول زیر مقدار یک تکرار بیشینه برای انجام حرکت مشخص شد.

$$RM1 = \text{وزنه جابجا شده (کیلوگرم)} - 1 / (0.2 \times \text{تعداد تکرار})$$

#### روش اندازه‌گیری آزمون چابکی

به پیش‌آزمون صورت گرفت اما این افزایش از لحاظ آماری (p=۰/۰۶۹) معنادار نبود (نمودار B۱).

### سرعت

نتایج آزمون t مستقل (تفاوت بین گروهی) تفاوت معناداری در بین گروه کراتین با دارونما (p=0.011) در پس‌آزمون وجود دارد بطوریکه میانگین سرعت در گروهی که کراتین مصرف کردند نسبت به گروه دارونما از لحاظ رکورد زمانی کمتر (بهتر) بود. نتایج آزمون t زوجی (تفاوت درون‌گروهی) کاهش معناداری را در گروه کراتین در میانگین رکورد سرعت آزمودنی‌ها در پس‌آزمون نسبت به پیش‌آزمون (p=۰/۰۱۹) مشاهده گردید (نمودار D۱)

### توان بی‌هوازی

نتایج آزمون t مستقل (تفاوت بین گروهی) نشان می‌دهد تفاوت معناداری در میانگین توان بی‌هوازی آزمودنی‌ها در بین گروه کنترل با گروه دارونما (p=۰/۹۲۹) در پیش‌آزمون مشاهده نگردید؛ اما نتایج نشان داد که تفاوت معناداری در بین گروه کراتین با دارونما (p=۰/۰۰۱) در پس‌آزمون وجود دارد بطوری که میانگین توان بی‌هوازی در گروهی که کراتین مصرف کردند نسبت به گروه دارونما بیشتر بود. نتایج آزمون t زوجی (تفاوت درون‌گروهی) تفاوت معناداری در گروه کراتین افزایش معناداری در میانگین توان بی‌هوازی آزمودنی‌ها در پس‌آزمون نسبت به پیش‌آزمون (p=۰/۰۰) مشاهده گردید (نمودار C۱).

برحسب کیلوگرم بر مجذور قد برحسب مترمربع انجام گرفت. شیوه انجام پروتکل در گراف زیر به‌خوبی نشان داده شده است.

### یافته‌ها

#### وزن بدن

نتایج آزمون t مستقل (تفاوت بین گروهی) نشان می‌دهد تفاوت معناداری در میانگین وزن آزمودنی‌ها در بین گروه کنترل با گروه دارونما (p=۰/۶۹۷) در پیش‌آزمون مشاهده نگردید؛ اما در پس‌آزمون نتایج نشان داد با وجود افزایش وزن در گروهی که کراتین مصرف کردند اما این افزایش نسبت به گروه دارونما از لحاظ آماری معنادار نبود (p=۰/۰۵۹). نتایج آزمون t زوجی (تفاوت درون‌گروهی) در گروه کراتین با وجود اینکه مقداری افزایش در میانگین وزن آزمودنی‌ها در پس‌آزمون نسبت به پیش‌آزمون صورت گرفت اما این افزایش از لحاظ آماری (p=۰/۰۶) معنادار نبود (نمودار A۱).

#### شاخص توده بدنی

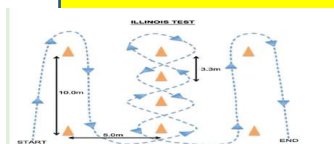
نتایج آزمون t مستقل تفاوت بین گروهی نشان داد با وجود افزایش BMI در گروهی که کراتین مصرف کردند اما این افزایش نسبت به گروه دارونما از لحاظ آماری معنادار نبود (p=۰/۶۳۰). نتایج آزمون t زوجی (تفاوت درون‌گروهی) تفاوت معناداری در میانگین BMI آزمودنی‌ها در پس‌آزمون نسبت به پیش‌آزمون (p=۰/۴۴۳) در گروه دارونما مشاهده نشد اما در گروه کراتین با وجود اینکه مقداری افزایش در میانگین BMI آزمودنی‌ها در پس‌آزمون نسبت

### پیش‌تست

یک تکرار بیشینه:

وزنه جابجا = 1RM  
شده (کیلوگرم) ۱/  
(۰/۲ × تعداد تکرار)

تست چابکی



تست توان بی‌هوازی

$$\text{Power} = \text{Weight} \times 1225 \div \text{Time}^3$$

تست سرعت

دو بار دویدن بیست متر با ریکاوری

### انجام پروتکل

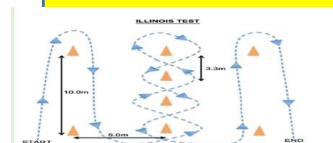
دو هفته تمرینات فوتسال (سه جلسه در هفته) و مصرف مکمل کراتین (۲۰ گرم کراتین، در چهار نوبت و هر نوبت ۵ گرم کراتین) در گروه تجربی دو هفته تمرینات فوتسال (سه جلسه در هفته) در گروه کنترل (مالتودکسترین (دارونما، در چهار نوبت و هر نوبت ۵ گرم دارونما) مکمل و دارونما (قبل از صبحانه، قبل از نهار، قبل از شام و قبل از خوابیدن)

### پیش‌تست

یک تکرار بیشینه:

وزنه جابجا شده (کیلوگرم) = 1RM  
۱/(۰/۲ × تعداد تکرار)

تست چابکی

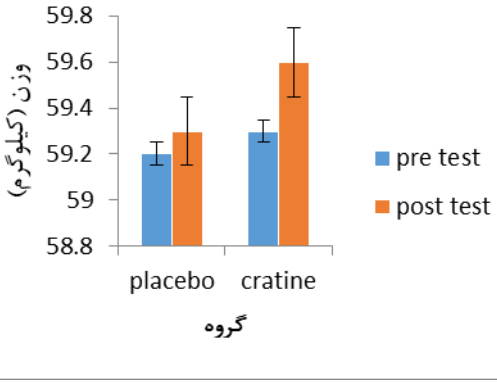
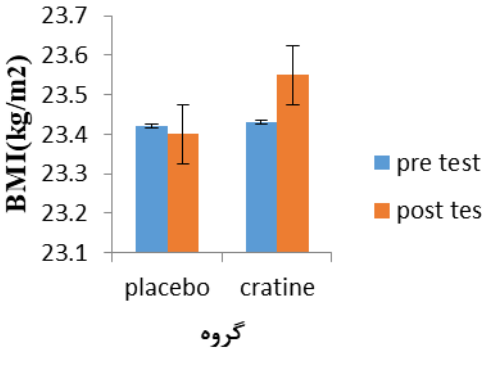
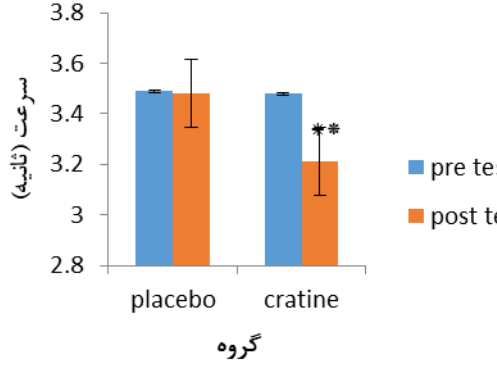
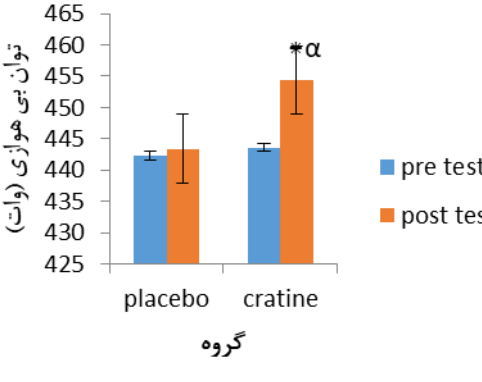
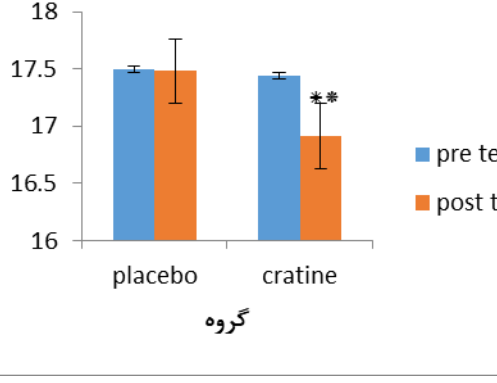
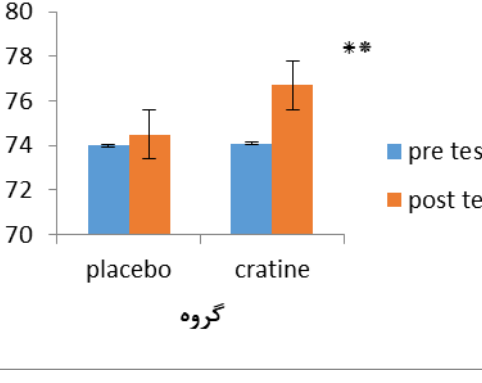


تست توان بی‌هوازی

$$\text{Power} = \text{Weight} \times 1225 \div \text{Time}^3$$

تست سرعت

دو بار دویدن بیست متر با ریکاوری پنج دقیقه ای بهترین رکورد ثبت اندازه گیری انتروپومتریکی

 <p>A. تغییرات میانگین وزن در گروه‌های تحقیق</p>	 <p>B. تغییرات میانگین BMI در گروه‌های تحقیق</p>
 <p>D. تغییرات میانگین سرعت در گروه‌های تحقیق *: تفاوت معنادار با پیش‌آزمون *: تفاوت معنادار با گروه placebo</p>	 <p>C. تغییرات میانگین توان بی‌هوازی در گروه‌های تحقیق *: تفاوت معنادار با پیش‌آزمون *: تفاوت معنادار با گروه placebo</p>
 <p>E. تغییرات میانگین چابکی در گروه‌های تحقیق *: تفاوت معنادار با پیش‌آزمون *: تفاوت معنادار با گروه placebo</p>	 <p>G. تغییرات میانگین قدرت پا در گروه‌های تحقیق *: تفاوت معنادار با پیش‌آزمون *: تفاوت معنادار با گروه placebo</p>

## بحث و نتیجه گیری

مصرف کراتین را افزایش کل آب بدن می‌دانند و معتقدند که بعد از مصرف کراتین به علت افزایش اسمولاریته سلولی، جذب آب به درون عضلات اسکلتی افزایش می‌ابد و ایجاد یک تورم سلولی می‌کند که این تورم سلولی باعث به‌عنوان یک سیگنال آنابولیک عمومی، سنتز پروتئین عضلانی را موجب می‌شود (۳۰). البته افزایش سنتز پروتئین در عضلات اسکلتی بعد از مصرف کوتاه‌مدت مکمل کراتین بیشتر ناشی از کاهش تجزیه پروتئین است تا سنتز آن (۳۱). تورم سلولی ناشی از اسمولاریتی بیان عوامل رونویسی میوژنیک را که باعث تحریک فعالیت سلول‌های ماهواره‌ی می‌شود، افزایش می‌دهد (۳۱) همچنین مکمل کراتین به طور قابل توجهی بیان پروتئین فاکتور رونویسی میوژنیک میوژین و MRF-4 و پروتئین کینازها را در مسیر سنتزی پروتئین عضله (mTOR) افزایش می‌دهد (۳۲). علاوه بر این، فاکتور رشد شبه انسولینی (IGF-1) مسیر سیگنال دهی mTOR را فعال می‌کند و مکمل کراتین باعث افزایش بیان mRNA IGF-1 و فسفوریلاسیون E-BP1۴ پس از یک دوره حاد تمرین مقاومتی می‌شود (۲۴). از دیدگاه ضد کاتابولیک، مکمل کراتین باعث کاهش اکسیداسیون لوسین (شاخص کاتابولیسم پروتئین عضلات) (۳۳) و ۳-متیل هیستیدین (شاخص کاتابولیسم پروتئین کل بدن) در افراد می‌شود (۱۷). اثر ضد کاتابولیک کراتین ممکن است به دلیل عمل آن به عنوان یک آنتی-اکسیدان باشد (۲۰). زیرا از میتوکندری در برابر آسیب ناشی از استرس اکسیداتیو محافظت می‌کند و باعث کاهش التهاب و آسیب عضلانی می‌شود (۳۴). نتایج تحقیق حاضر نشان داد که دو هفته مکمل کراتین باعث بهبود عملکرد ورزشی (سرعت، چابکی، توان بی‌هوازی و قدرت عضلات پا) زنان فوتسالیست در پس‌آزمون نسبت به پیش‌آزمون و همچنین نسبت به گروه کنترل شد. نتایج تحقیق حاضر با نتایج حاصل از تحقیقات رحیمی و همکاران (۳۵)، هارمانچی و همکاران (۱۹) و آتاکان و همکاران (۲۳) همخوانی دارد بطوریکه نتایج این تحقیقات نشان دادند که مکمل کراتین باعث بهبود در توان هوازی و بی‌هوازی، قدرت و توان عضلات، سرعت و چابکی آزمودنی‌ها شده است. به‌طور اساسی کراتین بر عملکرد ورزشی ورزشکارانی که در فعالیت‌های مکرر و کوتاه‌مدت با شدت بالا مانند فوتبال، فوتسال، اسکواش، تنیس و دوها انواع تأثیرگذار است (۱۷). مکانیسم‌هایی که کراتین باعث بهبود عملکرد ورزشی می‌شود به‌طور کامل مشخص نیست اما به‌طور کلی کراتین باعث افزایش عملکرد سرعت، هایپرتروفی و افزایش قدرت و توان، بهبود گلیکوژن، بهبود عملکرد بی‌هوازی، و افزایش ظرفیت هوازی می‌شود (۹). بهبود ظرفیت هوازی به‌وسیله کراتین ممکن است از طریق افزایش شاتل کراتین-فسفوکراتین صورت گیرد که منجر

نتایج تحقیق حاضر نشان داد که هرچند مقادیر وزن و شاخص توده بدن در گروهی که به مدت دو هفته مکمل کراتین مصرف کردند در پس‌آزمون نسبت به پیش‌آزمون مقداری افزایش داشت اما این افزایش از لحاظ آماری معنادار نبود. همچنین وزن و شاخص توده بدن در پس‌آزمون در گروهی که کراتین مصرف کردند نسبت به گروه کنترل مقداری بیشتر بود اما این تفاوت از لحاظ آماری معنادار نبود. نتایج تحقیق حاضر با نتایج واندربرگ و همکاران (۲۲)، اتاکان و همکاران (۲۳) و دگوانگاند و همکاران (۲۴) همخوانی دارد. در این راستا دگوانگاند و همکاران (۲۰۲۰) در یک تحقیق مروری نشان دادند که در بیشتر تحقیقاتی که تأثیر کراتین را بر ترکیب بدنی و عملکرد ورزشی زنان مورد بررسی قرار داده‌اند، افزایشی در وزن آزمودنی‌ها مشاهده نشده و اگر هم افزایشی بوده مربوط به توده عضلانی بوده که هم‌راستا با آن کاهش معناداری در درصد چربی آزمودنی‌ها هم مشاهده شده است (۲۵). اما نتایج حاصل از این تحقیق با نتایج تحقیقات امیرساسان و همکاران (۲۶)، گاراژیان و همکاران (۲۷) و جلیکا و همکاران (۲۸) متناقض است بطوریکه جلیکا و همکاران (۲۰۲۰) در یک تحقیق مروری که تأثیر مکمل کراتین را بر عملکرد ورزشی و ترکیب بدن مورد بررسی قرار داده بودند نشان دادند که در اکثریت تحقیقات صورت گرفته، مکمل کراتین در ترکیب با هر نوع تمرین ممکن است موجب تغییر در ترکیب بدن در افزایش توده کل و توده عضلانی و همچنین سطح آب بدن مشاهده می‌شود (۲۸). بیشتر این محققان در تحقیقات خود علاوه بر وزن و شاخص توده بدن، مقادیر وزن بدون چربی و درصد چربی بدن را نیز اندازه‌گیری نموده‌اند که متأسفانه در این تحقیق انجام نگرفته است که ممکن است یکی از دلایل عدم همخوانی به همین مورد برگردد. همچنین بیشتر محققان مکمل کراتین به میزان ۱۰-۲۰ گرم در سطح روزانه به همراه یک فعالیت ورزشی از جمله تمرینات مقاومتی در درازمدت (بیش از ۴ هفته) را یک ابزار کارآمد برای بهبود عملکردهای ورزشی و تغییرات مثبت در ترکیب بدن می‌دانند درحالی‌که در تحقیق حاضر آزمودنی‌ها به مدت دو هفته از مکمل کراتین استفاده نمودند و به‌جز فعالیت روتین فوتسال هیچ برنامه ورزشی خاصی را انجام ندادند که احتمالاً علت عدم همخوانی نتیجه این تحقیق با تحقیقات فوق به این مورد برگردد زیرا تمرینات ورزشی از جمله فعالیت مقاومتی خود به‌تنهایی باعث بهبود ترکیب بدنی می‌شود (۲۸) به‌طور کلی تغییرات در توده بدن به دنبال مصرف کراتین تا حدودی بحث‌برانگیز است، اما اغلب گزارش می‌شود که افزایش قابل توجهی در توده بدن رخ می‌دهد (۲۹). اغلب محققان افزایش وزن بدن (وزن بدون چربی) بعد از

کراتین نه تنها باعث افزایش وزن در زنان نمی‌شود بلکه باعث بهبود در ترکیب بدن آن‌ها نیز می‌شود هرچند در این زمینه به تحقیقات بیشتری نیاز است.

### تشکر و قدردانی

محققین از تمامی افرادی که در این پژوهش شرکت کردند، کمال تشکر را دارند.

**تعارض منافع:** هیچ گونه تعارض منافی از سوی نویسندگان گزارش نشده است.

### منابع

- [1] Milanez VF, Pedro RE, Moreira A, Boulosa DA, Salle-Neto F, Nakamura FY. The role of aerobic fitness on session rating of perceived exertion in futsal players. *International journal of sports physiology and performance*. 2011;6(3):358-66.
- [2] Barnes JL, Schilling BK, Falvo MJ, Weiss LW, Creasy AK, Fry AC. Relationship of jumping and agility performance in female volleyball athletes. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 2007;21(4):1192-6.
- [3] Castagna C, Impellizzeri FM, Chamari K, Carlomagno D, Rampinini E. Aerobic fitness and yo-yo continuous and intermittent tests performances in soccer players: a correlation study. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 2006;20(2):320-5.
- [4] Balsom P, Söderlund K, Sjodin B, Ekblom B. Skeletal muscle metabolism during short duration high-intensity exercise: influence of creatine supplementation. *Acta Physiologica Scandinavica*. 1995;154(3):303-10.
- [5] Machado M, Sampaio-Jorge F, Dias N, Knifis FW. Effect of oral creatine supplementation in soccer players metabolism. (Efecto de la ingesta de un suplemento de creatina en el metabolismo de jugadores de fútbol en el metabolismo de jugadores de fútbol). *RICYDE Revista Internacional de Ciencias del Deporte* doi: 105232/ricyde. 2008;4(10):44-58.
- [6] Dunn J, Grider MH. *Physiology, adenosine triphosphate*. 2020.
- [7] Kyawsoewin M, Manokawinchoke J, Termkwancharoen C, Egusa H, Osathanon T, Limraksasin P. Extracellular

به افزایش سنتز دوباره کراتین فسفات، تجمع  $Ca^{2+}$ ،  $P$ ،  $ADP$  و  $H^+$ ، در دسترس بودن بیشتر اسیدهای آمینه، مهار گلیکولیز و افزایش احتمالی عملکرد عصبی عضلانی می‌شود (۳۴) سطح گلیکوژن عضلانی هم از طریق مهار و یا فعال سازی برخی پروتئین‌های تنظیم کننده سنتز گلیکوژن به طور مثبت تحت تأثیر کراتین قرار می‌گیرد (۳۶) همچنین کراتین با تحریک آبشارهای سیگنالینگ و افزایش بیان پروتئین‌های دخیل در این فرایندها و غیرفعال سازی و یا کاهش بیان پروتئین‌ها با عملکرد ارگولیتیک (۳۷)، باعث افزایش سنتز پروتئین عضلانی و سطح تستوسترون می‌شود (۱۴) و باعث کاهش غلظت لاکتات (۳۶)، لاکتات دهیدروژناز و کراتین کیناز بعد از تمرین (۳۸)، که برای دستیابی به سازگاری مطلوب ناشی از تمرین و افزایش مدت زمان تمرین ضروری هستند، می‌شود.

اما نتایج تحقیق حاضر با نتایج حاصل از تحقیقات نقیبه و همکاران (نقیبه 2017, et al.)، گاراژیان و همکاران (۲۷)، امیرساسان و همکاران (۲۶) و فرگوس و همکاران (۳۹) متناقض است. احتمالاً علت تناقض به روش کار و مدت زمان استفاده از مکمل کراتین و همچنین جنسیت آزمودنی‌ها برمی‌گردد بطوریکه امیرساسان و همکاران در تحقیق خود تأثیر ۸ هفته‌ای تمرینات مقاومتی با مکمل کراتین بر ترکیب بدن و شاخص‌های آمادگی جسمانی را در مردان فوتسالیست بررسی کردند و نشان دادند که سرعت، قدرت و توان بی‌هوازی در هر دو گروه مصرف مکمل و مصرف مکمل همراه با تمرین مقاومتی بهبود یافت و تفاوتی بین دو گروه از لحاظ آماری مشاهده نشد بنابراین احتمال اینکه این بهبود ناشی از تمرین مقاومتی باشد هم وجود دارد (۲۶). همان طور که فرگوس و همکاران هم در تحقیق خود نشان دادند که مکمل کراتین نسبت به فعالیت بدنی، بهبود بهتری در عملکرد افراد ندارد (۳۹) در حالی که در این تحقیق فقط از مکمل کراتین آن هم به مدت دو هفته استفاده شد. همچنین نتایج تحقیق هافمن نشان داد که شش روز مکمل کراتین تأثیری بر عملکرد ورزشی فوتسالیست‌ها ندارد که احتمالاً عدم همخوانی نتیجه تحقیق وی با نتیجه تحقیق حاضر به مدت زمان کم استفاده از مکمل کراتین (شش روز) برگردد بطوریکه محققان نشان داده‌اند که مکمل کراتین به میزان ۱۰-۲۰ گرم در سطح روزانه به مدت دو تا چهار هفته منجر به بهبود عملکردهای ورزشی و تغییرات مثبت در ترکیب بدن می‌شود (۲۸).

نتیجه‌گیری کلی

با توجه به نتایج تحقیق حاضر می‌توان گفت که دو هفته مکمل کراتین باعث بهبود عملکرد سرعتی، توان بی‌هوازی، چابکی و قدرت پا در زنان فوتسالیست می‌شود. همچنین مکمل



- performance: recent findings. *Sports medicine*. 2005;35:107-25.
- [18] 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):18.
- [19] Harmancı H, Kalkavan A, Karavelioğlu MB, Şentürk A. Effects of creatine supplementation on motor performance in female futsal players. *The Online Journal of Recreation and Sport*. 2013;2(4):14-20.
- [20] Wang C-C, Fang C-C, Lee Y-H, Yang M-T, Chan K-H. Effects of 4-week creatine supplementation combined with complex training on muscle damage and sport performance. *Nutrients*. 2018;10(11):1640.
- [21] Acero RM, Sánchez JA, Fernández-del-Olmo M. Tests of vertical jump: Countermovement jump with arm swing and reaction jump with arm swing. *Strength & Conditioning Journal*. 2012;34(6):87-93.
- [22] Vandenberghe K, Goris M, Van Hecke P, Van Leemputte M, Vangerven L, Hespel P. Long-term creatine intake is beneficial to muscle performance during resistance training. *Journal of applied physiology*. 1997;83(6):2055-63.
- [23] Atakan M. Short term creatine loading without weight gain im. 2019.
- [24] Deldicque L, Louis M, Theisen D, Nielens H, Dehoux M, Thissen J-P, et al. Increased IGF mRNA in human skeletal muscle after creatine supplementation. *Med Sci Sports Exerc*. 2005;37(5):731-6.
- [25] de Guingand DL, Palmer KR, Snow RJ, Davies-Tuck ML, Ellery SJ. Risk of adverse outcomes in females taking oral creatine monohydrate: A systematic review and meta-analysis. *Nutrients*. 2020;12(6):1780.
- [26] Amirsasan R, Nabilpour M, Pourraze H, Curby D. Effect of 8-week resistance training with creatine supplementation on body composition and physical fitness indexes in male futsal players. 2018; 1(3). *International Journal of Sport Studies for Health*. 2018;1(3).
- adenosine triphosphate regulates inflammatory responses of periodontal ligament cells. *Journal of Periodontology*. 2024; 95(3), 281-295.
- [8] Rickard MM, Luo H, De Lio A, Gruebele M, Pogorelov TV. Impact of the Cellular Environment on Adenosine Triphosphate Conformations. *The Journal of Physical Chemistry Letters*. 2022;13(42):9809-14.
- [9] Gaddi A, Galuppo P, Yang J. Creatine phosphate administration in cell energy impairment conditions: a summary of past and present research. *Heart, Lung and Circulation*. 2017;26(10):1026-35.
- [10] Näveri H, Leinonen H, Kiilavuori K, Härkönen M. Skeletal muscle lactate accumulation and creatine phosphate depletion during heavy exercise in congestive heart failure: cause of limited exercise capacity? *European heart journal*. 1997;18(12):1937-45.
- [11] Butler SJ, Jolliffe KA. Anion Receptors for the Discrimination of ATP and ADP in Biological Media. *ChemPlusChem*. 2021;86(1):59-70.
- [12] Roschel H, Gualano B, Ostojic SM, Rawson ES. Creatine supplementation and brain health. *Nutrients*. 2021;13(2):586.
- [13] 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.
- [14] Arazi H, Eghbali E, Suzuki K. Creatine supplementation, physical exercise and oxidative stress markers: A review of the mechanisms and effectiveness. *Nutrients*. 2021;13(3):869.
- [15] Burke DG, Candow DG, Chilibeck PD, MacNeil LG, Roy BD, Tarnopolsky MA, et al. Effect of creatine supplementation and resistance-exercise training on muscle insulin-like growth factor in young adults. *International journal of sport nutrition and exercise metabolism*. 2008;18(4):389-98.
- [16] Alexandre P, Cristiana M P, Anna Paola TR P. Female futsal players' profile and biochemical alterations through intermittent high-intensity exercise training. *Food and Nutrition Sciences*. 2012; 3(1), 110-116..
- [17] Bemben MG, Lamont HS. Creatine supplementation and exercise

- respiration. *Acta Physiologica Scandinavica*. 2000;168(4):635-41 .
- [34] Oliver JM, Joubert DP, Martin SE, Crouse SF. Oral creatine supplementation's decrease of blood lactate during exhaustive, incremental cycling. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*. 2013;23(3):252-8.
- [35] Young J, Bertram H, Theil P, Petersen A-G, Poulsen K, Rasmussen M, et al. In vitro and in vivo studies of creatine monohydrate supplementation to Duroc and Landrace pigs. *Meat Science*. 2007;76(2):342-51.
- [36] Bassit RA, Pinheiro CHdJ, Vitzel KF, Sproesser AJ, Silveira LR, Curi R. Effect of short-term creatine supplementation on markers of skeletal muscle damage after strenuous contractile activity. *European journal of applied physiology*. 2010;108:945-55.
- [37] Ferguson TB, Syrotuik DG. Effects of creatine monohydrate supplementation on body composition and strength indices in experienced resistance trained women. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 2006;20(4):939-46.
- [27] Bjelica B, Aksović N, Alempijević R, Zelenović M, Dragović I. EFFECTS OF CREATINE MONOHYDRATE TO STRENGTH AND BODY COMPOSITION. 2020.
- [28] Poortmans JR, Francaux M. Adverse effects of creatine supplementation: fact or fiction? *Sports Medicine*. 2000;30:155-70.
- [29] Kutz MR, Gunter MJ. Creatine monohydrate supplementation on body weight and percent body fat. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 2003;17(4):817-21.
- [30] Boone T. Assessment of the ergogenic properties of creatine using an intermittent exercise protocol. *JEP online*. 2005;8.(۱)
- [31] Safdar A, Yardley NJ, Snow R, Melov S, Tarnopolsky MA. Global and targeted gene expression and protein content in skeletal muscle of young men following short-term creatine monohydrate supplementation. *Physiological genomics*. 2008;32(2):219-28.
- [32] Parise G, Mihic S, MacLennan D, Yarasheski K, Tarnopolsky M. Effects of acute creatine monohydrate supplementation on leucine kinetics and mixed-muscle protein synthesis. *Journal of Applied Physiology*. 2001;91(3):1041-7.
- [33] Saks VA, Kongas O, Vendelin M, Kay L. Role of the creatine/phosphocreatine system in the regulation of mitochondrial