

تأثیر دریافت مکمل کراتین مونوهیدرات بر عملکرد بی‌هوازی و غلظت کراتین و کراتینی‌نین ادراری در ورزش کاران رشته‌ی بدن‌سازی

محمد حضوری^{۱*}، سید رفیع عارف حسینی^۲، سید جلال قائم‌مقامی^۳، رامینامیر ساسان^۴، مجید محمد شاهی^۵

^۱ استادیار تغذیه، مرکز تحقیقات علوم تغذیه، گروه بهداشت عمومی، دانشگاه علوم پزشکی قم، قم، ایران.

^۲ استادیار تغذیه، گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده تغذیه، دانشگاه علوم پزشکی تبریز، تبریز، ایران.

^۳ مربی، گروه بیوشیمی و تغذیه درمانی، دانشکده تغذیه، دانشگاه علوم پزشکی تبریز، تبریز، ایران.

^۴ دانشیار فیزیولوژی ورزش، گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران.

^۵ استادیار تغذیه، مرکز تحقیقات تغذیه، دانشگاه علوم پزشکی جندی‌شاپور اهواز، اهواز، ایران.

نشانی نویسنده مسئول: قم، بلوار معلم، میدان روح اله، دانشکده بهداشت، گروه بهداشت عمومی، محمد حضوری

E-mail: mhoozoori@muq.ac.ir

وصول: ۹۲/۱۰/۱۶، اصلاح: ۹۲/۱۱/۱۴، پذیرش: ۹۲/۱۲/۵

چکیده

زمینه و هدف: ورزش کاران تلاش می‌کنند تا با استفاده از روش‌های مختلف عملکرد خود را ارتقاء دهند. مصرف مکمل‌های ورزشی، یکی از این روش‌ها است. مکمل «کراتین»، از رایج‌ترین مکمل‌های مصرفی ورزش کاران بوده و در سالیان اخیر مصرف آن به‌طور قابل توجهی افزایش یافته‌است. با توجه به مصرف بالای آن، متأسفانه دانسته‌های ما از اثرات مصرف این مکمل در بدن ناکافی است. لذا این مطالعه با هدف بررسی تأثیر مصرف کوتاه‌مدت «کراتین» بر میزان دفع ادراری کراتین و «کراتینی‌نین» و عملکرد بی‌هوازی ورزش کاران رشته‌ی بدن‌سازی اجراء شده‌است.

مواد و روش‌ها: ۱۶ مرد ورزش کار رشته‌ی بدن‌سازی ($23/8 \pm 3/4$ ساله) در یک طرح مطالعاتی کارآزمایی بالینی دوسوکور به‌طور تصادفی به دو گروه دریافت‌کننده کراتین و دریافت‌کننده دارونما تقسیم شده‌اند. در هر دو گروه پیش و پس از دریافت مکمل، «کراتین» و «کراتینی‌نین» در ادرار سنجیده و عملکرد بی‌هوازی با استفاده از آزمون وینگیگت ارزیابی شده‌است.

یافته‌ها: نتایج، نشانگر افزایش غلظت کراتین ($P=0/001$) و کراتینی‌نین ادراری ($P=0/000$) در گروه دریافت‌کننده کراتین بوده‌است. همچنین سه شاخص مورد سنجش در آزمون وینگیگت شامل توان اوج، توان متوسط و شاخص خستگی در گروه دریافت‌کننده کراتین افزایش یافته‌است.

نتیجه‌گیری: با توجه به افزایش شاخص‌های عملکرد بی‌هوازی در افراد تحت آزمون، مصرف مکمل کراتین می‌تواند بر افزایش عملکرد ورزش کاران بدن‌ساز مؤثر باشد. با توجه به افزایش غلظت کراتین و کراتینی‌نین ادراری، ارزیابی‌عوارض مصرف طولانی‌مدت این مکمل به‌ویژه بر عملکرد کلیه‌ها، الزامی است.

واژه‌های کلیدی: کراتین، کراتینی‌نین ادراری، عملکرد بی‌هوازی، مکمل.

مقدمه

یافته‌های علمی در مورد ورزش، فیزیولوژی ورزشی و

تغذیه هستند تا با استفاده از روش‌های تمرینی جدید و یا

ورزش کاران، همواره در جستجوی آخرین

برنامه‌ی غذایی و مکمل‌های کارافزا، به موفقیت بیشتری دست‌یابند (۱). آنها امیدوارند به کمک برخی ترکیبات و یا مکمل‌ها در موقعیت بهتری نسبت به رقیبان قرارگیرند (۲). بر این اساس، برخی ورزشکاران حرفه‌ای، در کنار برنامه‌ی تمرینی خویش، از انواع مکمل‌ها استفاده می‌کنند (۳). از آنجا که بسیاری از مکمل‌های مصرفی ترکیباتی دارویی - شیمیایی بوده و از طرف قانون‌گذاران ورزشی نظیر کمیته‌ی بین‌المللی المپیک ممنوع‌گردیده، لذا توجه همگان به مکمل‌های تغذیه‌ای معطوف شده و در این بین مصرف مکمل «کراتین» در چند ساله‌ی اخیر به‌طور چشمگیری رواج یافته‌است (۲، ۴). بررسی مصرف مکمل‌ها در کشور نیز نشانگر رواج مصرف این مکمل در بین ورزشکاران می‌باشد (۵).

«کراتین»، ترکیبی است که در دوباره‌سازی آدنوزین-تری فسفات نقش دارد. ذخایر آدنوزین تری فسفات (ATP) در عضلات محدود بوده و تنها برای انجام فعالیت بدنی آن هم برای چند ثانیه کافی است. براین اساس، برای ادامه‌ی فعالیت بدنی، دوباره‌سازی ATP به کمک مسیرهای متابولیسمی الزامی است. سریع‌ترین این مسیرها که بدون نیاز به اکسیژن بازسازی ATP را با استفاده از مسیری آنزیمی و با کمک آنزیم کراتین کیناز ممکن می‌سازد، مسیر کراتین فسفات می‌باشد (۶، ۷).

کل ذخیره‌ی کراتین یک فرد معمولی، حدود ۱۲۰ گرم است که ۹۵ درصد این ذخایر در عضلات اسکلتی می‌باشد (۷). از آنجا که روزانه حدود ۲ گرم کراتین به صورت ترکیب حلقوی و غیر قابل استفاده کراتینین از طریق ادرار دفع می‌گردد، نیاز روزانه این ماده حدود ۲ گرم تعیین‌گردیده است (۸).

تأمین این نیاز و جایگزینی ۲ گرم کراتین دفعی روزانه از دو مسیر انجام می‌شود: مسیر نخست تأمین این ماده، از طریق منابع غذایی است که منابع غذایی این ترکیب شامل گوشت قرمز، تخم مرغ و ماهی می‌باشد. مسیر دوم سنتز درونی این ماده به کمک آمینواسیدهای

گلیسین، آرژنین و متیونین می‌باشد. بررسی‌ها نشانگر آن است که از ۲ گرم نیاز روزانه‌ی این ترکیب، حدود ۱ گرم از طریق منابع غذایی و حدود ۱ گرم دیگر از طریق سنتز درونی، تأمین می‌گردد (۹).

در سال‌های نخستین دهه‌ی ۹۰ میلادی، کراتین با توجه به پشتوانه‌ای که از توصیه‌ی برندگان مدال‌های طلا در بازی‌های المپیک کسب کرده بود، به‌عنوان جدیدترین مکمل، مورد توجه خاصی قرار گرفته‌است (۱۰). در سال ۱۹۹۲، هریس و همکاران طی مطالعه‌ای دریافتند که در صورت مصرف مقادیر تجویزی متوالی کراتین به‌گونه‌ای که سطح پلاسمایی کراتین به بیش از حد معمول آن برسد، سطوح کراتین عضلانی افزایش خواهد یافت (۱۱). بر اساس تحقیقات بعدی، مصرف ۴ تا ۶ مرحله و هر مرحله ۵ گرم کراتین به‌صورت ترکیب مونوهیدرات برای مدت ۵ روز، موجب افزایش ۲۰ درصدی غلظت کراتین عضلات گردیده و سطح آن را در عضلات به میزان ۱۶۰-۱۵۰ میلی‌مول به ازای کیلوگرم وزن خشک بدن می‌رساند. حدود ۲۰ درصد افزایش کراتین عضلانی، به‌صورت کراتین فسفات بوده که در عضلات ذخیره می‌شود و پس از ۳-۲ روز، محتوای کراتین فسفات به حد اشباع می‌رسد.

لازم به ذکر است که پاسخ افراد مختلف به دریافت کراتین، متفاوت می‌باشد. به طوری که حدود ۳۰ درصد افراد به مکمل کراتین پاسخ نداده و افزایش ذخایر کراتین عضلات آنان قابل توجه نیست (۱۲، ۱۳). از طرف دیگر، مصرف روزانه‌ی ۳ گرم برای مدت ۲۸ روز نیز، موجب بارگیری آرام کراتین می‌گردد (۱۲).

در حال حاضر، اکثر منابع علمی، مکمل کراتین را به میزان ۲۰ گرم در روز و برای مدت ۵ روز جهت بارگیری توصیه می‌کنند. هدف از تجویز این میزان، افزایش ذخایر کراتین و کراتین فسفات و در نتیجه افزایش توان عضلانی ورزشکاران می‌باشد (۲). بر اساس نتایج مطالعه Goutteberge و همکاران که در سال ۲۰۱۲، به‌روش

تصادفی و کنترل شده با دارونما، بر روی فوتبالیست‌های حرفه‌ای انجام شده، مشخص شده ه مصرف روزانه ۲۰ گرم کراتین مونوهیدرات برای مدت ۵ روز در آزمودنی‌ها (۸ فوتبالیست) موجب افزایش توان اوجمی شود. بر همین اساس، محقق نتیجه‌گیری کرده که این مکمل را می‌توان برای افزایش توان ورزشی و عملکرد ورزشکاران فوتبال، حتی در سطوح حرفه‌ای آنان تجویز کرد (۱). البته در مطالعه Hickner و همکاران (۲۰۱۰) اگرچه دریافت مکمل کراتین مونوهیدرات برای ۲۸ روز به میزان روزانه ۳ گرم موجب افزایش غلظت کراتین و کراتین فسفات در عضلات و افزایش حجم پلاسما گردیده و مصرف اکسیژن را نیز کاهش داده، اما تأثیری از دریافت آن بر سرعت رکاب زدن آزمودنی‌ها که دوچرخه سوار بودند، مشاهده نشده است (۱۳).

اگرچه اثربخشی مصرف مکمل کراتین بر توان بی‌هوای ورزشکاران مورد تأیید بسیاری از محققان می‌باشد، لیکن در هنگام توصیه برای مصرف این مکمل، می‌بایست عوارض احتمالی آن را در نظر گرفت. بر این اساس، برخی از تحقیقات به بررسی عوارض جانبی احتمالی مصرف کراتین مونوهیدرات پرداخته‌اند (۱۴). عوارض جانبی احتمالی ناشی از مصرف این مکمل عبارتند از: افزایش وزن، اغتشاشات گوارشی و اختلال در عملکرد کلیه‌ها (۱۵).

فرضیه‌ی تأثیر منفی کراتین بر عملکرد کلیه‌ها از آنجا ناشی می‌شود که کراتین یک ترکیب ازته می‌باشد. لذا برخی محققان معتقدند که مصرف این مکمل ممکن است به آسیب کبد و کلیه منجر گردد (۹، ۱۲، ۱۴). به‌عنوان مثال: دو تحقیق انجام شده بر روی افرادی که قبل از مصرف مکمل دچار نفروپاتی بوده‌اند، نشانگر تشدید و بدتر شدن علائم اختلال عملکرد کلیه پس از مصرف کراتین می‌باشد (۱۶، ۱۷). اگرچه این گزارش‌ها از بروز اختلال کلیوی در دو بیمار با سابقه ابتلاء به نارسایی کلیوی حکایت می‌کنند، اما در مورد افراد سالم هنوز

مطالعات در دست بررسی بوده و محققان در این زمینه، به اتفاق نظر نرسیده‌اند (۱۸). در واقع، علی‌رغم بررسی‌های فراوان در مورد اثرات مثبت مکمل کراتین بر عملکرد ورزشی، برخی بررسی‌ها نشانگر اثرات احتمالی این مکمل در اختلال عملکرد کلیه‌ها می‌باشند (۱۹).

میزان فیلتراسیون گلومرولی به عنوان شاخصی از عملکرد کلیه به‌کار می‌رود. امروزه، روش‌های متعددی برای سنجش این شاخص مورد استفاده قرار می‌گیرد. در طول چهار دهه‌ی اخیر، غلظت کراتین در مایعات بیولوژیک رایج‌ترین شاخص مورد سنجش برای تعیین GFR و عملکرد کلیه‌ها بوده است. با توجه به این نکته که بر اساس مطالعات موجود، دریافت مکمل کراتین با افزایش محتوای کراتین بافت‌ها همراه بوده و از آن جا که کراتین برای دفع به کراتینین تبدیل می‌شود، ممکن است دریافت مکمل کراتین با افزایش تولید کراتینین و افزایش میزان دفعی آن توأم گردد (۱۹، ۲۰).

اخیراً برخی از محققان تلاش‌نموده‌اند تا تأثیر دریافت مکمل کراتین را بر کراتین و کراتینین ادراری و سرمی مورد سنجش قرار دهند (۲۱-۲۳). اما نتایج ایشان، در مورد اثر دریافت کراتین بر کراتینین یکسان نبوده و بر این اساس هنوز ارتباط احتمالی مصرف مکمل کراتین و آسیب‌های کلیوی در پرده‌ای از ابهام است (۱۴). به‌عنوان مثال Havenetidis در مطالعه بر روی ۲۱ ورزشکار مصرف‌کننده کراتین، دریافته که مصرف کراتین موجب افزایش دفع کراتین و کراتینین ادراری می‌گردد (۲۳). همچنین در مطالعه‌ی Skarel و همکاران در سال ۲۰۰۱، مشخص شده دریافت ۲۰ گرم کراتین موجب افزایش سرعت ورزشکاران در طی دوی ۱۰۰ متر و کاهش زمان کل در دوی ۶۰×۶۰ گردیده و غلظت لاکتات، کراتین و کراتینین سرمی در دریافت‌کنندگان کراتین نسبت به قبل از دریافت مکمل و گروه دریافت‌کننده دارونما، به‌طور قابل توجهی افزایش یافته‌ست (۲۴). لذا مطالعه‌ی حاضر، با هدف تعیین تأثیر مکمل‌یاری کراتین بر

غلظت کراتین و کراتینین ادراری و عملکرد بی‌هوای ورزشکاران غیرحرفه‌ای بدن‌سازی انجام شده است.

مواد و روش‌ها

این مطالعه، از نوع کارآزمایی بالینی تصادفی کنترل شده می‌باشد که به صورت دوسوکور و با هدف تعیین تأثیر مصرف مکمل کراتین مونوهیدرات بر کراتین و کراتینین ادراری و عملکرد ورزشی در بدن‌سازان دانشگاه علوم پزشکی تبریز انجام شده است.

افراد تحت آزمون، از بین دانشجویان مرد ورزشکار مراجعه‌کننده به مرکز ورزشی دانشگاه علوم پزشکی تبریز و در محدوده سنی ۲۰-۳۰ ساله، با حداقل سه ماه سابقه تمرین ورزشی انتخاب شده‌اند. افرادی که سابقه مصرف ترکیبات یا مکمل کراتینی داشته و یا به بیماری‌های کلیوی، کبدی و یا غدد درون ریز مبتلا بوده، از شرکت در این مطالعه منع شده‌اند. بر اساس شاخص‌های ذکر شده، ۱۶ نفر از ورزشکاران برای شرکت در مطالعه ابراز تمایل و فرم رضایت‌نامه‌ی مربوط به شرکت در تحقیقات بالینی را تکمیل کرده‌اند.

حجم نمونه بر اساس یکی از مطالعات قبلی (۲۵) و با استفاده از میانگین و انحراف معیارهای شاخص غلظت کراتین ادراری در دوره قبل و پس از مداخله به کمک رابطه‌ی زیر و با در نظر گرفتن $\alpha = 0/05$ (خطای نوع اول) و $\beta = 0/1$ (خطای نوع دوم) برای هر گروه برآورد شده است.

$$n = (Z_{1-\alpha/2} + Z_{\beta})^2 [S_1^2 + S_2^2] / \mu_1 - \mu_2 = 7.84 \times (326.36/440) = 5.81$$

رابطه‌ی فوق، حجم نمونه را در هر گروه ۶ نفر پیشنهاد می‌کند. لذا به دلیل احتمال ریزش افراد تحت مطالعه، ۲۵٪ به تعداد نمونه‌ها اضافه شده و در مجموع، حجم نمونه ۱۶ نفر (۸ نفر گروه دریافت‌کننده مکمل و ۸ نفر در گروه دریافت‌کننده دارونما) تعیین شده است.

در این مطالعه، افراد تحت آزمون به طور تصادفی به دو گروه تقسیم و طبق جدول زیر دارونما و یا مکمل

برای آنان تجویز شده است:

آزمون‌ها در دو مرحله انجام شده است. در مرحله‌ی نخست، افراد به صورت ناشتا به مرکز سنجش مراجعه کرده و پس از اخذ نمونه‌یادرار، صبحانه برای ایشان آماده‌گردیده است. پس از ۲ ساعت، عملکرد بی‌هوای افراد با استفاده از روش وینگیت و با استفاده از دوچرخه‌ی کارسنج، مورد ارزیابی قرار گرفته است. سپس به طور تصادفی، به هر فرد بسته‌ای تحویل داده شده که حاوی دارونما یا کراتین مونوهیدرات بوده است. دارونمای مورد استفاده در این مطالعه، مالتودکسترین بوده که از نظر بافت، ظاهر و رنگ کاملاً مشابه با کراتین می‌باشد. مالتودکسترین و کراتین مونوهیدرات مورد استفاده در این مطالعه، از شرکت مکمل‌های غذایی کارن تهیه شده است. برای تأمین دوسوکور بودن مطالعه، فردی خارج از گروه تحقیق، بسته‌های دارونما و کراتین را شماره‌گذاری کرده و مجری طرح تنها به تحویل بسته‌ها به ورزشکاران و ثبت شماره‌ی بسته تحویلی به هر یک از آنان مبادرت کرده است. هر یک از این بسته‌ها، حاوی ۵ بسته برای مصرف ۵ روز بوده است. در هر یک از این ۵ بسته‌ی کوچک، چهار ساشه حاوی میزان مصرفی در هر مرحله (۵ گرم) وجود داشته است. میزان تجویزی و دوره‌ی تجویز مکمل، بر اساس پژوهش Gouttebauge و همکاران (۲۰۱۲) تعیین گردیده است (۱). پس از اجرای طرح و برای انجام آنالیز آماری الگوی شماره‌گذاری، بسته‌ها برای آنالیز کردن داده‌ها، از همکار خارج از طرح تحویل گرفته شده است.

پس، از ورزشکاران خواسته شده تا بسته‌های خالی ترکیبات مصرفی را که تا مرحله‌ی پایانی همراه داشته و به محققان تحویل دهند تا به این روش، تا حدی دریافت ترکیبات توسط آنان کنترل گردد. در مرحله‌ی پایانی و پس از گذشت ۶ روز، افراد تحت آزمون، مجدداً به مرکز سنجش مراجعه نموده و مراحل سپری شده در مرحله‌ی نخست شامل اخذ نمونه‌ی ادرار، صرف صبحانه و سنجش توان بی‌هوای به طور مشابه تکرار گردیده است.

Sample t-test انجام گردیده است. در کلیه آزمون‌های آماری ($P < 0/05$) معنادار تلقی شده است.

یافته‌ها

این تحقیق، با هدف بررسی تأثیر دریافت مکمل کراتین مونوهیدرات بر شاخص‌های کراتینین و کراتین سرمی، اداری و عملکرد بی‌هوازی ورزشکاران انجام شده است.

مقایسه دو گروه دریافت کننده دارونما و کراتین از نظر شرایط تمرین و مشخصات فردی در جدول ۲ ذکر گردیده است.

همانگونه که ملاحظه می‌شود، در بین ورزشکاران حاضر در دو گروه از نظر میانگین و انحراف معیار متغیرهای مستقل شامل مشخصات فردی، شرایط و سوابق تمرینی، تفاوت معناداری وجود نداشته است ($P > 0/05$).

یافته‌های به دست آمده از بررسی غلظت کراتین و کراتینین اداری گروه‌های تحت آزمون در نمودارهای ۳ و ۴ ذکر گردیده است.

بر اساس نتایج حاضر، غلظت کراتینین پس از مصرف دارونما، در مقایسه با قبل از آزمون، تغییر معناداری نداشته ($P > 0/05$). اما غلظت کراتینین اداری پس از مداخله در گروه دریافت کننده کراتین، به طور قابل توجهی افزایش یافته است که این افزایش معنادار می‌باشد ($P < 0/01$). بدین معنی که مصرف کراتین مونوهیدرات، موجب افزایش غلظت کراتینین دفعی در ادار گردیده است.

همان‌طور که در نمودار ۴ ملاحظه می‌شود، غلظت کراتین اداری در گروه دارونما، در مقایسه با قبل از آزمون، تغییر معناداری نداشته ($P > 0/05$). اما در گروه دریافت کننده کراتین، غلظت کراتین اداری پس از مداخله به طور قابل توجه و معناداری افزایش یافته است ($P < 0/01$). این یافته، بدان معناست که مصرف کراتین مونوهیدرات، می‌تواند موجب افزایش غلظت کراتین

سنجش عملکرد ورزشی (آزمون استاندارد وینگیت)

از رایج‌ترین آزمون‌های آزمایشگاهی مورد استفاده در حال حاضر، آزمون بی‌هوازی وینگیت است. این آزمون عبارت است از: ۳۰ ثانیه فعالیت دوچرخه که علیه یک مقاومت (به نسبت وزن آزمودنی) انجام می‌شود. پایایی آزمون، آزمون مجدد، آزمون بی‌هوازی وینگیت به اثبات رسیده و $r = 0/9$ می‌باشد (۲۶). آزمون وینگیت، امکان سنجش ۳ شاخص توان اوج، توان متوسط و شاخص خستگی را ممکن می‌سازد. مقدار مقاومت $0/075$ گرم به ازای هر کیلوگرم وزن بدن محاسبه شده است (۲۶).

روش اندازه‌گیری شاخص‌های بیوشیمیایی

الف) اندازه‌گیری کراتینین در ادار

این روش بر اساس واکنش ژافه استوار است. در این واکنش، پیکرات قلیایی کراتینین به رنگ قرمز- نارنجی به دست آمده و در طول موج 500 نانومتر اندازه‌گیری می‌شود (۲۷-۳۰).

ب) سنجش کراتین به روش فلوریمتری

در محلول قلیایی شدید نین هیدرین، ترکیبات گوانیدینی به آن متصل شده و ترکیبات با خاصیت فلورسنسی قوی تشکیل می‌دهند. این واکنش، پایه و اساس یک روش سنجش حساس فلوریمتریک برای سنجش کراتین در خون، ادار و سرم می‌باشد. در این مطالعه، کراتین اداری با استفاده از دستگاه فلوریمتری (KONTRON Model SFM 25 A، ساخت ایتالیا) در طول موج تحریک 390nm و طول موج نشر 495nm مورد سنجش قرار گرفته است (۳۱, ۳۲).

در مطالعه‌ی حاضر، جهت ورود اطلاعات و تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها، از نرم‌افزار آماری SPSS استفاده شده است. کلیه یا ماره‌های توصیفی برای متغیرهای کمی مورد مطالعه، به صورت میانگین و انحراف معیار نشان داده شده است. مقایسه‌ی میانگین متغیرهای کمی درون گروهی با استفاده از آزمون Paired t-test Sampled و مقایسه بین دو گروه مطالعه به روش Independent

جدول ۱: گروه‌های تحت آزمون.

ردیف	نام گروه	مقدار و نوع ترکیب تجویزی
۱	کراتین	۲۰ گرم کراتین
۲	دارونما (Pla)	۲۰ گرم مالتودکسترین

جدول ۲: مشخصات فردی و سابقه ورزشی در ورزش کاران دو گروه دارونما و کراتین.

ردیف	متغیر	گروه مداخله	تعداد	میانگین و انحراف معیار	P*
۱	سن (سال)	کراتین	۸	۲۲/۷۵±۳/۵۳	۰/۱۹۶
		دارونما	۸	۲۵/۱۷±۲/۸۵	
۲	سابقه فعالیت ورزشی (ماه)	کراتین	۸	۲۷/۷۵±۱۶/۶۴	۰/۶۳۷
		دارونما	۸	۳۲/۵±۲۰/۱۱	
۳	وزن بدن (کیلوگرم)	کراتین	۸	۸۰/۶۸±۱۰/۷۵	۰/۴۰۶
		دارونما	۸	۷۵/۱±۱۳/۶۷	
۴	قد (سانتی متر)	کراتین	۸	۱۷۷/۲۵±۵/۱۲	۰/۲۹۳
		دارونما	۸	۱۷۳/۷۵±۶/۸۳	
۵	ساعات تمرین در هفته	کراتین	۸	۷/۲۵±۴/۶۵	۰/۲۹
		دارونما	۸	۶/۱۴±۳/۰۴	

*Independent Sample T test

جدول ۳: مقایسه کراتین و کراتینین ادراری در دو گروه آزمون قبل و پس از مداخله.

ردیف	متغیر (میلی گرم در دسی لیتر)	گروه دارونما	گروه کراتین	P*
قبل از مداخله	کراتینین ادراری	۱/۵۶±۰/۷۴	۱/۲۴±۰/۳۸	۰/۳
	کراتین ادراری	۱/۶۶±۰/۱۸	۱/۴۸±۰/۲۶	۰/۱۹۳
پس از مداخله	کراتینین ادراری	۱/۳±۰/۸۹	۲/۰۸±۰/۳۳	۰/۰۳۹*
	کراتین ادراری	۱/۶۵±۰/۲۲	۲/۱۸±۰/۴۰۶	۰/۰۲*

* Independent Sample T test

دفعی در ادرار گردد.

یافته‌های مربوط به مقایسه میانگین شاخص‌های

بیوشیمیایی در دو گروه قبل و پس از مداخله

یافته‌های این بخش در جدول ۳ ارائه گردیده است.

همان طور که ملاحظه می‌شود بین دو گروه دریافت‌کننده-

ی کراتین و دارونما در آغاز مطالعه و قبل از اجرای

مداخله، تفاوت معنای داری وجود ندارد.

علاوه بر این، در مقایسه با دریافت دارونما،

دریافت کراتین مونوهیدرات موجب افزایش کراتین و

کراتینین در ادرار افراد تحت آزمون گردیده است.

داده‌های آزمون‌های سنجش عملکرد

همان طور که ذکر گردید، آزمون توان سنجی به

روش وینگیگ انجام شده و سه شاخص توان اوج (Peak

Power)، توان متوسط (Relative Peak Power) و

شاخص خستگی ورزش کاران مورد سنجش قرار گرفته-

است. نتایج این شاخص‌ها در جدول ۴ ارائه گردیده است.

بر اساس یافته‌های ارائه شده در جدول، مشخص می‌شود

که دریافت کراتین در گروه مداخله، موجب افزایش قابل

توجه در توان اوج، توان متوسط و شاخص خستگی

فیزیکی گردیده است. البته در گروه دارونما نیز افزایش

شاخص خستگی و توان اوج مشاهده می‌شود، اما تغییر

ایجاد شده از نظر آماری معنادار نمی‌باشد ($P > 0/05$).

یافته‌های مربوط به مقایسه میانگین گروه‌ها قبل و پس

از مداخله

یافته‌های این بخش در جدول ۵ ارائه شده است.

همان طور که ملاحظه می‌شود بین دو گروه دریافت‌کننده

جدول ۴: مقایسه شاخص‌های عملکرد بی‌هوایی در ورزش کاران دو گروه مطالعاتی

نام متغیر	گروه مطالعاتی	قبل از مداخله	پس از مداخله	P*
توان اوج (وات)	دریافت‌کننده دارونما	1725/38 ± 474/18	1808/23 ± 237/15	0/665
	دریافت‌کننده کراتین	1531/58 ± 272/15	2126/6 ± 298/11	0/000**
توان متوسط	دریافت‌کننده دارونما	24/18 ± 6/26	23/75 ± 2/62	0/809
(وات بر کیلوگرم)	دریافت‌کننده کراتین	19/56 ± 3/34	28/04 ± 4/5	0/000**
شاخص خستگی	دریافت‌کننده دارونما	1176/3 ± 338/8	1204/1 ± 355/4	0/062
(وات)	دریافت‌کننده کراتین	1058/9 ± 275/2	1707/3 ± 340/2	0/000**

*Paired-sample T Test

جدول ۵: مقایسه شاخص‌های عملکرد بی‌هوایی در دو گروه آزمون قبل و پس از مداخله

متغیر	گروه دارونما	گروه کراتین	P*
توان اوج (وات)	1725/38 ± 474/18	1531/58 ± 272/2	0/351
اوج نسبی قدرت عضلانی (وات بر کیلوگرم)	24/18 ± 6/26	19/56 ± 3/34	0/099
شاخص خستگی (وات)	1176/3 ± 338/8	1058/9 ± 275/2	0/487
توان اوج (وات)	1808/23 ± 237/15	2126/6 ± 298/11	0/053*
اوج نسبی قدرت عضلانی (وات بر کیلوگرم)	23/75 ± 2/62	28/04 ± 4/5	0/06
شاخص خستگی (وات)	1204/1 ± 355/4	1707/3 ± 340/2	0/02*

*Paired-sample T Test

یافته‌ها، تفاوت معناداری بین میانگین سن، وزن، قد، سابقه فعالیت ورزشی و تعداد ساعات تمرین در هفته در بین گروه‌های مطالعاتی وجود ندارد. این امر نشانگر تشابه دو گروه از نظر مشخصات فردی و ورزشی در شروع مطالعه بوده و تأییدی بر قابل مقایسه بودن این دو گروه با یکدیگر و حداقل متغیرهای مخدوش کننده می‌باشد.

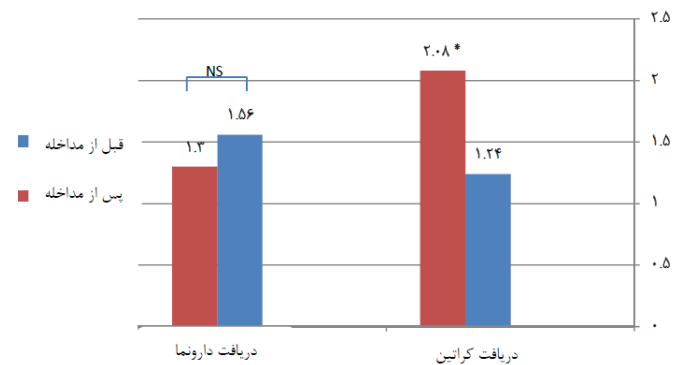
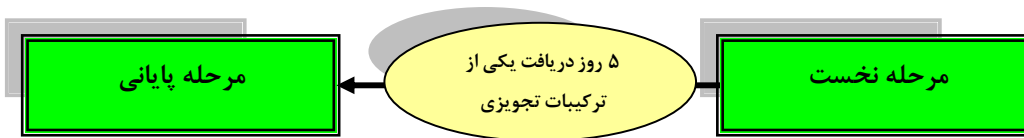
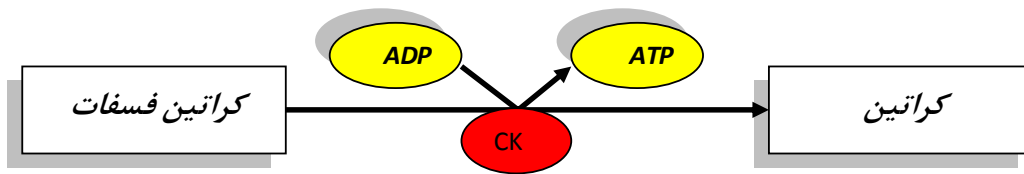
همان‌طور که در جداول ۳ و ۴ مشاهده می‌شود، دریافت مکمل کراتین مونوهیدرات در مقایسه با دارونما، موجب افزایش غلظت کراتینین در ادرار گردیده است. این یافته‌ها با یافته‌های مطالعات Sakrel (۲۴) و محمدی (۳۳) همخوانی دارد. در این دو مطالعه، همانند مطالعه‌ی حاضر، اگر چه تأثیر یک دوره‌ی بارگیری کراتین مونوهیدرات با مصرف روزانه ۲۰ گرم این مکمل بر غلظت کراتینین مورد ارزیابی قرار گرفته، لیکن نتایج مطالعات Schedel (۳۴) و Havenetidis (۲۳) با نتایج این مطالعه، ناهمگون است.

در مورد این مغایرت نتایج، لازم به توضیح است که Schedel و همکاران در مطالعه‌ی خویش، تأثیر دریافت یک دز ۲۰ گرمی کراتین مونوهیدرات را پس از

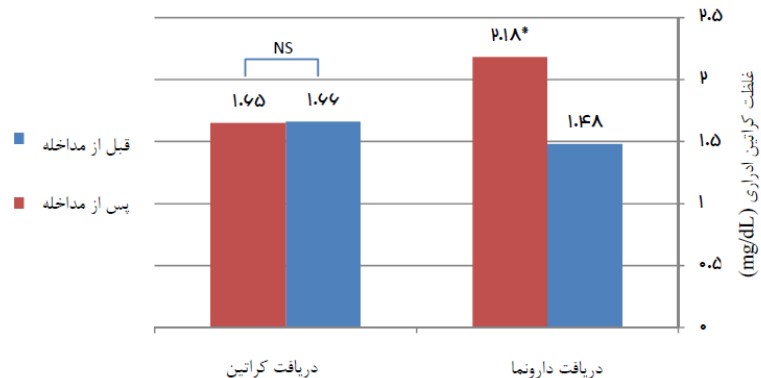
کراتین و دارونما در آغاز مطالعه و قبل از اجرای مداخله، تفاوت معناداری وجود ندارد. پس از مداخله، در مقایسه با دریافت دارونما، دریافت کراتین مونوهیدرات موجب افزایش توان اوج و کاهش شاخص خستگی افراد تحت آزمون گردیده است. همچنین دریافت کراتین در مقایسه با دارونما، شاخص خستگی را به‌طور قابل توجه افزایش داده و به‌صورت حاشیه‌ای بر شاخص اوج نسبی قدرت عضلانی نیز مؤثر بوده است.

بحث

نتایج این مطالعه نشان داده که دریافت مکمل کراتین مونوهیدرات به میزان ۲۰ گرم روزانه و طی مدت ۵ روز، اگرچه افزایش توان بی‌هوایی و کاهش خستگی فرد را موجب می‌گردد، اما موجب افزایش غلظت کراتین و کراتینین ادراری نیز می‌شود. همان‌طور که ذکر گردید افراد تحت آزمون به دو گروه مطالعاتی دریافت‌کننده‌ی مکمل و دارونما تقسیم و از نظر مشخصات فردی و شرایط تمرینی با یکدیگر مقایسه گردیده‌اند. نتایج حاصل از این مقایسه در جدول ۲ ارائه گردیده است. بر اساس



نمودار ۳: مقایسه غلظت کراتینین ادراری در ورزشکاران تحت آزمون (Paired-sample T Test)*.



نمودار ۴: مقایسه غلظت کراتین ادراری در ورزشکاران تحت آزمون (Paired-sample T Test)*.

ذکر گردیده است. لازم به ذکر است اگرچه افزایشی ۲/۴ برابری در این گروه‌های مطالعاتی مشاهده می‌گردد، لیکن در مقایسه بین آنها و از نظر آماری این سطح تغییرات معنادار نبوده است.

یافته‌های این متغیر در جداول ۳ و ۴ ارائه گردیده است. همان‌گونه که مشاهده می‌شود، دریافت مکمل کراتین مونوهیدرات در مقایسه با دارونما، موجب افزایش غلظت کراتین در ادرار می‌گردد. این یافته‌ها، با یافته‌های

۲۴ ساعت بر شاخص کراتینین سرمی، مورد ارزیابی قرار داده‌اند که با توجه به فرآیندهای مورد انتظار جهت افزایش تولید کراتینین در خون و ادرار، این دوره‌ی زمانی کوتاه (۲۴ ساعت) ممکن است برای ایجاد تغییرات ناکافی باشد.

همچنین در مطالعه‌ی Havenetidis، عدم مشاهده‌ی تغییر در کراتینین در مقایسه‌ی بین گروه‌های دریافت‌کننده‌ی کراتین در مقادیر مختلف (۱۰، ۲۵ و ۳۵ گرم)

Sakrel (۲۴)، Preen (۳۶)، Potteiger (۳۹)، Havenetidis (۲۳) و Hile (۴۰) همخوانی داشته و در این مطالعات ذکر شده نیز، دریافت مکمل کراتین مونوهیدرات، موجب افزایش توان بی‌هوازی ورزشکاران گردیده است. اما این نتایج با مطالعات Hoffman (۴۱) و Glaister (۴۲) ناهمگون است. در دو مطالعه مذکور، دریافت کراتین مونوهیدرات تأثیری بر توان اوج، کار کل بدن و زمان اتمام ورزش نداشته است. لازم به ذکر است مطالعه Hoffman بر روی افراد فاقد سابقه فعالیت بدنی صورت گرفته است و شاید این امر بر نتیجه‌ی آزمون مؤثر بوده است.

نکته‌ی قابل ذکر آن است که بر اساس اکثر مطالعات موجود و مطالعه‌ی Bellinger (۳۵) و Mujika (۳۸)، دریافت کراتین مونوهیدرات بر توان ورزش هوازی و استقامتی افراد نداشته است.

یافته‌های این مطالعه، نشانگر آن است که دریافت مکمل کراتین مونوهیدرات در کوتاه مدت و به میزان روزانه ۲۰ گرم (۴ دز ۵ گرمی) برای مدت ۵ روز موجب ایجاد تفاوت معناداری در عملکرد بی‌هوازی و موجب ایجاد تفاوت معناداری در غلظت کراتین و کراتینین سرمی و ادرار ورزشکاران رشته‌ی بدن‌سازی می‌گردد. براین اساس، اگرچه مصرف این مکمل می‌تواند بر افزایش عملکرد بی‌هوازی ورزشکاران مؤثر باشد، اما پایش عوارض طولانی‌مدت مصرف این ترکیب به ویژه در کلیه توصیه می‌شود.

Schedel (۳۴)، Sakrel (۲۴) و Havenetidis (۲۳) همخوانی دارد. بر اساس این یافته‌ها و با توجه به این نکته که مطالعه‌ی Schedel به بررسی اثر تجویز یک دز ۲۰ گرمی مکمل کراتین مونوهیدرات بر غلظت کراتین ادراری و سرمی پرداخته است، به نظر می‌رسد شاخص غلظت کراتین در ادرار و سرم، حساس‌تر از کارنی‌تین به دریافت این مکمل بوده و در دوره‌ی کوتاه با تجویز یک دز منفرد از مکمل تغییر می‌یابد. در حالی که متغیری نظیر کراتینین به نظر می‌رسد در مدت طولانی‌تر تغییر می‌یابد.

لازم به ذکر است بر اساس یافته‌های Bellinger (۳۵) و Preen (۳۶)، دریافت کراتین مونوهیدرات با افزایش ذخایر کراتین و کراتین فسفات عضلانی همراه است.

یافته‌های مربوط به سه شاخص عملکرد بی‌هوازی (توان اوج، توان متوسط و خستگی فیزیکی) که در این مطالعه و با روش وینگیت ارزیابی گردید، در جداول ۵ و ۶ ذکر شده است. همان‌طور که مشاهده می‌شود، اگرچه دریافت کراتین موجب افزایش هر سه شاخص عملکردی فوق در گروه دریافت کننده مکمل در مقایسه قبل و پس از مداخله گردیده، اما مطابق جدول ۶، زمانی که مقایسه‌ی بین دو گروه مطالعه انجام می‌شود، دریافت مکمل، موجب بهبود معناداری خستگی فیزیکی، افزایش حاشیه‌ای در سطح توان اوج، بدون داشتن تأثیر بر اوج نسبی قدرت عضلانی، گردیده است. ($P=0.06$).

نتایج مطالعه‌ی حاضر با نتایج اکثر مطالعات شامل مطالعات محمدی (۳۳)، گاراژیان (۳۷)، Mujika (۳۸)،

References

- Goutteborge V, Inklaar H, Hautier CA. Short-term oral creatine supplementation in professional football players: A randomized placebo-controlled trial. *European Journal of Sports and Exercise Science*, 2012. 1(2):33-9.
- Rossouw F, Krüger PE, Rossouw J. The effect of creatine monohydrate loading on maximal intermittent exercise and sport-specific strength in well trained power-lifters. *Nutrition Research*, 2000; 20(4): 505-14.
- Garrow JS. *Human nutrition and dietetics*. 1993: Churchill Livingstone.
- Greenwood M, Kreider RB, Melton C, Rasmussen C, Lancaster S, Cantler E, Milnor P, Almada A. Creatine supplementation during college football training does not increase the incidence of cramping or injury. *Mol Cell Biochem*. 2003; 244 (1-2): 83-8.
- Hozoori M, Ehteshami M, Hagh-Ravan S, Azarpira A. Prevalence of dietary supplement use among athletes and their sources of information, Tabriz- Iran. *Journal of Sport Biosciences*. 2012;12:77-91. [Persian]

6. Fukuda DH, Smith AE, Kendall KL, Stout JR. The possible combinatory effects of acute consumption of caffeine, creatine, and amino acids on the improvement of anaerobic running performance in humans. *Nutr Res.* 2010;30(9):607-14.
7. Geissler, C., H.J. Powers, and J. Garrow, Human nutrition. 2005: Elsevier/Churchill Livingstone.
8. Ekblom B. Effects of creatine supplementation on performance. *The American journal of sports medicine.* 1996; 24(6 Suppl): S38.
9. Mahan LK, Escott-Stump S, Raymond JL. Krause's Food & the Nutrition Care Process. 2012: Elsevier/Saunders.
10. Maughan RJ. Creatine supplementation and exercise performance. *Int Jj Sport Nutr*, 1995. 5(2): 94-101.
11. Harris RC, Söderlund K, Hultman E. Elevation of creatine in resting and exercised muscle of normal subjects by creatine supplementation. *Clin Sci.* 1992. 83(3): 367-74.
12. Burke L, Deakin V. *Clinical sports nutrition.* 2010, Australia: McGraw Hill.
13. Hickner RC, Dyck DJ, Sklar J, Hatley H, Byrd P. Research article Effect of 28 days of creatine ingestion on muscle metabolism and performance of a simulated cycling road race, *J Int Soc Sports Nutr.* 2010; 7: 26.
14. Cancela P, Ohanian C, Cuitiño E, Hackney A. Creatine supplementation does not affect clinical health markers in football players. *British journal of sports medicine.* 2008;42(9):731-5.
15. Persky AM, Brazeau GA. *Clinical Pharmacology of the Dietary Supplement Creatine Monohydrate.* *Pharmacol Rev.* 2001. 53(2): 161-76.
16. Barisic N, Bernert G, Ipsiroglu O, Stromberger C, Muller T, Gruber S, Prayer D, Moser E, Bittner RE, Stockler-Ipsiroglu S. Effects of oral creatine supplementation in a patient with MELAS phenotype and associated nephropathy. *Neuropediatrics.* 2002;33(3):157-61.
17. Pritchard NR, Kalra PA. Renal dysfunction accompanying oral creatine supplements. *Lancet.* 1998; 351(9111): 1252-3.
18. Persky AM, Brazeau GA. *Clinical pharmacology of the dietary supplement creatine monohydrate.* *Pharmacol Rev.* 2001. 53(2): 161-76.
19. Gualano B, Ugrinowitsch C, Novaes RB, Artioli GG, Shimizu MH, Seguro AC, Harris RC, Lancha AH JR. Effects of creatine supplementation on renal function: a randomized, double-blind, placebo-controlled clinical trial. *Eur J Appl Physiol.* 2008;103(1):33-40.
20. Burtis C, Ashwood E, Bruns D. *Tietz Textbook of Clinical Chemistry and Molecular Diagnostics*, 5ed th. 2006: Elsevier India.
21. Earnest CP, Almada AL, and Mitchell TL, High-performance capillary electrophoresis pure creatine monohydrate reduces blood lipids in men and women. *Clin Sci.* 1996. 91(1): 113-8.
22. Mihic S, MacDonald JR, McKenzie S, Tarnopolsky MA. Acute creatine loading increases fat-free mass, but does not affect blood pressure, plasma creatinine, or CK activity in men and women. *Med Sci Sports Exerc.* 2000. 32(2): 291-6.
23. Havenetidis K, Bourdas D. Creatine supplementation: effects on urinary excretion and anaerobic performance. *Journal of sports medicine and physical fitness*, 2003. 43(3): 347-55.
24. Sakrel OC, Skadberg, Wisnes AR., Creatine supplementation improves sprint performance in male sprinters. *Scand J Med Sci Sports*, 2001; 11(2): 96-102.
25. Powers ME, Arnold BL, Weltman AL, Perrin DH, Mistry D, Kahler DM, Kraemer W, Volek J. Creatine supplementation increases total body water without altering fluid distribution. *J Athl Train.* 2003;38(1):44-50.
26. Carvalho HM, Coelho e Silva MJ, Figueiredo AJ, Goncalves CE, Gastagna C, Philippaerts RM, Malina RM. Cross-Validation and Reliability of the Line-Drill Test of Anaerobic Performance in Basketball Players 14–16 Years. *J Strength Cond Res.* 2011; 25(4): 1113-9.
27. Owen JA, Iggo B, Scandrett FJ, Stewart CP. The determination of creatinine in plasma or serum, and in urine; a critical examination. *Biochem J.* 1954;58(3):426-37.
28. Taussky HH. A microcolorimetric determination of creatine in urine by the Jaffe reaction. *Journal of Biological Chemistry.* 1954. 208(2): 853-62.
29. Taussky HH. A procedure increasing the specificity of the Jaffe reaction for the determination of creatine and creatinine in urine and plasma. *Clin Chim Acta.* 1956. 1(3): 210-24.
30. Henry R, Reed A. Normal values and the use of laboratory results for the detection of disease. *Clinical chemistry: principles and techniques.* New York: Harper & Row, 1974: 343-70.
31. Rooney KB, Bryson JM, Digney AL, Rae CD, Thompson CH. Creatine supplementation affects glucose homeostasis but not insulin secretion in humans. *Ann Nutr Metab.* 2003;47(1):11-5.
32. Conn RB Jr. Fluorimetric determination of creatine. *Clinical chemistry.* 1960. 6(6): 537-48.
33. Fallah Mohammadi Z, Dabidi Roshan V, Soltani H. The Effect of Creatine Supplementation on Blood Lactate after an Intermittent Exercise Protocol in Trained Taekwondo Players. *OLYMPIC.* 2007; 15: 45-53.

- [Persian]
34. Schedel JM, Tanaka H, Kiyonaga A, Shindo M, Schutz Y. Acute creatine loading enhances human growth hormone secretion. *J Sports Med Phys fitness*. 2000;40(4):336-42.
 35. Bellinger BM, Bold A, Wilson GR, Noakes TD, Myburgh KH. Oral creatine supplementation decreases plasma markers of adenine nucleotide degradation during a 1-h cycle test. *Acta physiologica scandinavica*. 2000;170(3):217-24.
 36. Preen D, Dawson B, Goodman C, Lawrence S, Beilby J, Ching S. Effect of creatine loading on long-term sprint exercise performance and metabolism. *Med Sci Sports Exerc*. 2001;33(5):814-21.
 37. Garazhian Y, Rahmani-Nia F, Rahnama N. The comparative effects of oral creatine supplementation and high protein diet on muscular strength and body composition. *OLYMPIC*. 2008; 15: 73-83. [Persian]
 38. Mujika I, Padilla S, Ibanez J, Izquierdo M, Gorostiaga E. Creatine supplementation and sprint performance in soccer players. *Med Sci Sports Exerc*. 2000;32(2):518-25.
 39. Potteiger JA, Carper MJ, Randall JC, Magee LJ, Jacobsen DJ, Hulver MW. Changes in lower leg anterior compartment pressure before, during, and after creatine supplementation. *Journal of athletic training*. 2002;37(2):157.
 40. Hile AM, Anderson JM, Fiala KA, Stevenson JH, Casa DJ, Maresh CM. Creatine supplementation and anterior compartment pressure during exercise in the heat in dehydrated men. *J Athl Train*. 2006;41(1):30-5.
 41. Hoffman JR, Stout JR, Falvo MJ, Kang J, Ratamess NA. Effect of low-dose, short-duration creatine supplementation on anaerobic exercise performance. *J Strength Cond Res*. 2005;19(2):260-4.
 42. Glaister M, Lockett RA, Abraham CS, Staerck A, Goodwin JE, McInnes G. Creatine supplementation and multiple sprint running performance. *J Strength Cond Res*. 2006; 20(2):273-7.

The effect of Creatinemonohydrate supplementation on anaerobic performance and urinary Creatine and Creatinine concentrations among male bodybuilders

Mohammad Hozoori.,

Assistant Professor, PhD, Nutritional Science Research Center, General Health Department, School of Health, Qom University of Medical Sciences, Qom, Iran.

SeyedRafee Arefhosseini.,

Assistant Professor, PhD, Food Science and Technology Department, School of Nutrition, Tabriz University of Medical Sciences, Tabriz, Iran.

Seyed Jamal Ghaemmaghami.,

Instructor, MSc, Biochemistry and Diet Therapy Department, School of Nutrition, Tabriz University of Medical Sciences, Tabriz, Iran.

Ramin Amirsasan.,

Assistant Professor, PhD, Exercise Physiology Department, School of Sport Sciences, Tabriz University, Tabriz, Iran.

Majid Mohammad Shahi.,

Assistant Professor, PhD, Nutrition Research Center, School of Nutrition, Ahvaz Jondishapour University of Medical Sciences, Ahvaz, Iran.

Received:06/01/2014, Revised:03/02/2014, Accepted:24/02/2014

Corresponding author:

Mohammad Hozoori.,
Qom University of Medical
Sciences, Qom, Iran.
E-mail: mhozoori@muq.ac.ir

Abstract

Background and purpose: Athletes try to improve their performance by using different techniques. Using supplements is one of these methods. Creatine supplement is one of the most popular body building supplements and its usage has been increased dramatically in recent years. Unfortunately our knowledge of the effects of this supplement on body isn't enough. Therefore, this study was aimed at evaluating the effects of short-term use of Creatine supplement on urinary excretion of Creatine and Creatinine and anaerobic performance among bodybuilding athletes.

Materials and Methods: Sixteen male bodybuilders (23.8±3.4 years old) were assigned in a double-blind clinical trial and were randomly divided into two groups, a Creatine treatment group or a placebo group. Creatine and Creatinine concentrations in urine were determined for both groups before and after intervention and anaerobic performance was evaluated by the Wingate anaerobic test method.

Results: The results revealed an increase in urinary Creatine and Creatinine concentration in the Creatine recipient group. Also three measured indices of the Wingate test, including peak power, average power and fatigue index increased in the Creatine recipient group.

Conclusion: According to the increase in anaerobic performance indices among subjects, Creatine supplement can improve body builders performances. According to obtained increase in urinary Creatine and Creatinine concentrations, evaluation of probable side effects of long term use of this supplement, especially on renal function is necessary.

Key words: Creatine, urinary Creatinine, anaerobic performance, supplements.