فیزیولوژی ورزشی
شماره ۳۳، بهار ۱۳۹۶. صص ۳۶-۱۷

تأثیر مصرف کوتاه‌مدت مکمل کراتین بر دستگاه قلبی ـ عروقی و نقش آن در آمادگی هوازی و بی‌هوازی ورزشکاران

سعید نقیبی[۱]، محمد شریعت‌زاده[۲]، علی کاشی[۳]

۱. استادیار فیزیولوژی ورزشی، پژوهشگاه تربیت بدنی و علوم ورزشی*
۲. استادیار فیزیولوژی ورزشی، پژوهشگاه تربیت بدنی و علوم ورزشی
۳. استادیار رفتار حرکتی، پژوهشگاه تربیت بدنی و علوم ورزشی

پژوهشگاه تربیت‌بدنی و علوم ورزشی

تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۰۸/۰۹ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۱۱/۰۳

چکیده

مطالعات بسیاری به بررسی تأثیرات مکمل کراتین پرداخته‌اند؛ اما تأثیرات احتمالی قلبی ـ عروقی آن بررسی نشده است؛ بنابراین، با توجه به مصرف گستردهٔ آن در بین ورزشکاران، در این پژوهش به بررسی تأثیر مصرف کوتاه‌مدت مکمل کراتین بر عملکرد همودینامیک قلب و عروق و تغییرات انقباض‌پذیری و نقش آن در آمادگی هوازی و بی‌هوازی ورزشکاران پرداخته شده است. بدین‌منظور، هشت ورزشکار کاراته‌کای نخبه (با میانگین سنی ۵/۱±۲۱/۰ سال، وزن ۹/۶±۷۱/۲ کیلوگرم، قد ۴/۷±۱۸۰/۴ سانتی‌متر و سابقهٔ تمرین ۵/۴±۱۲/۴ سال) پس از احراز شرایط به‌صورت داوطلبانه در پژوهش شرکت نمودند. لازم‌به‌ذکر است که پژوهش با طرح متقاطع و به‌صورت دوسویه‌کور انجام گرفت و اطلاعات همودینامیک و انقباض‌پذیری قلب و عروق، ظرفیت هوازی و بی‌هوازی و قدرت آزمودنی‌ها به‌ترتیب به‌وسیلهٔ کاردیواسکرین در حالت استراحتی، آزمون فزاینده بر روی نوارگردان همراه با دستگاه گاز آنالایزر، آزمون وینگیت بر روی دوچرخهٔ مونارک و نیروسنج دست و تنه، قبل و بعد از مصرف مکمل و دارونما جمع‌آوری گردید. آزمودنی‌ها در گروه‌های تصادفی تعیین‌شدهٔ مکمل و دارونما به‌مدت پنج روز و هر روز ۲۰ گرم کراتین یا دارونما در چهار مرحله دریافت نموده و قبل و بعد از آن در آزمون فزاینده شرکت کردند. بین دو مرحلهٔ مصرف کراتین یا دارونما نیز ۱۰ روز فاصله برای پاکسازی در نظر گرفته شد. علاوه‌براین، تحلیل آماری نتایج با نرم‌افزار اس. پی. اس. اس و آزمون تحلیل واریانس دوطرفه با اندازه‌گیری‌های تکراری در سطح معناداری (۰/۰۵) انجام گرفت. نتایج نشان می‌دهد که مصرف کوتاه‌مدت مکمل کراتین بر حجم ضربه‌ای، برون‌ده قلبی، کار قلب چپ، مقاومت منظم عروقی، شاخص سرعت خروج خون، شاخص شتاب خروج خون، نسبت زمان سیستولیک، آستانهٔ بی‌هوازی، اکسیژن مصرفی بیشینه، توان بیشینه و شاخص خستگی، تأثیرات مطلوب؛ اما غیرمعناداری دارد ($P\leq0.05$)؛ بنابراین، مصرف کوتاه‌مدت مکمل کراتین بر عملکرد قلبی ـ عروقی و تنفسی ورزشکاران اثرات مطلوبی بر جای می‌گذارد. این امر بیانگر آن است که اثرات مطلوب مکمل کراتین در کوتاه‌مدت، احتمالاً ناشی از سازگاری‌های پیرامونی و غیرمرکزی می‌باشد.

واژگان کلیدی: مصرف کوتاه‌مدت مکمل کراتین، دستگاه قلبی ـ عروقی، آمادگی هوازی، آمادگی بی‌هوازی

*نویسنده مسوول
Email: sdnaghibi@yahoo.com

Archive of SID
www.SID.ir

مقدمه

کراتین یک عنصر طبیعی در رژیم غذایی می‌باشد که به‌وسیلهٔ کبد در بدن سنتز می‌شود. بسیاری از ورزشکاران برای افزایش عملکرد و در بسیاری از مواقع برای افزایش توانایی تمرین، این مکمل را مصرف می‌کنند. مکمل کراتین موجب بارگیری عضله با کراتین و افزایش مجموع ذخایر آن در اشکال آزاد و فسفریله (که اصطلاحاً به آن کراتین و فسفوکراتین می‌گویند) می‌شود (۱). سازوکاری که به‌واسطهٔ آن مکمل کراتین می‌تواند عملکرد را بهبود بخشد، به‌طور کامل مشخص نمی‌باشد؛ اگرچه روشن است که این اثر به افزایش موجودی کراین فسفات عضله مرتبط می‌باشد. نتایج اخیر نشان می‌دهد که سرعت نوسازی کراتین فسفات پس از تمرینات شدید درصورت مصرف مقادیر زیاد مکمل کراتین افزایش می‌یابد (۲). این امر امکان بازگشت سریع‌تر ورزشکاران به حالت اولیه را پس از کارهای سرعتی فراهم آورده و اجازه می‌دهد تا در حین هریک از فعالیت‌های شدید بعدی، کار بیشتری انجام شود. این اثرات منجر به کار بیشتر در تمرینات شده و بنابراین، موجب پاسخ تمرینی گسترده‌تر می‌شود. لازم‌به‌ذکر است که این شرایط زمانی اهمیت بیشتری پیدا می‌کند که بدانیم موجودی کراتین عضله پس از تنها چند روز مصرف مقادیر زیاد مکمل کراتین، هفته‌ها یا حتی ماه‌ها در سطحی بالا باقی می‌ماند.

در این ارتباط، در پژوهشی که در سال (۲۰۰۳) توسط نیسن و شارپ[1] با بازنگری دقیق مطالعات در سال‌های (۱۹۶۷) تا (۲۰۰۱) که درمورد تمامی مکمل‌هایی که مورد بررسی قرار گرفته‌اند، انجام شد، تنها دو مکمل کراتین و بتاهیدروکسی بتامتیل بوتیرات افزایش معنادار تودهٔ عضلانی و قدرت را نشان دادند (۳). همچنین، گالوان[2] و همکاران (۲۰۱۵) مشاهده کردند که مصرف مکمل کراتین در مدت ۲۸ روز موجب افزایش استقامت عضلانی، تودهٔ بدون چربی و جرم عضلات اسکلتی می‌شود (۴)؛ اما برخلاف این پژوهش، کرستا[3] و همکاران (۲۰۱۴) گزارش کردند که ۲۸ روز مصرف مکمل کراتین، هیچ‌گونه تأثیری بر ترکیب بدن و عملکرد ورزشی ندارد (۵). اگرچه مطالعات بسیاری درمورد تأثیر مکمل کراتین بر افزایش قدرت عضلانی انجام گرفته است؛ اما تعداد مطالعات انجام‌شده درمورد اثرات احتمالی آن بر افزایش نیرو و توان عضلانی زیاد نبوده و دارای تناقض می‌باشد. دراین‌زمینه، آنتونیو و سیکون[4] (۲۰۱۳) مشاهده کردند که مصرف بلندمدت کراتین موجب افزایش قدرت عضلانی و تودهٔ بدون چربی می‌شود (۶). همچنین، هافمن[5] و همکاران مشاهده کردند

1. Nissen and Sharp
2. Galvan
3. Kresta
4. Antonio & Ciccone
5. Hoffman

Archive of SID

www.SID.ir

که مصرف مکمل کراتین به‌مدت شش روز موجب به‌تعویق‌افتادن خستگی در آزمون توان بی‌هوازی وینگیت می‌شود (۷)؛ بنابراین، کراتین نقش مهمی در حفظ توان در حین فعالیت‌های پرشدت تداومی دارد؛ زیرا، تخلیهٔ فسفوکراتین عضلانی در حین فعالیت‌های ورزشی شدید منجر به شروع خستگی عضلانی می‌شود (۸).

علاوه‌براین، پژوهش فراتحلیل برنچ[1] (۲۰۰۳) نشان داد که ۳۰ پژوهش اشاره به اثر مطلوب مکمل کراتین در فعالیت‌های کمتر از ۳۰ ثانیه داشته‌اند. این بهبود عملکرد احتمالاً ناشی از پیشرفت دستگاه فسفاژن می‌باشد (۹). همچنین، ۲۵ پژوهش تأثیر مثبت مکمل کراتین بر عملکرد بی‌هوازی را گزارش کرده‌اند که این بهبود حاصل تقویت عملکرد بافری و اتکای کمتر به فرایند گلیکولیز بی‌هوازی و شکل‌گیری کمتر لاکتات می‌باشد. در تأیید این امر، پژوهش مروری لنهرس[2] و همکاران (۲۰۱۵) گزارش کرد که مکمل کراتین موجب بهبود عملکرد قدرتی اندام تحتانی در فعالیت‌های کمتر از سه دقیقه می‌شود (۱۰). علی‌رغم مطالعات انجام‌شدهٔ بسیاری که به بررسی تأثیر مصرف مکمل کراتین بر عملکرد بی‌هوازی پرداخته‌اند و پروتکل‌های مختلفی که مصرف مکمل، شکل‌های مختلف کراتین و اثرات جانبی آن را بررسی نموده‌اند؛ اما کمتر پژوهشی به بررسی تغییرات قلبی ـ عروقی ناشی از کراتین پرداخته است.

در این ارتباط، راتامس[3] و همکاران (۲۰۰۷) مشاهده کردند که مصرف مکمل آمینواسید/ کراتین/ کربوهیدرات قبل از تمرین موجب به‌تعویق‌افتادن خستگی و بهبود استقامت در فعالیت‌های پرشدت می‌شود (۱۱). ریکوسانز و مارکو[4] (۲۰۰۰) نیز به بررسی تأثیر مکمل کراتین (۲۰ گرم در روز به‌مدت پنج روز) بر عملکرد هوازی در شدت‌های متفاوت پرداختند (۱۲) که در گروه کراتین، اکسیژن مصرفی بیشتر و غلظت اورهٔ خون کمتر بود و زمان فعالیت تا واماندگی به‌طور معناداری افزایش پیدا کرد. همچنین، گریف[5] و همکاران (۲۰۰۹) به بررسی تأثیر چهار هفته مصرف مکمل کراتین به‌میزان ۲۰ گرم در روز بر آمادگی قلبی ـ تنفسی در مردان غیرفعال پرداختند (۱۳). نتایج پژوهش آن‌ها نشان داد که مصرف مکمل کراتین موجب بهبود معنادار آستانهٔ بی‌هوازی می‌شود؛ اما تأثیری بر اکسیژن مصرفی بیشینه ندارد. ویلیامز[6] و همکاران (۲۰۱۵) نیز گزارش کردند که مصرف

1. Branch
2. Lanhers
3. Ratamess
4. Rico-Sanz and Marco
5. Graef
6. Williams

Archive of SID

www.SID.ir

کوتاه‌مدت مکمل کراتین، تأثیر ارگوژنیکی بر عملکرد بازیکنان فوتبال طی ۹۰ دقیقه بازی ندارد (۱۰). علاوه‌براین، جونز[1] و همکاران (۲۰۰۲) به بررسی تأثیر مکمل کراتین (۲۰ گرم در روز به‌مدت پنج روز) بر کینتیک اکسیژن مصرفی در دوچرخه‌سواری زیربیشینه پرداختند و عنوان کردند که کراتین هیچ‌گونه تأثیر ارگوژنیکی بر آن ندارد (۱۴). سیروتک[2] و همکاران (۲۰۰۱) نیز تأثیر مکمل کراتین (۰/۳ گرم/ کیلوگرم وزن بدن در روز) بر عملکرد هوازی قایق‌رانان مرد را موردبررسی قرار دادند و پس از پنج هفته، هیچ‌گونه تغییر معناداری را در متغیرهای عملکردی مشاهده نکردند (۱۵). براساس مطالعات انجام‌شده می‌توان گفت که تأثیر مکمل کراتین بر فعالیت هوازی کمتر موردتوجه قرار گرفته است؛ بنابراین، اطلاعات اندکی درمورد اثرات مکمل کراتین بر عملکرد ورزشی زیربیشینه یا مدت‌زمان تمرین وجود دارد.

مرور نتایج مطالعات پیشین نشان می‌دهد که یافته‌ها دارای ابهامات فراوانی می‌باشد؛ ازاین‌رو، این سؤال مطرح می‌شود که آیا کراتین، مکمل مفیدی برای ورزشکاران بوده و کاربرد آن در حین تمرینات و فصل آماده‌سازی درراستای بهبود عملکرد آن‌ها قرار دارد یا خیر؟ دراین‌زمینه، مطالعهٔ راشل[3] و همکاران (۲۰۱۰) در ارتباط با نمونه‌های حیوانی نشان داد که مصرف مکمل کراتین به‌مدت پنج روز موجب حفظ ذخایر گلیکوژن در حین فعالیت‌های ورزشی پرشدت تناوبی می‌شود (۱۶). برنچ (۲۰۰۳) نیز در پژوهش فراتحلیل خود پیشنهاد کرد که احتمالاً کراتین می‌تواند موجب بهبود سوخت‌وساز مواد سه‌گانه[4]، افزایش سوبسترای دردسترس حین فعالیت و بهبود عملکرد هوازی شود. البته، شواهد موجود دراین‌زمینه دارای تناقض می‌باشد (۹). مطالعات حیوانی نشان داده است که چهار هفته مصرف مکمل کراتین به‌طور معناداری میزان کراتین حوضچه‌های کراتین عضلهٔ قلب گونه‌های مختلف حیوانی را بین ۳۷ـ۱۹ درصد افزایش می‌دهد (۱۷). همچنین، برخی از مطالعات گزارش کرده‌اند که کراتین به‌طور مستقیم بر سنتز پروتئین‌های انقباضی عضلات اسکلتی و قلبی تأثیر می‌گذارد (۲۱ـ۱۸). شواهد موجود بیانگر آن هستند که کراتین به‌وسیلهٔ مکانیسم مشابه انتقالی وابسته به سدیم، وارد سلول‌های عضلانی و قلبی می‌شود (۲۲) و این یافته، فرضیهٔ آبگیری سلول‌های عضلانی قلب به‌وسیلهٔ کراتین را تقویت می‌کند. شایان‌ذکر است که این شرایط دارای اثرات معنادارای بر عضلهٔ قلب بوده و تغییرات همودینامیک جریان خون در قلب، احتمالاً مشابه با شرایط هیپرتروفی قلب می‌باشد. دراین‌راستا، مک کلانگ[5] و همکاران (۲۰۰۳) گزارش

1. Jones
2. Syrotuik
3. Roschel
4. Modify Substrate Utilization
5. Mcclung

Archive of SID

www.SID.ir

کردند که کراتین همراه با استرس فعالیت ورزشی موجب افزایش سنتز پروتئین‌های انقباضی عضلهٔ قلبی می‌گردد. آن‌ها ادعا کردند که احتمالاً این تغییرات موجب بهبود پارامترهای فیزیولوژیک قلبی ـ عروقی می‌شود (۲۳). با توجه به نتایج ضدونقیض گزارش‌شده، تأثیر مکمل کراتین بر قلب و عملکرد قلبی ـ عروقی نامشخص می‌باشد؛ ازاین‌رو، مطالعات بیشتری برای بررسی نقش عملکرد قلبی ـ عروقی در بهبود و یا افت عملکرد در فعالیت‌های هوازی و بی‌هوازی موردنیاز می‌باشد؛ ازاین‌رو، این پژوهش با هدف بررسی سازوکارهای عملکردی این مکمل در دستگاه قلبی و عروقی به بررسی این سؤال می‌پردازد که آیا مصرف مکمل کراتین تأثیری بر عملکرد دستگاه قلبی ـ عروقی دارد و نقش آن در بهبود یا عدم بهبود آمادگی هوازی و بی‌هوازی ورزشکاران چیست؟

روش پژوهش

پژوهش حاضر یک مطالعهٔ نیمه‌تجربی است که جهت انجام آن، هشت مرد ورزشکار کاراته‌کا که در لیگ کاراتهٔ کشور حضور داشتند و سابقهٔ حضور آن‌ها در لیگ بیش از پنج سال بود، در خارج از فصل مسابقات و براساس معیارهایی انتخاب شدند. لازم‌به‌ذکر است نمونه‌هایی که طی دو ماه گذشته مکمل کراتین مصرف کرده بودند از مطالعه حذف شدند. پس از آشنایی اولیهٔ آزمودنی‌ها با روند انجام پژوهش، فرم رضایت‌نامه از آن‌ها اخذ گردید. وضعیت تغذیه‌ای و میزان فعالیت روزانهٔ آزمودنی‌ها به‌ترتیب به‌وسیلهٔ پرسش‌نامهٔ ۲۴ ساعتهٔ غذایی[1] شامل بررسی مواد غذایی سه روز پشت سر هم و پرسش‌نامهٔ فعالیت‌های روزانه[2] بررسی شد (۲۴). طبق نتایج این پرسش‌نامه‌ها، آزمودنی‌هایی که سطح فعالیت بدنی روزانهٔ آن‌ها براساس کالری مصرفی بین ۲۵۰۰ تا ۴۰۰۰ کیلوکالری بود، انتخاب شدند و نمونه‌های خارج از این محدوده، یا تعدیل گشتند و یا از مطالعه حذف گردیدند. همچنین، براساس پرسش‌نامهٔ غذایی، میزان کالری دریافتی روزانه معادل ۲۵۰۰ تا ۳۵۰۰ کیلوکالری به‌عنوان محدودهٔ نرمال در نظر گرفته شد و برنامهٔ غذایی آزمودنی‌ها براساس توصیه‌های تغذیه‌ای ارائه‌شده در این محدوده تنظیم گردید. نتایج بررسی‌های صورت‌گرفته نشان داد که میانگین کالری دریافتی آزمودنی‌ها در محدودهٔ ۵۷۷±۳۶۵۰ و میانگین کالری مصرفی آن‌ها ۴۵۰±۳۱۵۰ کیلوکالری می‌باشد. درادامه، آزمودنی‌ها با طرح متقاطع و به‌صورت تصادفی به دو دستهٔ مکمل و دارونما تقسیم شدند. بدین‌منظور، یک گروه شامل هشت آزمودنی در هر جلسهٔ سنجش متغیرها (که شامل چهار جلسهٔ پیش‌آزمون مکمل، پس‌آزمون مکمل، پیش‌آزمون پلاسیبو و

1. 24 Hour Diet Recall
2. Activities Of Daily Living (ADL) Scale

Archive of SID

www.SID.ir

پس‌آزمون پلاسیبو بود) با روش تصادفی به دو دستهٔ مکمل و دارونما تقسیم شدند که آزمودنی‌ها و آزمون‌گیرنده از این تقسیم‌بندی بی‌اطلاع بودند. سپس، ارزیابی متغیرهای پژوهش با روش دوسویه‌کور انجام شد. درپایان سنجش متغیرها نیز داده‌های ارزیابی‌شده درقالب چهار مرحلهٔ پیش‌آزمون و پس‌آزمون مکمل و پلاسیبو منظم گردیدند. لازم‌به‌ذکر است که ۱۰ روز فاصله بین دو دورهٔ مصرف مکمل و دارونما برای پاک‌سازی در نظر گرفته شد. علاوه‌براین، گروه کراتین ۲۰ گرم کراتین را به‌صورت روزانه (چهار وعدهٔ پنج گرمی) و طی پنج روز مصرف کردند (۹) که زمان مصرف این دوزها در روز و همراه با آب و یا آبمیوه بود. شایان‌ذکر است که در این مدت گروه کنترل با روند مشابهی، دارونما (نشاسته) مصرف نمود.

جدول ۱ـ خصوصیات آزمودنی‌ها

متغیر	سن (سال)	قد (سانتی‌متر)	وزن (کیلوگرم)	شاخص توده بدنی (کیلوکرم /متر مربع)	سابقهٔ ورزشی (سال)
میانگین	۲۱	۱۸۰/۴	۷۱/۲	۲۱/۹	۱۲/۴
انحراف استاندارد	۵/۱	۴/۷	۹/۶	۲/۶	۵/۴

اطلاعات موردنیاز برای یک دورهٔ پنج روزه از طریق انجام پیش‌آزمون و پس‌آزمون جمع‌آوری گردید (کلیهٔ اطلاعات در ساعات مشخصی از روز جمع‌آوری شد). ارزیابی قدرت، آمادگی بی‌هوازی، آمادگی هوازی و عملکرد دستگاه قلبی ـ عروقی نیز به‌صورت زیر انجام گرفت.

از آزمودنی‌ها خواسته شد از انجام هرگونه فعالیت شدید در ۴۸ ساعت مانده به آزمون خودداری کنند، وعدهٔ غذایی خود را دو ساعت قبل از آزمون میل کرده و نیم‌ساعت قبل از آن چیزی نخورند. سپس، قدرت عضلانی دست و کمر آن‌ها اندازه‌گیری گردید. قدرت دست در وضعیت ایستاده و آناتومیک به‌وسیلهٔ دست برتر و توسط نیروسنج دست (لافایت)[1] ارزیابی شد (۲۵)، قدرت عضلات کمر به‌وسیلهٔ نیروسنج تنه (لافایت) در وضعیت لیفت بررسی گردید (۲۵) و به‌منظور سنجش آمادگی بی‌هوازی آزمودنی‌ها از آزمون وینگیت ۳۰ ثانیه‌ای بر روی دوچرخهٔ کارسنج (مونارک)[2] استفاده شد. آزمودنی‌ها پس از پنج دقیقه گرم‌کردن بر روی دوچرخهٔ کارسنج، با اعلام آزمونگر، دور رکاب خود را به حداکثر رسانده و سپس، وزنهٔ معادل (۰/۰۷) وزن بدن آن‌ها به‌عنوان مقاومت اعمال می‌شد. شایان‌توجه است که آزمودنی به‌مدت ۳۰ ثانیه با حداکثر تلاش به رکاب‌زدن ادامه می‌داد و درپایان، حداکثر توان بی‌هوازی به‌شکل بیشترین برونداد توان در عرض یک دورهٔ پنج ثانیه‌ای و شاخص خستگی به‌عنوان کمترین دور رکاب در بازهٔ پنج ثانیه‌ای براساس فرمول‌های استاندارد

1. Lafayette
2. Monark

Archive of SID

www.SID.ir

نرم‌افزار محاسبه و ثبت می‌گردید. اطلاعات مربوط به اکسیژن مصرفی بیشینه نیز از طریق بررسی گازهای خروجی جمع‌آوری گشت. علاوه‌براین، آمادگی هوازی از طریق محاسبهٔ آستانهٔ بی‌هوازی تنفسی[1] و اکسیژن مصرفی بیشینه مورد بررسی قرار گرفت. بدین‌منظور، آزمودنی‌ها در آزمون ورزشی فزاینده بر روی نوارگردان شرکت کردند. این آزمون، یک آزمون آزمایشگاهی است که بهترین نشان‌دهندهٔ آمادگی قلبی ـ ریوی می‌باشد. ضریب اعتبار این آزمون فزاینده برابر با (۰/۸۴) و اشتباه استاندارد آن (۳/۲ میلی‌لیتر/ کیلوگرم/ دقیقه) است (۲۶). جهت اجرای این آزمون، ابتدا آزمودنی به‌مدت سه دقیقه روی نوارگردان شروع به راه‌رفتن نمود و در سه دقیقهٔ بعد، با سرعت ۱۰ کیلومتر در ساعت و شیب حداقل شروع به دویدن کرد. سپس، در هر دقیقه و در همان سرعت، شیب نوارگردان ۲/۵ درصد افزایش می‌یافت تا آزمودنی خسته شود و قادر به ادامهٔ آزمون نباشد. درادامه و پس از پنج روز مصرف مکمل یا دارونما با فاصلهٔ زمانی ۲۴ ساعت، آزمودنی‌ها مجدداً در آزمون شرکت کردند. در حین آزمون، تجزیه‌وتحلیل گازهای تنفسی به‌وسیلهٔ دستگاه زان[2] انجام شد؛ این روش شامل بررسی اکسیژن ورودی و دی‌کسیدکربن خروجی به‌صورت مداوم در هر تنفس می‌باشد. لازم به ذکر است که آستانهٔ بی‌هوازی از طریق اطلاعات گازهای تنفسی و با استفاده از روش انحنای منحنی[3] توسط نقطهٔ چرخش حجم اکسیژن-دی‌اکسیدکربن و ارتباط بین آن‌ها از طریق رگرسیون خطی تعیین گردید (۲۷).

علاوه‌براین، عملکرد قلبی ـ عروقی آزمودنی‌ها به‌وسیلهٔ روش امپدانس کاردیوگرافی[4] در وضعیت استراحتی و در حالت نشسته، پیش از آزمون ورزشی فزاینده بررسی شد. امپدانس کاردیوگرافی یک روش غیرتهاجمی برای بررسی همودینامیک جریان خون در آئورت و وضعیت مایعات سینه‌ای می‌باشد. فناوری امپدانس کاردیوگرافی با استفاده از چهار الکترود خارجی که در دو سمت گردن قرار گرفته و چهار الکترود دیگری که در زیر بغل و در سطح زائدهٔ خنجری قرار می‌گیرند، عمل می‌کند. لازم‌به‌ذکر است که جریان الکتریکی با فرکانس بالا و دامنهٔ پایین برای اندازه‌گیری تغییرات مقاومت الکتریکی در سینه به‌کار می‌رود (۲۸). امپدانس کاردیوگرافی براساس دو مؤلفهٔ یکنواخت و متغیر عمل می‌کند که مؤلفه‌های یکنواخت (شاخص مایعات سینه‌ای[5] یا خط تراز امپدانس) نشان‌دهندهٔ مقاومت کلی در سینه است. این مؤلفه‌ها با سطح مقطع سینه‌ای و حجم مایعات آن

1. Ventilatory Anaerobic Threshold
2. Zan-600
3. V-Slope
4. Impedance Cardiography
5. Thoracic Fluid Index

Archive of SID

www.SID.ir

(تابع تغییرات وزن بدن) در ارتباط می‌باشند. علاوه‌براین، مؤلفه‌های متغیر شامل: حرکات بدنی، تنفس و فعالیت پمپ خون است که در ارتباط با تغییرات ضربان‌دار در حجم خون در سینه می‌باشد. ذکر این نکته ضرورت دارد که از این دو مؤلفه به‌همراه موج الکتروکاردیوگرام برای محاسبهٔ شاخص‌های همودینامیکی خون با استفاده از فرمول‌های فیزیکی استفاده می‌شود (۲۹).

در پژوهش حاضر، تجزیه‌وتحلیل آماری داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار آماری اس.پی.اس.اس نسخهٔ ۲۲[1] صورت گرفت که جهت انجام آن از آزمون تحلیل واریانس دوطرفه با اندازه‌گیری‌های تکراری و (درصورت نیاز) آزمون تعقیبی بونفرونی در سطح معناداری (۰/۰۵) استفاده گردید.

نتایج

متغیرهای پژوهش در چهار مرحلهٔ جمع‌آوری، به‌وسیلهٔ آنووای دوطرفهٔ تکراری تحلیل آماری شدند. میانگین تغییرات قدرت عضلانی، آمادگی بی‌هوازی و آمادگی هوازی در جدول شمارهٔ دو ارائه شده است. نتایج بیانگر عدم تغییر معنادار عملکرد بدنی پس از مصرف کوتاه‌مدت مکمل کراتین می‌باشد.

جدول ۲- آزمون آماری تغییرات عملکرد بدنی

متغیر	پایه مکمل	با مکمل	پایه پلاسیبو	با پلاسیبو	ارزش F	ارزش P
وزن بدن (کیلوگرم)	۷۱/۲±۹/۶	۷۳/۱±۱۰/۲	۷۰/۷±۹/۲	۷۱/۵±۹/۷	۰/۰۸۳	۰/۹۶۹
قدرت دست برتر (کیلوگرم)	۵۰/۰۵±۶/۹۴	۵۲/۰۱±۶/۳۵	۵۰/۲۲±۷/۰۶	۵۰/۰۸±۷/۰۰	۰/۱۳۴	۰/۹۳۹
قدرت تنه (کیلوگرم)	۱۵۵/۸۵±۱۷/۶۲	۱۶۸/۵۷±۲۵/۷۷	۱۵۷/۱۷±۱۵/۰۷	۱۵۷/۲۸±۱۶/۸۷	۰/۶۶۳	۰/۵۸۳
توان بیشینه (وات/کیلوگرم)	۸/۶۲±۰/۹۹	۹/۱۶±۰/۹۹	۸/۴۸±۱/۳۳	۸/۶۰±۱/۰۵	۰/۵۲۹	۰/۶۶۷

1. SPSS 22

Archive of SID

www.SID.ir

ادامه جدول ۲- آزمون آماری تغییرات عملکرد بدنی

متغیر	پایه مکمل	با مکمل	پایه پلاسیبو	با پلاسیبو	ارزش F	ارزش P
شاخص خستگی (وات/ثانیه)	۵۲/۶۷±۸/۹۱	۵۲/۰۹±۸/۰۳	۵۲/۶۵±۸/۴۰	۵۲/۵۵±۸/۷۷	۰/۰۰۷	۰/۹۹۹
آستانه بی هوازی (میلی-لیتر/کیلوگرم/دقیقه)	۳۰/۷۰±۸/۶۹	۳۶/۴۸±۶/۷۹	۳۱/۴۷±۷/۸۳	۳۰/۷۴±۸/۶۴	۰/۸۳۹	۰/۴۸۶
اکسیژن مصرفی بیشینه (میلی‌لیتر/کیلوگرم/دقیقه)	۴۸/۴۴±۴/۶۱	۵۲/۹۲±۵/۶۸	۴۸/۹۱±۴/۳۷	۴۸/۵۸±۴/۶۱	۱/۳۷۵	۰/۲۷۴

* نشانه وجود اختلاف معنادار می باشد

در جدول شمارهٔ سه، داده‌های توصیفی و آزمون آماری تغییرات قلبی ـ عروقی، قبل و بعد از مصرف مکمل و دارونما ارائه شده است. نتایج نشان‌دهندهٔ عدم تأثیرگذاری معنادار مصرف کوتاه‌مدت مکمل کراتین بر عملکرد قلبی ـ عروقی می‌باشد.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۳- آزمون آماری تغییرات عملکرد قلبی ـ عروقی

متغیر	پایهٔ مکمل	با مکمل	پایهٔ پلاسیبو	با پلاسیبو	ارزش F	ارزش P
حجم ضربه‌ای (میلی‌لیتر)	۷۶/۵۷±۱۷/۱۱	۸۵/۲۸±۱۶/۹۶	۷۸/۸۵±۱۷/۱۲	۷۷/۴۲±۱۷/۱۴	۰/۳۷۴	۰/۷۷۳
مقاومت منظم عروقی (dyn.s.cm-5)	۱۳۷۰±۲۲۸	۱۲۴۴±۲۷۴	۱۳۷۲±۲۷۲	۱۳۷۱±۲۲۹	۰/۴۳۹	۰/۷۲۷
کار قلب چپ (کیلوگرم.متر)	۷/۴۱±۱/۵۳	۷/۸۵±۱/۴۰	۶/۹۸±۱/۱۴	۷/۰۵±۱/۲۰	۰/۶۲۸	۰/۶۰۴
شاخص سرعت خروج خون (1/1000/ثانیه)	۵۷/۷۱±۹/۵۱	۶۲/۴۲±۸/۴۲	۵۷/۷۱±۱۲/۶۳	۵۸/۲۸±۱۱/۴۲	۰/۳۲۲	۰/۸۱۰
شاخص شتاب خروج خون (1/100/ثانیه^2)	۵۲/۶۷±۸/۹۱	۵۲/۰۹±۸/۰۳	۵۲/۶۵±۸/۴۰	۵۲/۵۵±۸/۷۷	۰/۰۰۷	۰/۹۹۹
نسبت زمان سیستولیک	۰/۴۲±۰/۰۳	۰/۳۸±۰/۰۶	۰/۴۲±۰/۰۴	۰/۴۳±۰/۰۴	۱/۵۴۶	۰/۲۲۸

بحث و نتیجه‌گیری

بسیاری از مطالعات علمی و گزارش‌های غیرعلمی این نظریه را که مصرف مکمل کراتین موجب افزایش ناگهانی وزن بدن می‌شود، تأیید می‌کنند (۳۰). عموماً به‌نظر می‌رسد که طی یک دورهٔ چهار تا پنج روزهٔ مصرف کراتین، یک تا دو کیلوگرم بر وزن بدن افزوده می‌شود؛ اما ممکن است افزایش وزن از این میزان هم بیشتر باشد. در بازنگری آن دسته از مطالعاتی که تغییرات وزن بدن را گزارش

Archive of SID

www.SID.ir

نموده‌اند، کلارکسون[1] (۱۹۸۸) به ۱۱ پژوهش استناد می‌کند که طی آن‌ها افزایش وزن رخ داده و در سه مورد نیز افزایشی مشاهده نمی‌شود (۳۱). مکمل کراتین در این پژوهش موجب افزایش ۲/۵ درصدی وزن بدن گردید که به‌لحاظ آماری معنادار نبود؛ بنابراین، نتایج این پژوهش تأثیر مکمل کراتین بر افزایش وزن بدن را تأیید می‌کند. در ارتباط با رشد سریع وزن بدن می‌بایست چنین فرض نمود که بخش عمدهٔ فرایند، ناشی از جمع‌شدن آب است. افزایش موجودی کراتین عضله تا سطح ۱۰۰ـ۸۰ میلی‌مول در کیلوگرم باعث افزایش اسمولاریتهٔ داخل سلولی شده و موجب تجمع آب می‌شود. در نتایج پژوهش نیز افزایش معنادار آب بدن پس از دورهٔ پنج روزهٔ مصرف مکمل مشاهده گردید. همچنین، مکمل کراتین به‌طور میانگین موجب افزایش هفت درصدی وزن بدن در ورزشکاران شد؛ بنابراین، بخشی از افزایش وزن بدن ناشی از افزایش احتباس آب درون‌سلولی می‌باشد. دراین‌راستا، هالتمن[2] و همکاران (۱۹۹۶) به کاهش بروندهٔ ادرار طی دو روز مصرف مکمل پی بردند که این امر به تثبیت نظریهٔ فوق کمک می‌کند (۳۲). بااین‌همه، افزایش اسمولاریتهٔ داخل عضلانی به‌دلیل وجود کراتین (احتمالاً) نمی‌تواند علت تجمع تمامی این مقدار آب باشد. چنین پیشنهاد شده است که مصرف هم‌زمان کراتین و کربوهیدرات‌ها که منجر به افزایش سطح انسولین خون می‌شود، می‌تواند منجر به افزایش تولید گلیکوژن و به‌دنبال آن افزایش میزان آب عضله گردد (۳۳).

طبق نتایج مطالعات پیشین انتظار می‌رفت مکمل کراتین موجب افزایش معنادار قدرت عضلانی در ورزشکاران شود. در این ارتباط، ولک[3] و همکاران (۱۹۹۷) مشاهده کردند که مصرف هفت روزهٔ مکمل کراتین باعث بهبود عملکرد قدرتی در مردان جوان همراه با برنامهٔ تمرینات قدرتی می‌شود (۳۴)؛ اما مصرف کوتاه‌مدت مکمل در این پژوهش تأثیر معناداری بر قدرت دست و تنه نداشت. البته، تغییرات مطلوب و ارزشمندی در قدرت دست (۳/۷ درصد) و تنه (۶/۷ درصد) مشاهده گردید. دلیل احتمالی عدم معناداری نتایج این پژوهش، سطح بالای آمادگی بدنی آزمودنی‌ها می‌باشد. بررسی‌ها نشان داده است که ظرفیت ذخیره‌سازی کراتین و فسفوکراتین از طریق خوردن مکمل کراتین افزایش می‌یابد (۳۵،۳۶)؛ ازاین‌رو، با توجه به این‌که بخش اعظم انرژی به‌هنگام انجام فعالیت‌های شدید و قبل از آغاز فرایند گلیکولیز بی‌هوازی ازATP و کراتین فسفات فراهم می‌شود،

1. Clarkson
2. Hultman
3. Volek

Archive of SID

www.SID.ir

به‌نظر می‌رسد که افزایش ذخایر کراتین فسفات ،احتمالاً مقدار ATP تولیدی را به‌هنگام فعالیت بسیار شدید افزایش می‌دهد (۳۷).

دراین‌زمینه، ون هاتالو و جونز[1] (۲۰۰۹) مشاهده کردند که مصرف مکمل کراتین به‌مدت پنج روز و هر روز به‌میزان ۲۰ گرم، تغییر معناداری در توان با حداکثر شدت[2] ایجاد نمی‌کند (۳۸). نتایج پژوهش ما نیز این یافته را تأیید می‌کند. در این پژوهش، مصرف کوتاه‌مدت مکمل کراتین تأثیر معناداری بر توان میانگین و بیشینه و شاخص خستگی نداشت؛ اما برخلاف نتایج به‌دست‌آمده، هافمن و همکاران (۲۰۰۵) مشاهده کردند که مصرف مکمل کراتین به‌مدت شش روز موجب به‌تعویق‌افتادن میزان خستگی در آزمون توان بی‌هوازی وینگیت می‌شود (۷)؛ اما همان‌طورکه ملاحظه گردید، توان بیشینه پس از مصرف مکمل افزایش یافت. سازوکاری که به‌واسطهٔ آن مکمل کراتین می‌تواند عملکرد را بهبود بخشد، کاملاً روشن نمی‌باشد؛ اگرچه مشخص است که این اثر به افزایش موجودی CP عضله مرتبط می‌باشد. نتایج اخیر نشان می‌دهد که سرعت نوسازی CP پس از تمرینات شدید درصورت مصرف مقادیر زیاد مکمل کراتین افزایش می‌یابد (۲). احتمالاً طی تمرینات شدید، ورود به گلیکولیز بی‌هوازی و تولید اسیدلاکتیک به تأخیر می‌افتد (۳۵،۳۹). این احتمال وجود دارد که این بهبود حاصل تقویت عملکرد بافری و اتکای کمتر به فرایند گلیکولیز و درنتیجه، شکل‌گیری کمتر لاکتات باشد (۹).

با وجود پژوهش‌های اندکی که درمورد بررسی تأثیر مکمل کراتین بر عملکرد هوازی انجام شده است؛ اما مطالعات موجود نشان می‌دهد که مکمل کراتین بر عملکرد استقامتی تأثیری نداشته و یا دارای اثرات ارگولیتیک می‌باشد (۱۵،۴۰،۴۱). دراین‌زمینه، استرود[3] و همکاران (۱۹۹۴) مشاهده کردند که مصرف مکمل کراتین بر عملکرد قلبی ـ تنفسی و یا سوخت‌وسازی نسبت به تمرینات زیربیشینه تأثیری ندارد (۴۲). جونز و همکاران (۲۰۰۲) نیز عنوان نمودند که مکمل کراتین (۲۰ گرم در روز به‌مدت پنج روز)، هیچ‌گونه تأثیر ارگوژنیکی بر کینتیک اکسیژن مصرفی در فعالیت ورزشی دوچرخه‌سواری زیربیشینه ندارد (۱۴). همچنین، ون لون[4] و همکاران (۲۰۰۳) مشاهده کردند که مصرف درازمدت مکمل کراتین، هیچ‌گونه تغییری در ظرفیت اکسیداتیو عضلات در حین فعالیت‌های استقامتی ایجاد نمی‌کند (۴۳)؛ اما برخلاف آن‌ها، بالسام[5] و همکاران (۱۹۹۴) برون‌داد بیشتر کار پس از مصرف مکمل کراتین و غلظت کمتر لاکتات عضله را گزارش نمودند (۴۴).

1. Vanhatalo & Jones
2. All-Out Critical Power Test
3. Stroud
4. Van Loon
5. Balsom

Archive of SID

www.SID.ir

همچنین، نتایج پژوهش گریف[1] و همکاران (۲۰۰۹) نشان داد که مصرف مکمل کراتین موجب بهبود معنادار آستانهٔ بی‌هوازی می‌شود؛ اما تأثیری بر اکسیژن مصرفی بیشینه ندارد (۱۳). ریکوسانز و مارکو[2] (۲۰۰۰) نیز گزارش کردند که مکمل کراتین موجب افزایش اکسیژن مصرفی، کاهش غلظت اورهٔ خون و افزایش زمان فعالیت تا واماندگی می‌شود (۱۲). در این پژوهش کراتین موجب بهبود غیرمعنادار ۱۵/۷ درصدی آستانهٔ بی‌هوازی و ۸/۲ درصدی اکسیژن مصرفی بیشینه شد. نتایج این پژوهش نشان داد که مصرف کوتاه‌مدت مکمل کراتین می‌تواند موجب افزایش ظرفیت کاربرد اکسیژن و اکسیژن مصرفی بیشینه در ورزشکاران شود. در این ارتباط، باستا و همکاران[3] (۲۰۰۶) مشاهده کردند که مصرف مکمل کراتین پیش از آزمون قایق‌رانی استاندارد، تغییری در توان ورزشکاران ایجاد نکرد؛ اما موجب کاهش پراکسیداسیون چربی‌ها گردید (۴۵). این گزارش نشان می‌دهد که مکمل کراتین موجب افزایش اسیدهای چرب موردنیاز برای اکسیداسیون سلول‌های عضلانی قلب در حین فعالیت ورزشی می‌شود؛ بنابراین، شواهد پیشنهاد می‌کنند که کراتین موجب افزایش سوبسترای دردسترس در حین فعالیت هوازی شده و عملکرد را ارتقا می‌دهد (۹). همچنین، کیداف[4] و همکاران (۲۰۰۴) گزارش نمودند که احتمالاً کراتین با بهبود عملکرد تنظیم دمایی بدن موجب بهبود عملکرد در فعالیت‌های زیربیشینه و طولانی‌مدت می‌شود (۴۶).

علاوه‌براین، مصرف کوتاه‌مدت مکمل کراتین موجب افزایش غیرمعنادار حجم ضربه‌ای (۱۰/۲ درصد) گردید که این تغییر، اثرات مطلوبی در بهبود عملکرد دارد. همچنین، دو عامل افزایش انقباض‌پذیری قلب و بازگشت وریدی موجب افزایش حجم ضربه‌ای و برون‌ده قلبی می‌شود. همان‌طورکه ملاحظه شد، نتایج این پژوهش تأییدکنندهٔ بهبود غیرمعنادار شاخص سرعت (۷/۵ درصد) و شتاب (۴/۵ درصد) خروج خون در آئورت بود. این دو شاخص بیانگر حداکثر شتاب و سرعت خروج خون در آئورت می‌باشند و با انقباض‌پذیری عضلهٔ قلبی رابطهٔ مستقیمی دارند (۴۷)؛ بنابراین، نتایج این پژوهش حاکی از آن است که احتمالاً مصرف کوتاه‌مدت مکمل کراتین موجب افزایش انقباض‌پذیری عضلهٔ قلب و افزایش حجم ضربه‌ای و برون‌ده قلب می‌شود. برای درک این مطلب که چگونه کراتین موجب ارتقای انقباض‌پذیری عضلهٔ قلب می‌گردد، مطالعات بیشتری در سطح سلولی و مولکولی مورد نیاز می‌باشد. در این ارتباط، یافته‌های پژوهش‌های پیشین نشان می‌دهد که در حین فعالیت

1. Graef
2. Rico-Sanz & Marco
3. Basta.
4. Kidoff

Archive of SID

www.SID.ir

ورزشی، برون‌ده قلبی با افزایش قابل‌ملاحظهٔ ضربان قلب و حجم ضربه‌ای افزایش می‌یابد؛ اما با بروز تاکیکاردی و کاهش زمان دیاستول، زمان کمتری برای پرشدن دیاستولی در اختیار بطن چپ خواهد بود؛ ازاین‌رو، در حین فعالیت ورزشی به‌منظور حفظ روند افزایشی حجم ضربه‌ای می‌بایست عملکرد دیاستولی بطن چپ[1] افزایش یابد. شایان‌ذکر است که افزایش تحریک سمپاتیک، ترشح کاتکولامین‌ها و بازگشت وریدی موجب افزایش عملکرد انقباضی قلب و کاهش حجم پایان سیستولی بطن چپ[2] می‌شود و هم‌زمان با آن، میزان اتساع‌پذیری بطن افزایش می‌یابد و درنتیجه، پرشدن بطنی سریع‌تر صورت می‌گیرد. این مکانیسم‌ها، حجم ضربه‌ای را حفظ می‌کنند و مانع از افزایش فشار دیاستولی بطن می‌شوند (۴۸).

علاوه‌براین، نتایج نشان داد که مصرف کوتاه‌مدت مکمل کراتین موجب کاهش غیرمعنادار مقاومت منظم عروقی (نه درصد) می‌گردد که این امر به‌نوعی بیانگر افزایش اتساع‌پذیری سرخرگی می‌باشد. چنانچه عاملی بتواند مقاومت منظم عروقی را کاهش دهد، باعث کاهش پس‌بار و درحقیقت، مقاومت عروق دربرابر حرکت جریان خون می‌شود که این تغییر منجر به افزایش ظرفیت عروق برای جابه‌جایی خون و تعدیل فشارخون در حین فعالیت ورزشی می‌گردد؛ بنابراین، می‌توان این‌گونه نتیجه‌گیری کرد که مکمل کراتین با کاهش مقاومت عروق دربرابر حرکت جریان خون موجب افزایش بازگشت وریدی و افزایش حجم ضربه‌ای و برون‌ده قلبی می‌شود. ذکر این نکته ضرورت دارد که کاهش رهایی رادیکال‌های آزاد، اثر غیرفعال‌کنندهٔ ثانویه‌ای بر نیتریک اکساید دارد که افزایش رهایی آن باعث افزایش اتساع‌پذیری سرخرگی می‌شود (۴۹)؛ بنابراین، با توجه به گزارش باستا و همکاران (۲۰۰۶) مبنی بر تأثیر مکمل کراتین بر تقویت دستگاه آنتی‌اکسیدانی (۴۵) می‌توان نتیجه گرفت که این مکمل موجب افزایش رهایی نیتریک اکساید و کاهش مقاومت منظم عروقی می‌گردد.

علاوه‌براین، مصرف کوتاه‌مدت مکمل کراتین در پژوهش حاضر منجر به افزایش غیرمعنادار کار قلب چپ گردید. این تغییر هم‌راستا با تغییرات حجم ضربه‌ای بوده و بیانگر آن است که مکمل موجب افزایش ظرفیت کار انجام‌شدهٔ قلب در یک دقیقه می‌گردد. درحقیقت، قلب قادر خواهد بود با مصرف اکسیژن کمتر و به‌عبارت‌دیگر، کارایی بهتر در یک بارکار مشخص، فعالیت خود را ادامه دهد که احتمالاً دلیل آن، افزایش آبگیری سلول و نقش آن در ارتقای عملکرد آنزیمی و افزایش سوبسترای (اسیدهای چرب) دردسترس می‌باشد. مکمل کراتین با افزایش آبگیری سلولی موجب توسعهٔ ظرفیت آنزیمی قلب برای استفاده از اکسیژن و سوخت‌وساز هوازی در حین فعالیت ورزشی می‌شود.

1. Left Ventricular Diastolic Function
2. Left Ventricular End-Systolic Volume

Archive of SID

www.SID.ir

علاوه‌براین، نسبت زمان سیستولیک شاخصی است که با کسر تزریقی بطن چپ رابطهٔ معکوسی دارد و کاهش آن نشان‌دهندهٔ افزایش کسر تزریقی می‌باشد. همان‌طورکه ملاحظه گردید، مصرف کوتاه‌مدت مکمل کراتین منجر به کاهش نسبت زمان سیستولیک (۹/۵ درصد) و درنتیجه، ارتقای کسر تزریقی می‌شود که این تغییر بیانگر افزایش عملکرد سیستول بطنی است. لازم‌به‌ذکر است که این تغییر مطلوب احتمالاً حاصل افزایش انقباض‌پذیری عضلهٔ قلب و افزایش بازگشت وریدی در اثر ارتقای اتساع‌پذیری عروق می‌باشد.

نتایج به‌دست‌آمده در این پژوهش نشان داد که مصرف کوتاه‌مدت مکمل کراتین موجب بهبود غیرمعنادار؛ اما قابل‌دفاع متغیرهای عملکردی قلبی ـ عروقی می‌شود که نقش مهمی در ارتقای عملکرد بدنی؛ به‌ویژه در فعالیت‌های ورزشی پرشدت، بیشینه و بلندمدت دارد. همچنین، بهبود عملکرد انقباضی عضلهٔ قلب و افزایش حجم پایان دیاستولی از جمله مهم‌ترین مکانیسم‌هایی هستند که موجب پمپاژ خون بیشتر به عضلات فعال و احتمالاً به‌تعویق‌افتادن آستانهٔ بی‌هوازی، خستگی و افزایش عملکرد می‌شوند. این امر احتمالاً ناشی از عملکرد بهتر آنزیمی سلول‌های عضلانی قلب و عروق و احتباس بیشتر آب سلولی در پی مصرف مکمل کراتین می‌باشد؛ بنابراین، نتایج این پژوهش در کنار یافته‌های مطالعات پیشین، بر نقش مثبت این مکمل در ارتقای عملکرد با میانجی‌گیری مکانیسم‌های قلبی ـ عروقی تأکید دارد.

منابع

1. Lopez R M, Casa D J, McDermott B P, Ganio M S, Armstrong L E, Maresh C M. Does creatine supplementation hinder exercise heat tolerance or hydration status? A systematic review with meta-analyses. Journal of Athletic Training. 2009; 44(2): 215.

2. Greenhaff P, Bodin K, Soderlund K, Hultman E. Effect of oral creatine supplementation on skeletal muscle phosphocreatine resynthesis. American Journal of Physiology-Endocrinology And Metabolism. 1994; 266(5): E725-E30.

3. Nissen S L, Sharp R L. Effect of dietary supplements on lean mass and strength gains with resistance exercise: A meta-analysis. Journal of Applied Physiology. 2003; 94(2): 651-9.

4. Galvan E, Walker D, Simbo S, O'Connor A, Goodenough C, Dalton R, et al. Effects of 28 days of two creatine nitrate based dietary supplements on body composition and exercise performance in recreationally active males. The FASEB Journal. 2015; 29(1 Supplement): 248.

Archive of SID

www.SID.ir

5. Kresta J Y, Oliver J M, Jagim A R, Fluckey J, Riechman S, Kelly K, et al. Effects of 28 days of beta-alanine and creatine supplementation on muscle carnosine, body composition and exercise performance in recreationally active females. Journal of the International Society of Sports Nutrition. 2014; 11(1): 1.
6. Antonio J, Ciccone V. The effects of pre versus post workout supplementation of creatine monohydrate on body composition and strength. Journal of the International Society of Sports Nutrition. 2013; 10(1): 1.
7. Hoffman J R, Stout J R, Falvo M J, Kang J, Ratamess N A. Effect of low-dose, short-duration creatine supplementation on anaerobic exercise performance. The Journal of Strength & Conditioning Research. 2005; 19(2): 260-4.
8. Rossiter H B, Cannell E R, Jakeman P M. The effect of oral creatine supplementation on the 1000-m performance of competitive rowers. Journal of Sports Sciences. 1996; 14(2): 175-9.
9. Branch J D. Effect of creatine supplementation on body composition and performance: A meta-analysis. International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism. 2003; 13(2): 198.
10. Lanhers C, Pereira B, Naughton G, Trousselard M, Lesage F X, Dutheil F. Creatine supplementation and lower limb strength performance: A systematic review and meta-analyses. Sports Medicine. 2015; 45(9): 1285-94.
11. Ratamess N A H J, Ross R, Shanklin M, Faigenbaum A D, Kang. Effects of an Amino Acid/ Creatine/ energy supplement on performance and the acute hormonal response to resistance exercise. Int J Sport Nutr Exerc Metab. 2007; 17: 608-23.
12. Rico-Sanz J, Mendez M M. Creatine enhances oxygen uptake and performance during alternating intensity exercise. Medicine and Science in Sports and Exercise. 2000; 32(2): 379-85.
13. Graef J L, Smith A E, Kendall K L, Fukuda D H, Moon J R, Beck T W, et al. The effects of four weeks of creatine supplementation and high-intensity interval training on cardiorespiratory fitness: A randomized controlled trial. Journal of the International Society of Sports Nutrition. 2009; 6(1): 1-7.
14. Jones A M, Carter H, Pringle J S, Campbell I T. Effect of creatine supplementation on oxygen uptake kinetics during submaximal cycle exercise. Journal of Applied Physiology. 2002; 92(6): 2571-7.
15. Syrotuik D G, Game A B, Gillies E M, Bell G J. Effects of creatine monohydrate supplementation during combined strength and high intensity rowing training on performance. Canadian Journal of Applied Physiology. 2001; 26(6): 527-42.
16. Roschel H, Gualano B, Marquezi M, Costa A, Lancha A H. Creatine supplementation spares muscle glycogen during high intensity intermittent exercise in rats. Journal of the International Society of Sports Nutrition. 2010; 7(1): 6.
17. Ipsiroglu O S, Stromberger C, Ilas J, Höger H, Mühl A, Stöckler-Ipsiroglu S. Changes of tissue creatine concentrations upon oral supplementation of creatine-monohydrate in various animal species. Life Ssciences. 2001; 69(15): 1805-15.
18. Ingwall J. Creatine and the control of muscle-specific protein synthesis in cardiac and skeletal muscle. Circulation Research. 1976; 38(5 Suppl 1): I115-23.
19. Ingwall J S, Wildenthal K. Roles of creatine in the regulation of cardiac protein synthesis. The Journal of Cell Biology. 1976; 68(1): 159-63.

Archive of SID

www.SID.ir

20. Ingwall J S, Morales M F, Stockdale F E, Wildenthal K. Creatine: A possible stimulus skeletal cardiac muscle hypertrophy. Recent Advances in Studies on Cardiac Structure and Metabolism. 1974; 8: 467-81.
21. Ingwall J S, Morales M F, Stockdale F E. Creatine and the control of myosin synthesis in differentiating skeletal muscle. Proceedings of the National Academy of Sciences. 1972; 69(8): 2250-3.
22. Guimbal C, Kilimann M. A Na (+)-dependent creatine transporter in rabbit brain, muscle, heart, and kidney. cDNA cloning and functional expression. Journal of Biological Chemistry. 1993; 268(12): 8418-21.
23. McClung J M, Hand G A, Davis J M, Carson J A. Effect of creatine supplementation on cardiac muscle of exercise-stressed rats. Eur J Appl Physiol. 2003; 89(1): 26-33.
24. Katch V K, F I. McArdle, W D. Essentials of exercise physiology. 2nd edition .Lippincott Williams & Wilkins; 2000.
25. Mathiowetz V, Weber K, Volland G, Kashman N. Reliability and validity of grip and pinch strength evaluations. The Journal of Hand Surgery. 1984; 9(2): 222-6.
26. Tartibian B K M. Estimation of physiological parameters in sports. Teimorzadeh Publication; 2006. (In Persian).
27. Evans Ch, White R D. Exercise testing for primary care and sports medicine physicians: Springer; 2009.
28. Oberg P A T T, Tamura T. Biomedical transducers and instruments. CRC Press; 1997.
29. Grady G O. JPH. Handbook of phase I/ II clinical drug trials. CRC Press; 1997.
30. Naghibi S. The effect of short-term creatine supplementation on cardiovascular damage markers after an exhaustive exercise session in elite karate athletes. Sport Physiology. Summer 2014; 6(22): 15-28. (In Persian)
31. Clarkson P M. Nutritional supplements for weight gain. Sports Science Exchange. 1998; 11(1): 68.
32. Hultman E, Soderlund K, Timmons J, Cederblad G, Greenhaff P. Muscle creatine loading in men. Journal of Applied Physiology. 1996; 81(1): 232-7.
33. Green A, Simpson E, Littlewood J, Macdonald I, Greenhaff P. Carbohydrate ingestion augments creatine retention during creatine feeding in humans. Acta Physiologica Scandinavica. 1996; 158(2): 195-202.
34. Volek J S, Kraemer W J, Bush J A, Boetes M, Incledon T, Clark K L, et al. Creatine supplementation enhances muscular performance during high-intensity resistance exercise. Journal of the American Dietetic Association. 1997; 97(7): 765-70.
35.Hargrivz M. Exercise and metabolism. Translation: Gaini A S, Nazem F. 1st ed. Tehran: Tehran University Press;1999.
36. Jackson C G. Nutrition and the strength athlete. CRC Press; 2002.
37. Rawson E S, Volek J S. Effects of creatine supplementation and resistance training on muscle strength and weightlifting performance. The Journal of Strength & Conditioning Research. 2003; 17(4): 822-31.

Archive of SID

www.SID.ir

38. Vanhatalo A, Jones A M. Influence of creatine supplementation on the parameters of the "All-Out Critical Power Test". Journal of Exercise Science & Fitness. 2009; 7(1): 9-17.
39. RG M. Food doping and sports performance. Translation: Farajzadeh Mvalv S. The Olympic Committee of the Islamic Republic of Iran Publication; 2001.
40. Balsom P, Harridge S, Soderlund K, Sjodin B, Ekblom B. Creatine supplementation per se does not enhance endurance exercise performance. Acta Physiologica Scandinavica. 1993; 149(4): 521-3.
41. Izquierdo M, Ibanez J, Gonzalez-Badillo J J, Gorostiaga E M. Effects of creatine supplementation on muscle power, endurance, and sprint performance. Medicine and Science in Sports and Exercise. 2002; 34(2): 332-43.
42. Stroud M A, Holliman D, Bell D, Green A L, Macdonald I A, Greenhaff P L. Effect of oral creatine supplementation on respiratory gas exchange and blood lactate accumulation during steady-state incremental treadmill exercise and recovery in man. Clinical Science. 1994; 87(Pt 6): 707-10.
43. Van Loon L. Effects of creatine loading and prolonged creatine supplementation on body composition, fuel selection, sprint and endurance performance in humans. Clinical Science. 2003; 104: 153-62.
44 Balsom P, Söderlund K, Sjödin B, Ekblom B. Skeletal muscle metabolism during short duration high-intensity exercise: Influence of creatine supplementation. Acta Physiologica Scandinavica. 1995; 154(3): 303-10.
45. Basta P, Skarpanska-Stejnborn A, Pilaczynska-Szczesniak L. Creatine supplementation and parameters of exercise-induced oxidative stress after a standard rowing test. Studies in Physical Culture & Tourism. 2006;1(13):17-23.
46. Kilduff L P, Georgiades E, James N, Minnion R H, Mitchell M, Kingsmore D, et al. The effects of creatine supplementation on cardiovascular, metabolic, and thermoregulatory responses during exercise in the heat in endurance-trained humans. International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism. 2004; 14(4): 443-60.
47. Mattace-Raso F U, van der Cammen T J, Hofman A, van Popele N M, Bos M L, Schalekamp M A, et al. Arterial stiffness and risk of coronary heart disease and stroke: The rotterdam study. Circulation. 2006; 113(5): 657-63.
48. Sekiguchi M, Adachi H, Oshima S, Taniguchi K, Hasegawa A, Kurabayashi M. Effect of changes in left ventricular diastolic function during exercise on exercise tolerance assessed by exercise-stress tissue Doppler echocardiography. International Heart Journal. 2009; 50(6): 763-71.
49. Mourot L, Boussuges A, Campo P, Maunier S, Debussche X, Blanc P. Cardiovascular rehabilitation increase arterial compliance in type 2 diabetic patients with coronary artery disease. Diabetes research and Clinical Practice. 2009; 84(2): 138-44.

Archive of SID

www.SID.ir

ارجاع دهی

نقیبی سعید، شریعت زاده محمد، کاشی علی. تأثیر مصرف کوتاه‌مدت مکمل کراتین بر دستگاه قلبی ـ عروقی و نقش آن در آمادگی هوازی و بی‌هوازی ورزشکاران. فیزیولوژی ورزشی. بهار ۱۳۹۶؛ ۹(۳۳): ۳۶- ۱۷. شناسه دیجیتال:10.22089/spj.2017.3256.1445

Naghibi S, Shariatzade M, Kashi A. The Effect of Short-Term Creatine Supplementation on Cardiovascular System and Its Role in Aerobic and Anaerobic Fitness in Athletes. Sport Physiology. Spring 2017; 9(33): 17-36. (In Persian). Doi: 10.22089/spj.2017.3256.1445.

Archive of SID

www.SID.ir

The Effect of Short-Term Creatine Supplementation on Cardiovascular System and Its Role in Aerobic and Anaerobic Fitness in Athletes

S. Naghibi[1], M. Shariatzade[2], A. Kashi[3]

1. Assistant Professor of Sport Physiology, Sport Science Research Institute[*]
2. Assistant Professor of Sport Physiology, Sport Science Research Institute
3. Assistant Professor of Motor Behavior, Sport Science Research Institute

Sport Science Research Institute (SSRI)

Received: 2016/10/30 Accepted: 2017/01/22

Abstract

Currently, sport researchers try to identify the proper dietary supplements, that is essential for modern sports. Therefore, most professional athletes to maximize their performance, use these supplements. Creatine recognized as a supplement for enhancing the effectiveness of athletes. So, due to its widespread use among athletes, study of its possible positive or negative impact on the body is a necessity. The researcher in this study investigated the effect of short-term creatine supplementation on markers of cardiovascular risk factor after exhaustive exercise in elite karate athletes. For this purpose, 8 karate ka athletes (age 21.0±5.1 yr., weight 71.2±9.6 kg, height 180.4±4.7 cm) participated in the study, voluntarily. Study method was double-blind. Cardiovascular and respiratory data were gathered by incremental exercise test on treadmill with gas analyzer system and cardio screen at rest and Wingate test, before and after creatine supplementation. Data analysis was performed by SPSS software and repeated measure technique. Subjects consumed 20 grams of creatine or placebo per day for 5 days in 4 steps. Between the use of creatine or placebo supplement for 10 days was considered to body clean. The results showed that short-term creatine supplementation have desirable but non-significant effects on cardiovascular and respiratory function.

Keywords: Short-term Creatine Supplementation, Cardiovascular System, Aerobic Fitness, Anaerobic Fitness

[*]Corresponding Author Email :sdnaghibi@yahoo.com

Archive of SID

www.SID.ir