مجله علوم تغذیه و صنایع غذایی ایران
سال هفتم، شماره ۲، تابستان ۱۳۹۱، صفحات ۶۶-۵۷

مقایسه اثرات مصرف کراتین منوهیدرات، بی‌کربنات سدیم و توأم آن‌ها بر اجراهای بی‌هوازی و لاکتات خون کشتی‌گیران

نصراله داودیان[۱]، دکتر رضا قراخانلو[۲]، ابراهیم بنی طالبی[۳]، سارا برمکی[۴]، علی خازنی[۳]

۱- نویسنده مسئول: مربی گروه تربیت بدنی، دانشکده ادبیات و علوم انسانی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد شهرکرد، پست الکترونیکی: ebi_wushu58@yahoo.com
۲- دانشیار گروه تربیت بدنی، دانشکده علوم انسانی، دانشگاه تربیت مدرس
۳- دانشجوی دکتری فیزیولوژی ورزش، دانشگاه تربیت مدرس
۴- مربی گروه تربیت بدنی، دانشکده ادبیات و علوم انسانی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد اردبیل

تاریخ دریافت: ۹۰/۷/۱۳ تاریخ پذیرش: ۹۰/۱۰/۱۰

چکیده

سابقه و هدف: کراتین و بی‌کربنات‌سدیم از جمله مکمل‌های انرژی‌زایی هستند که جهت کاهش خستگی و افزایش برون‌ده توان در تمرینات شدید و کوتاه مدت مانند دویدن‌های سریع و حرکات انفجاری استفاده می‌شوند. هدف اصلی این مطالعه، بررسی مقایسه اثرات مصرف کراتین منوهیدرات، بی‌کربنات سدیم و توأم آن‌ها بر اجراهای بی‌هوازی و لاکتات خون کشتی‌گیران بود.

مواد و روش‌ها: در این مطالعه ۲۱ کشتی‌گیر با میانگین سنی ۴/۷±۱۷/۴۸سال، قد ۷/۱±۱۶۸/۵سانتی‌متر، وزن ۶/۸±۷۰/۶۶ کیلوگرم، BMI برابر ۱/۹۲±۲۳/۱۷ (kg/m^2) از کشتی‌گیران نخبه ملی و باشگاهی در رده سنی نوجوان و جوانان انتخاب شدند. همه آزمودنی‌ها ۲ روز پس از مصرف دارونما (روزانه ۲۰ گرم نشاسته)، آزمون‌های پیاپی وینگیت شامل ۶ آزمون ۱۰ ثانیه‌ای را با فاصله زمانی یک دقیقه اجرا کردند. ۱۰ روز پس از اولین جلسه آزمون‌گیری (مصرف دارونما) آزمودنی‌ها بر اساس وزن و توان بی‌هوازی دسته‌بندی شدند و در یک طرح دوسوکور به صورت تصادفی و مساوی در سه گروه مکمل کراتین به همراه بی‌کربنات (Cr-Sb)، مکمل کراتین (Cr) و بی‌کربنات (Sb) تقسیم شدند. گروه Cr روزانه ۲۰ گرم مکمل کراتین منوهیدرات، گروه Sb روزانه ۰/۰۶۵ گرم به ازای هر کیلوگرم وزن بدن بی‌کربنات‌سدیم، گروه ترکیبی Cr-Sb روزانه ۲۰ گرم مکمل کراتین منوهیدرات و ۰/۰۶۵ گرم به ازای هر کیلوگرم وزن بدن بی‌کربنات‌سدیم به همراه آب زیاد مصرف کردند. آزمودنی‌ها مکمل‌ها و دارونما را روزانه در چهار وعده در ساعات ۹، ۱۲، ۱۸ و ۲۲ مصرف کردند. ۲ روز پس از مصرف مکمل‌های ذکر شده آزمودنی‌ها اجراهای پیاپی وینگیت را تکرار کردند. توان بیشینه، میانگین نسبی و شاخص خستگی کشتی‌گیران طی ۶ اجرای پیاپی وینگیت ۱۰ ثانیه‌ای اندازه‌گیری شد. پیش، بلافاصله و ۳ دقیقه پس از اجراهای پیاپی وینگیت میزان لاکتات خون به صورت نمونه‌گیری از انگشتان دست اندازه‌گیری شد.

یافته‌ها: یافته‌ها نشان دهنده افزایش معنی‌داری در توان بیشینه و میانگین نسبی بی‌هوازی حاصل از میانگین ۶ اجرای پیاپی آزمون ۱۰ ثانیه‌ای وینگیت و لاکتات خون پس از ۶ اجرای پیاپی وینگیت درگروه‌های مکمل Cr-Sb، Cr و Sb نسبت به دارونما بود($P\leq ۰/۰۵$)، در حالی که در توان بی‌هوازی بیشینه، میانگین نسبی و شاخص خستگی و لاکتات خون مرحله استراحت، بلافاصله و ۳ دقیقه پس از ۶ اجرای پیاپی وینگیت بین گروه‌های مکمل Cr-Sb، Cr و Sb تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد.

نتیجه‌گیری: مصرف کوتاه مدت مکمل‌های Cr-Sb، Cr و Sb به طور نسبتاً یکسانی باعث افزایش معنی‌داری توان بی‌هوازی طی اجراهای پیاپی وینگیت ۱۰ ثانیه‌ای و افزایش لاکتات خون کشتی‌گیران شد.

واژگان کلیدی: کراتین منوهیدرات، مکمل بی‌کربنات سدیم، اجراهای بی‌هوازی، لاکتات خون، کشتی‌گیر، وینگیت

• مقدمه

هدف اصلی ورزشکاران و مربیان رسیدن به اوج عملکرد ورزشی است. در سطوح بالای ورزش قهرمانی، مرز بین پیروزی و شکست، بسیار باریک است. موقعیت ورزش کشتی در ایران و جهان و کسب افتخارات بسیار کشتی‌گیران کشورمان در عرصه‌های بین اللملی، رقابت در این رشته را بسیار فشرده و دشوار است. ورزشکاران برای کسب برتری به داروها و مکمل‌های نیروزا روی می‌آوردند. بنابراین، معرفی مکمل‌های مجاز با عوارض جانبی کمتر و مناسب ضروری به نظر می‌رسد (۱).

کراتین و بی‌کربنات‌سدیم از جمله مکمل‌های انرژی‌زایی هستند که جهت کاهش خستگی و افزایش برون‌ده توان در تمرینات شدید و کوتاه مدت مانند دویدن‌های سریع و حرکات انفجاری استفاده می‌شوند (۳، ۲). در بین مکمل‌های تغذیه‌ای رایج، کراتین پرمصرف‌ترین نوع مکمل ورزشی است

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2025-05-24]

که بیشترین مصرف را بین ورزشکاران به ویژه ورزشکاران قدرتی و سرعتی دارد. بخش اعظم کراتین بدن انسان درون عضلات اسکلتی ذخیره می‌شود (۹۵٪) که از این مقدار فقط حدود ۳۰٪ آن به شکل کراتین آزاد (Cr) و بقیه آن به صورت فسفوکراتین (Pcr) است. به علاوه، فسفوکراتین نقش بافر درون سلولی را بازی می‌کند که می‌تواند به تداوم انرژی عضله از طریق گلیکولیز بی‌هوازی کمک کند (۶-۴). در تمرینات شدید تناوبی، یون هیدروژن جمع‌آوری شدهٔ ناشی از افزایش اسیدلاکتیک در عضله به کاهش pH عضلانی منجر می‌شود که خود باعث محدودیت در بازسازی ATP به وسیله مهار آنزیم‌های گلیکولتیک، مهار آزادسازی کلسیم مورد نیاز انقباض عضلانی و تداخل در تعامل اکتین و میوزین در سلول عضلانی می‌شود و خستگی ایجاد می‌کند (۱۱-۹).

کشتی از ورزش‌هایی است که منابع اصلی تولید انرژی آن از سیستم فسفاژن و اسید لاکتیک است. این منابع به طور مداوم در حالت تخلیه و بازسازی هستند (۶، ۵). مصرف بی‌کربنات‌سدیم مقدار بی‌کربنات و pH خون را افزایش می‌دهد و به وسیله افزایش خاصیت بافری برون سلولی باعث بهبود عملکردهای شدید تناوبی می‌شود (۱۴-۱۲). تعداد اندکی از پژوهش‌ها اثرات مثبتی را طی مصرف ۲ روزه کراتین گزارش کردند (۱۵، ۴). *Ziegenfuss* و همکاران افزایش معنی‌داری در توان بی‌هوازی نسبی بیشینه با مصرف ۳ روزه کراتین نسبت به دارونما طی ۶ اجرای ۱۰ ثانیه‌ای وینگیت گزارش کردند (۴). برخی مطالعات نشان داده‌اند که بی‌کربنات‌سدیم نیز مانند کراتین باعث افزایش عملکردهای سرعتی و شدید تناوبی می‌شود (۱۶، ۱۴، ۱۲، ۱۰، ۹). مطالعات متعددی تأثیر مصرف کراتین منوهیدرات و بی‌کربنات‌سدیم به تنهایی را بر عملکردهای شدید تناوبی بررسی کرده‌اند (۱۹-۱۶، ۸، ۵). در تحقیقی روی شناگران، بهبود عملکرد طی اجرای تناوبی شنای ۱۰۰ متر در گروه ترکیبی کراتین منوهیدرات و بی‌کربنات‌سدیم نسبت به دارونما گزارش شده است (۹). هم‌چنین، نتایج مثبتی طی مصرف ترکیبی کراتین و بی‌کربنات سدیم نسبت به دارونما در اجرای پیاپی پرش عمودی ارگوجامپ تکواندوکاران گزارش شده است (۲۰).

در این تحقیق، نقش این مکمل‌ها به تنهایی بررسی نشد، بلکه با توجه به مکانیزم‌های عملکردی متفاوت کراتین و بی‌کربنات‌سدیم، اثرات ترکیبی آن‌ها مورد بررسی قرار گرفت (۲۰، ۹). از طرفی اثرات ناشی از افزایش وزن به ویژه در رده‌های ملی و زمان مسابقات و مشکلات وزن‌کشی نتایج این پژوهش که از مکمل‌گیری ۲ روزه کراتین استفاده شده است، می‌تواند مهم باشد. نظر به جایگاه ورزش کشتی در کشور ما هدف پژوهش حاضر، بررسی مقایسه اثرات مصرف کراتین مونوهیدرات، بی‌کربنات سدیم و توأم آن‌ها بر اجراهای بی‌هوازی و لاکتات خون کشتی‌گیران بود.

• مواد و روش‌ها

نمونه آماری تحقیق از بین کشتی‌گیران نخبه ملی و باشگاهی در رده سنی نوجوان و جوانان انتخاب شدند که ۵ تا ۷ سال سابقه فعالیت و حداقل ۳ جلسه در هفته تمرین داشتند. ۲۱ کشتی‌گیر نخبه شامل ۱۲نفر در سطح ملی و در اردوی تدارکاتی و آمادسازی جهت اعزام به مسابقات ۲۰۱۱ ترکیه و ۹ نفر در رده باشگاهی انتخاب شدند. هیچ یک از آزمودنی‌ها همان طور که خود آن‌ها گزارش کردند، سابقه استفاده از مواد نیروزا یا مکمل کراتینی (حداقل ۳ ماه پیش از آزمون) نداشتند. از آزمودنی‌ها خواسته شد حین مکمل‌یاری رژیم غذایی عادی خود را حفظ کنند و از مصرف زیاد هر گونه مواد گوشتی (بیش از ۳۰۰ گرم در روز)، کافئین و انجام هر گونه فعالیت دیگر با شدت بیشتر از فعالیت‌های روزمره زندگی خودداری کنند.

توان بی‌هوازی (Anaerobic Power) (اوج، میانگین و حداقل) و شاخص خستگی (Fatigue Index) ($\frac{\text{توان حداقل} - \text{توان اوج}}{\text{توان اوج}} \times ۱۰۰$) آزمودنی‌ها با استفاده از آزمون وینگیت پایی روی چرخ کارسنج مونارک (مدل ۴۲۸، ساخت سوئد) به دست آمد. لاکتات خون با استفاده از لاکتومتر Scout (شرکت *Senslab* ساخت آلمان) از نمونه خون انگشتان دست اندازه‌گیری شد (۸، ۴). توده بدن، درصد چربی و BMI با استفاده از دستگاه Body Composition Analyzer (مدل Olympia-3.03 PLUS ، ساخت کشور کره جنوبی) اندازه‌گیری شد. مکمل‌های مصرفی شامل کراتین منوهیدرات (شرکت *Mass Global*، کانادا) با بسته‌بندی توسط شرکت *PNC* یا *پویان ایران*) و مکمل بی‌کربنات‌سدیم یا همان جوش شیرین خوراکی (جوش شیرین سبزکوه، شرکت داروسازی *حنان، ایران*) بودند که از وزارت بهداشت درمان و آموزش پزشکی مجوز رسمی دارند.

پیش از اولین جلسه آزمون، آزمودنی‌ها با شکل انجام پژوهش شامل مراحل آزمون‌گیری و کار با چرخ کارسنج مونارک جهت اجرای آزمون وینگیت ۱۰ ثانیه‌ای آشنا شدند. مشخصات فردی شامل سن و قد ثبت و ترکیب بدنی (درصد

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2025-05-24]

چربی) آن‌ها اندازه‌گیری شد. به آزمودنی‌ها تذکر داده شد که ۲۴ ساعت پیش از آزمون از انجام تمرین سنگین و ۴ ساعت پیش از آزمون از خوردن هرگونه مواد غذایی خودداری کنند. در نهایت، هماهنگی‌های لازم برای انجام پیش‌آزمون به عمل آمد. سپس آزمودنی‌ها در ۲ جلسه مجزا با فاصله زمانی ۱۰ روز و در زمانی مشخص و یکسان پس از یک دوره بارگیری ۲ روزه مصرف داروونما و مکمل (طبق پروتکل ارائه شده در جدول ۱) ۶ آزمون تناوبی وینگیت را اجرا کردند. در جلسه اول، همه آزمودنی‌ها گروه داروونما بودند (پیش‌آزمون) و ۱۰ روز بعد به صورت هدفمند (بر اساس میانگین توان بی‌هوازی ۶ اجرای تناوبی آزمون وینگیت پس از مصرف داروونما توسط تمامی آزمودنی‌ها) به سه گروه دسته‌بندی شدند و به صورت تصادفی و مساوی در گروه‌های مصرف کننده Cr-Sb، Cr و Sb تقسیم شدند. گروه مکمل Cr روزانه ۲۰ گرم مکمل کراتین منوهیدرات، گروه Sb روزانه ۰/۰۶۵ گرم به ازای هر کیلوگرم وزن بدن بی‌کربنات‌سدیم، گروه مکمل ترکیبیCr-Sb روزانه ۲۰ گرم مکمل کراتین منوهیدرات و ۰/۰۶۵ گرم به ازای هر کیلوگرم وزن بدن بی‌کربنات‌سدیم و گروه داروونما روزانه ۲۰ گرم نشاسته به همراه آب زیاد مصرف کردند (۲۰) (جدول۱).

لازم به ذکر است با توجه به محدودیت در انتخاب آزمودنی‌ها (نخبه بودن و عدم استفاده از مکمل‌های نیروزا) و هدف اصلی پژوهش (تأثیر اثربخشی سه مکمل ذکر شده) در اولین جلسه آزمون‌گیری همگی در گروه داروونما (نشاسته) و ۱۰ روز پس از آن به صورت تصادفی به سه گروه مکمل تقسیم شدند. پروتکل به صورت دوسویه کور انجام گرفت و تقسیم، بسته‌بندی و ارائه کیسه‌های حاوی مکمل و داروونما توسط فردی خارج از برنامه انجام شد. آزمودنی‌ها مکمل‌ها و داروونما را روزانه در چهار وعده در ساعات ۹، ۱۲، ۱۸ و ۲۲ مصرف کردند (۱۸، ۶، ۳).

اطلاعات به دست آمده براساس میانگین و انحراف استاندارد دسته‌بندی و توصیف شدند. آزمون کلموگروف اسمیرنوف نشان داد که داده‌ها از توزیع طبیعی برخورد دارند. بنابراین، برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از آزمون پارامتریک استفاده شد. اختلاف میانگین داده‌ها برای ارزیابی تغییرات درون‌گروهی با روش اندازه‌گیری t- زوجی (مقایسه پیش‌آزمون و پس‌آزمون یا داروونما و مکمل در هر گروه) و جهت ارزیابی تفاوت‌های بین گروهی (اختلافات به دست آمده از پیش‌آزمون و پس‌آزمون) با آزمون ANOVA و تعقیبی LSD در سطح معنی‌داری P≤۰/۰۵ تجزیه و تحلیل شد. لازم به ذکر است که برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از نرم افزار SPSS 17 و برای رسم نمودارها از نرم افزار Excel استفاده شد.

جدول ۱. پروتکل آزمون

مراحل	فعالیت	زمان
۱	ثبت مشخصات فردی، آموزش نحوه کار با دوچرخه وینگیت و مصرف داروونما (نشاسته)	۲ روز پیش از شروع اولین جلسه آزمون
۲	تنظیم چرخ کارسنج	اولین جلسه آزمون‌گیری
۳	گرم کردن	۱۰ دقیقه
۴	لاکتات خون	۵ دقیقه پیش از فعالیت
۵	اجرای ۶ آزمون پیاپی وینگیت ۱۰ ثانیه ای با ۶۰ ثانیه استراحت (فعالیت)	۵ دقیقه
۶	لاکتات خون	بلافاصله و ۳ دقیقه پس از فعالیت
۷	دوره عدم مصرف بین دو جلسه فعالیت	۱۰ روز
۸	مصرف مکمل‌های کراتین منوهیدرات، بی‌کربنات‌سدیم و ترکیبی از هر دو	۲روز پیش از شروع دومین جلسه
۹	تکرار مراحل ۲، ۳، ۴ و ۵	

• یافته‌ها

یافته‌های این پژوهش، افزایش معنی‌دار توان بیشینهٔ نسبی بی‌هوازی و میانگین نسبی بی‌هوازی حاصل از میانگین ۶ اجرای پیاپی آزمون ۱۰ ثانیه‌ای وینگیت پس‌آزمون نسبت به پیش‌آزمون یا گروه‌های مصرف مکمل Cr-Sb، Cr و Sb نسبت به گروه داروونما بود (به ترتیب ارزش P توان بیشینه: P=۰/۰۰، P=۰/۰۴، P=۰/۰۵، توان میانگین: P=۰/۰۰، P=۰/۰۳، P=۰/۰۴). هم‌چنین، افزایش معنی‌دار لاکتات خون بلافاصله و ۳ دقیقه پس از ۶ اجرای پیاپی وینگیت

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2025-05-24]

پس‌آزمون نسبت به پیش‌آزمون یا گروه‌های مصرف مکمل Cr-Sb، Cr و Sb نسبت به گروه دارونما بود (به ترتیب ارزش P لاکتات بلافاصله: P=۰/۰۱، P=۰/۰۱، P=۰/۰۰، لاکتات۳دقیقه: P=۰/۰۲، P=۰/۰۲، P=۰/۰۰). در حالی که تفاوت معنی‌داری در تغییرات شاخص خستگی آزمودنی‌ها در پس‌آزمون نسبت به پیش آزمون مشاهده نشد. آنالیز واریانس یک طرفه و آزمون تعقیبی نشان دهنده عدم تفاوت معنی‌دار در توان بی‌هوازی بیشینه، میانگین نسبی، شاخص خستگی و لاکتات خون مرحله استراحت، بلافاصله و ۳ دقیقه پس از۶ اجرای پیاپی وینگیت در پس‌آزمون بین گروه‌های مصرف مکمل Cr-Sb، Cr و Sb بود (جدول ۳، نمودار ۱و۲).

جدول۲. میانگین و انحراف معیار اطلاعات آنتروپومتریکی و فیزیولوژیکی آزمودنی ها

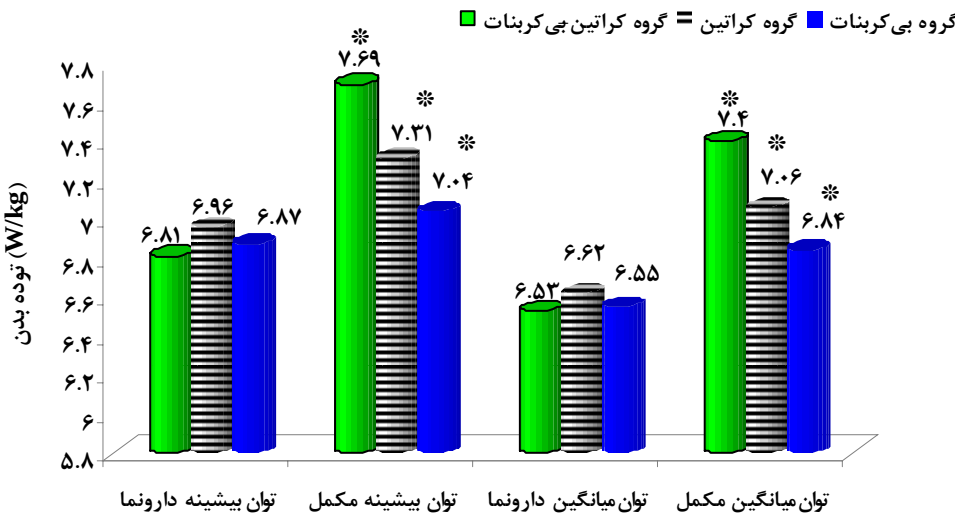
متغیر	کراتین(Cr)	بی‌کربنات (Bc)	کراتین-بی‌کربنات (Cr-Br)
سن (سال)	۱۷/۲۴±۳/۱۴	۱۷/۱±۳/۰۸	۱۷/۹±۳/۱۵
وزن (کیلوگرم)	۷۰/۴۳± ۵/۰۰	۶۸/۸۷ ±۶/۱۲	۷۱/۱±۵/۷
قد (سانتی‌متر)	۱۷۲/۶۶±۶/۳۶	۱۶۸/۱۶±۶/۰۴	۱۶۹/۶۶±۸/۵
BMI(Kg/m^2)	۱۹/۲۵±۲/۵	۱۹/۰۸±۳/۸	۲۰/۲۵±۴/۵
میزان چربی(٪)	۹/۴۵±۲/۸	۹/۱±۳/۸	۱۰/۰۸±۴/۰۴

جدول ۳. توان بی‌هوازی نسبی و لاکتات خون کشتی‌گیران در طی ۶ اجرای پیاپی وینگیت۱۰ ثانیه‌ای

		گروه کراتین-بی‌کربنات(Cr-Sb)		گروه کراتین(Cr)		گروه بی‌کربنات(Sb)	
		پیش‌آزمون (دارونما)	پس‌آزمون (مکمل)	پیش‌آزمون (دارونما)	پس‌آزمون (مکمل)	پیش‌آزمون (دارونما)	پس‌آزمون (مکمل)
توان بیشینه(PP) (وات بر کیلو گرم وزن بدن)	اجرا ی اول	۸/۸±۱/۰۵	۹/۴۷±۱/۲	۹/۰۷±۱/۱	۸/۹۴±۱/۲۲	۸/۷۸±۰/۹	۸/۸۳±۱
	اجرا ی دوم	۷/۴۵±۰/۹	۸/۷۹±۱/۱	۷/۸±۰/۹۵	۸/۱±۱/۱	۷/۹۴±۱	۷/۹۵±۱/۲
	اجرا ی سوم	۶/۵±۰/۹۶	۸±۱/۲	۷/۱±۱	۷/۸±۱/۲	۶/۹±۱/۱	۷/۶±۱/۲
	اجرا ی چهارم	۶/۳±۰/۸	۶/۷±۰/۹	۶/۳±۰/۹	۶/۶±۱	۶/۰۸±۱/۱	۶/۵±۱/۰۵
	اجرا ی پنجم	۵/۹±۰/۸۷	۶/۷۵±۰/۹	۵/۷±۰/۸	۶/۶±۰/۸۲	۵/۸±۰/۷۷	۶±۰/۸۸
	اجرا ی ششم	۵/۹±۰/۹	۶/۵±۰/۹۵	۵/۸±۰/۸۵	۵/۹±۰/۹۲	۵/۸±۰/۸	۵/۶±۰/۹
توان میانگین(MP) (وات بر کیلو گرم وزن بدن)	اجرا ی اول	۸/۱±۰/۹	۹/۳۳±۱	۸/۸±۱	۸/۷±۱/۱	۸/۷±۱	۸/۶±۱/۱
	اجرا ی دوم	۷/۱±۰/۹۶	۸/۵±۱/۲	۷/۴±۱	۷/۹±۱/۱	۷/۵±۱	۷/۶±۱/۱
	اجرا ی سوم	۶/۳±۰/۸	۷/۷±۰/۹	۶/۸±۰/۹	۷/۶±۱	۶/۷±۱	۷/۵±۱/۱
	اجرا ی چهارم	۶/۱±۰/۸۷	۶/۵±۰/۹	۵/۸±۰/۹	۶/۴±۰/۸۷	۵/۸±۰/۸۷	۶/۳±۰/۸۸
	اجرا ی پنجم	۵/۸±۰/۹	۶/۵±۰/۹۵	۵/۴±۰/۹	۶/۱±۰/۹۲	۵/۵۳±۰/۸	۵/۷۵±۰/۹
	اجرا ی ششم	۵/۷±۰/۸۸	۵/۸±۰/۹۵	۵/۵±۰/۹۵	۵/۶±۰/۹۲	۵/۳۳±۰/۸	۵/۳۵±۰/۹
توان بیشینه کل(میانگین ۶تکرار)		۶/۸±۱/۱	۷/۷±۰/۹ *	۶/۹۶±۰/۹	۷/۳±۱*	۶/۸۷±۱/۱	۷/۰۵±۱/۲*
توان میانگین کل(میانگین ۶تکرار)		۶/۵۳±۰/۹	۷/۴±۰/۹۸*	۶/۶۲±۰/۹	۷/۰۶±۰/۹۵*	۶/۵۵±۰/۹	۶/۸۴±۱*
درصد شاخص خستگی=FI(%)		۳۸/۳±۸/۲	۳۶/۷±۷/۸	۴۰/۳±۹/۴	۳۸/۹۸±۹/۱	۴۲/۳±۱۰	۳۹/۹۸±۹
لاکتات استراحت(میلی مول بر لیتر)		۰/۹۵ ± ۰/۲۵	۱/۰۵ ± ۰/۳۴	۰/۹ ± ۰/۲۸	۱/۰۲ ± ۰/۴۲	۰/۹ ± ۰/۳۲	۱/۰۵ ± ۰/۳
لاکتات بلافاصله(میلی مول بر لیتر)		۱۳/۳ ± ۳/۲	۱۷ ± ۴/۱*	۱۲/۶۳ ± ۲/۵	۱۵/۶۶ ± ۳/۴*	۱۱/۵ ± ۲/۲	۱۶/۷ ± ۳/۸*
لاکتات ۳دقیقه(میلی مول بر لیتر)		۱۲/۳ ± ۲/۶	۱۴/۷ ± ۳/۳*	۱۱/۴ ± ۲/۱	۱۳/۹۲ ± ۲/۸*	۱۰/۴۳ ± ۲/۱	۱۳/۵۷ ± ۳*

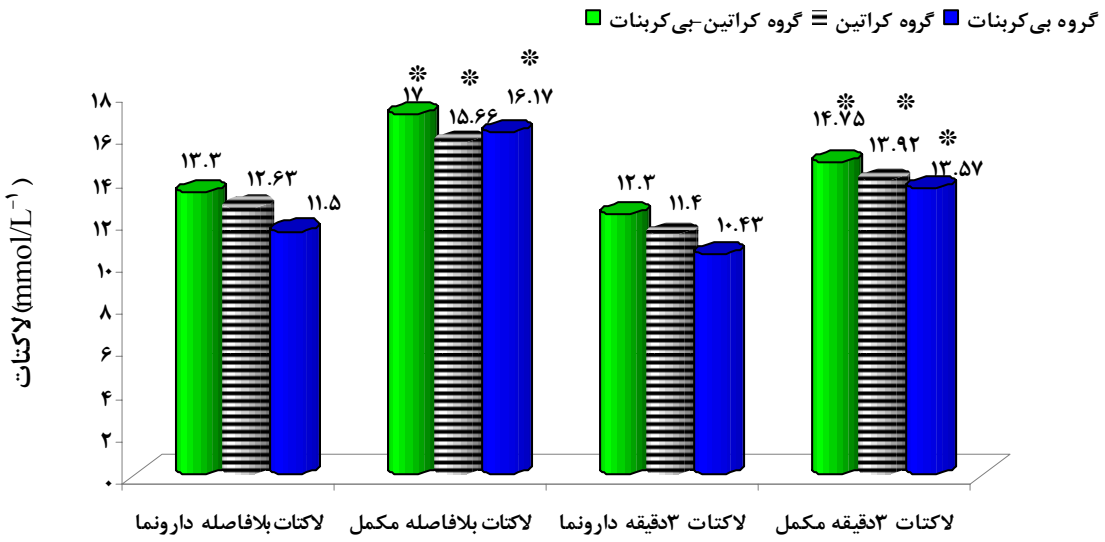
* افزایش معنی‌دار نسبت به پیش‌آزمون(دارونما).

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2025-05-24]



نمودار ۱. مقایسه توان بی‌هوازی نسبی طی ۶ اجرای پیاپی وینگیت۱۰ ثانیه‌ای کشتی‌گیران

* افزایش معنی‌دار نسبت به دارونما (پیش آزمون)



نمودار ۲. مقایسه لاکتات خون مرحله بلافاصله و ۳ دقیقه پس از ۶ اجرای پیاپی وینگیت ۱۰ ثانیه‌ای کشتی‌گیران

* افزایش معنی‌دار نسبت به دارونما (پیش آزمون)

• بحث

هدف از مطالعه پژوهش حاضر، بررسی تأثیر مصرف ترکیبی کراتین منوهیدرات و بی‌کربنات‌سدیم و مصرف تنهای هر کدام از مکمل‌ها بر بهبود اجراهای سرعتی پیاپی و تغییرات لاکتات خون پس از اجراهای کشتی‌گیران بود. یکی از مهم‌ترین نتایج پژوهش، افزایش حدود ۱۳درصدی توان بیشینه و میانگین بی‌هوازی نسبی طی ۶ اجرای پیاپی وینگیت۱۰ ثانیه‌ای پس از مصرف دو روزه مکمل Cr-Sb نسبت به گروه دارونما بود. هم‌چنین افزایش ۵ و ۳ درصدی توان بی‌هوازی بیشینه و میانگین بی‌هوازی نسبی گروه‌های مکمل Cr و Sb نسبت به گروه دارونما مشاهده شد. در حالی که تفاوت معنی‌داری بین سه گروه مصرف کننده مکمل (Cr-Sb، Cr و Sb) وجود نداشت.

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2025-05-24]

تعداد اندکی از پژوهش‌ها اثرات مثبتی را طی مصرف ۲ روزه کراتین گزارش کرده‌اند(۱۵، ۴). نتایج این پژوهش درباره توان بی‌هوازی با نتایج مطالعاتی که به صورت جداگانه به آثار مکمل کراتین یا بی‌کربنات سدیم پرداخته‌اند، همسو است (۲۲، ۱۹-۱۷، ۸، ۵). *Ziegenfuss* و همکاران افزایش معنی‌داری در توان بی‌هوازی نسبی بیشینه با مصرف ۳ روزه کراتین نسبت به دارونما را طی ۶ اجرای ۱۰ ثانیه‌ای وینگیت گزارش کردند (۴). پژوهش‌هایی نیز وجود دارد که هیچ اثری از مصرف این مکمل‌ها بر توان بی‌هوازی پس از یک فعالیت تناوبی گزارش نکرده‌اند (۲۳، ۱۲). برخی پژوهشگران که بهبود مثبتی طی مصرف کراتین به دست نیاوردند، اعلام کردند که احتمالاً ۲۵٪ افراد به کراتین پاسخ نمی‌دهند (۲۴، ۱۵، ۱۱). بیشتر پژوهش‌ها که توان آزمودنی‌ها را فقط با یک تکرار رکاب زدن به ویژه با مدت زمان کمتر از ۱۰ ثانیه روی چرخه کارسنج (ارگومتر) بود سنجیده‌اند، هیچ افزایشی در توان آزمودنی‌ها مشاهده نکردند (۲۰، ۵). اگر چه به نظر می‌رسد که عملکرد در یک وهله از تمرین ممکن است از طریق مصرف مکمل کراتین بهبود نیابد، اما نشان داده شده است که مصرف این مکمل، مقدار کل کراتین عضله اسکلتی را حدود ۲۰ تا۵۰ درصد افزایش می‌دهد که تقریباً ۲۰٪ آن به شکل PCr است (۲۰، ۹).

سازگاری‌های احتمالی ناشی از مصرف کوتاه مدت مکمل کراتین می‌تواند ناشی از سازگاری‌های متابولیکی مانند افزایش در میزان بازسازی فسفوکراتین، افزایش میزان کراتین آزاد، فسفوکراتین، Pcr/ATP و گلیکوژن عضلانی باشد (۲۶، ۲۵، ۷، ۶). افزایش غلظت کراتین درون سلولی احتمالاً امکان افزایش عملکرد آنزیم ATPase وابسته به یون کلسیم را در بالاترین بازده عملکردی خود قرار می‌دهد و علاوه بر آن، امکان جدا شدن بیشتر و سریع‌تر پل‌های عرضی میوزین و آرامش عضلانی شود(۲۵). برخی محققان سازگاری‌های ملکولی و متابولیکی را در نتیجه افزایش احتمالی حجم تمرین می‌دانند(۲۸). هم‌چنین، خاصیت بافری کراتین می‌تواند باعث ایجاد مقاومت در برابر خستگی شود (۲۶، ۸، ۷). عوامل عصبی، پایداری در غشای سلولی و تغییرات هورمونی از عوامل تأثیرگذار در این سازگاری‌ها هستند. در یک جمع‌بندی کلی *Rawson* و همکاران سازوکارهای احتمالی سازگاری‌های متابولیکی و ملکولی و مدل‌های تمرینی را به ترتیب مهم‌تر از دیگر عوامل اعلام کردند (۲۶).

Mero و همکاران اولین پژوهشگرانی بودند که فرضیه مصرف ترکیبی مکمل کراتین همراه با بی‌کربنات سدیم را مطرح و بهبود اجرای شنای پیاپی (دو وهله شنای۱۰۰ متر آزاد) را به ویژه در وهله دوم طی مصرف ترکیبی این دو مکمل ترکیبی گزارش کردند (۹). هم‌چنین، پیشنهاد کردند که احتمالاً در آزمون‌های تناوبی پس از مکمل‌گیری کراتین و مصرف بی‌کربنات سدیم به علت پتانسیل تولید انرژی بالاتر و افزایش سرعت بازسازی PCr در زمان بازگشت به حالت اولیه و افزایش ظرفیت تامپونی خون، توان آزمودنی‌ها افزایش می‌یابد، ولی در آزمون‌های منفرد به ویژه با مدت زمان کمتر از ۱۰ ثانیه به علت پر بودن طبیعی ذخایر ATP-PCr قبل از شروع فعالیت و استفاده عضلات از منابع در دسترس و نیز عدم فشار زیاد بر دستگاه اسیدی- بازی، مکمل‌گیری کراتین و مصرف بی‌کربنات تأثیر چشمگیری بر توان عضلات نمی‌گذارد (۵). این نتیجه‌گیری که مصرف این مکمل‌ها بیشتر در وهله‌های بعدی یا اجراهای پیاپی مؤثر خواهند بود، توسط *Artioli* و همکاران (۲۰۰۷) و *Izquierdo* و همکاران (۲۰۰۲) نیز تأیید شده است (۲۷،۲۸). *فلاح محمدی* و همکاران(۱۳۸۷) نیز همانند *Mero* و همکاران (۲۰۰۴) نتایج مثبتی را طی مصرف ترکیبی کراتین و بی‌کربنات سدیم نسبت به دارونما در اجرا پیاپی پرش عمودی ارگوجامپ تکواندوکاران گزارش کردند(۲۰). احتمالاً بهبود توان بی‌هوازی طی اجراهای پیاپی در گروه‌های مصرف مکمل‌ها می‌تواند به علت افزایش سرعت بازسازی PCr عضلانی در فاصله استراحت بین تکرار آزمون‌های پیاپی وینگیت و خاصیت بافری بی‌کربنات سدیم باشد. بنابراین، می‌توان گفت احتمالاً مصرف این مکمل‌ها در رشته‌هایی که ورزشکار باید در طول یک روز در چندین مسابقه شرکت کند (به ویژه در مسابقات نهایی) مفید خواهد بود. هم‌چنین، نتایج پژوهش نشان‌دهنده عدم تفاوت معنی‌دار در شاخص خستگی گروه‌های مصرف کننده مکمل بود که می‌تواند به دلیل تغییرات تقریباً یکسان در توان بی‌هوازی نسبی بیشینه و حداقل در هر سه گروه باشد (۸).

مقادیر لاکتات خون گروه‌های مصرف کننده مکمل و دارونما پس از اجراهای پیاپی نسبت به مقدار مرحله

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2025-05-24]

استراحت افزایش معنی‌داری داشت که قابل پیش‌بینی بود؛ چون میزان تجمع لاکتات خون پس از فعالیت سرعتی و انفجاری شدید به چندین برابر مقادیر زمان استراحت افزایش می‌یابد(۲۰). از سوی دیگر، به ترتیب افزایش ۲۸، ۲۴ و ۴۵ درصدی لاکتات خون بلافاصله و افزایش ۲۰، ۲۲ و ۳۰ درصدی لاکتات خون ۳ دقیقه پس از ۶ اجرای پیاپی وینگیت۱۰ ثانیه‌ای پس از مصرف ۲ روزه مکمل‌های Cr-Sb، Cr و Sb نسبت به گروه دارونما مشاهده شد؛ در حالی که تفاوت بین‌گروهیِ معنی‌داری در گروه‌های مصرف‌کننده کراتین به همراه بی‌کربنات‌سدیم، کراتین و بی‌کربنات‌سدیم مشاهده نشد.

Mero و همکاران تجمع لاکتات خون در گروه ترکیبی کراتین و بی‌کربنات سدیم نسبت به دارونما را پس از انجام دو وهله شنای ۱۰۰ متر آزاد گزارش کردند که با نتایج پژوهش حاضر همسو است. آن‌ها افزایش لاکتات را ناشی از افزایش ظرفیت تامپونی و افزایش تحمل لاکتات در عضله اعلام کردند (۹). پژوهشگران دیگری نیز افزایش تجمع لاکتات خون پس از مصرف مکمل کراتین (۲۳، ۱۷، ۵) بی‌کربنات سدیم (۱۸، ۱۲) به دنبال یک فعالیت تناوبی را گزارش کردند. در بیشتر این مطالعات، پژوهشگران افزایش میزان تجمع لاکتات خون را با افزایش سرعت عملکرد، مدت زمان اجرا و توان آزمودنی‌ها توجیه کردند (۱۷، ۹، ۷، ۵). در پژوهش حاضر نیز می‌توان افزایش لاکتات خون را ناشی از افزایش توان بی‌هوازی و افزایش تحمل لاکتات آزمودنی‌ها پس از مصرف مکمل‌ها دانست. در واقع، آزمودنی‌ها پس از مصرف مکمل‌ها آزمون را با توان و شدت بالاتری انجام دادند. بنابراین، به نظر می‌رسد که افزایش سطح لاکتات خون به موازات بهتر شدن عملکرد منطقی باشد. اگر شدت اجراها کاملاً تحت کنترل بود و قبل و بعد از مکمل‌یاری با شدت یکسانی انجام می‌شد، احتمالاً این امکان وجود داشت که پس از مصرف مکمل‌ها، افزایش استفاده از PCr به عنوان منبع انرژی و نیز افزایش ایفای نقش بی‌کربنات‌سدیم به عنوان تامپون اسیدلاکتیک، میزان تجمع لاکتات را کاهش دهد. از طرفی برخی پژوهش‌ها کاهش لاکتات را به دنبال مصرف مکمل‌های کراتین و بی‌کربنات را گزارش کرده‌اند (۲۹، ۵).

بر اساس نتایج پژوهش حاضر می‌توان گفت که مصرف کوتاه مدت ترکیب مکمل کراتین با بی‌کربنات سدیم، کراتین و بی‌کربنات‌سدیم به تنهایی به طور نسبتاً یکسانی باعث افزایش معنی‌دار توان بی‌هوازی طی اجراهای پیاپی وینگیت۱۰ ثانیه‌ای و افزایش لاکتات خون کشتی‌گیران شده است. اگرچه توان بی‌هوازی کشتی‌گیران در بررسی‌های بین گروهی از لحاظ آماری معنی‌دار نبود.

در این پژوهش با توجه به انتخاب هدفمند آزمودنی‌ها محدودیت‌هایی وجود داشت (کشتی‌گیر نخبه در سطح تیم‌های ملی) که باعث انتخاب کمتر نمونه‌ها شد. با توجه به این که پژوهش حاضر از اولین پژوهش‌هایی است که تأثیر ترکیبی و تنهای این مکمل‌ها را بررسی کرده است، نیاز به پژوهش‌های بیشتر در ورزشکاران مختلف ضروری به نظر می‌رسد.

از طرفی با توجه به عوارض جانبی بی‌کربنات‌سدیم مانند مشکلات گوارشی و نقش نسبتاً مشابه مصرف کوتاه مدت کراتین می‌توان بر اهمیت بیشتر مصرف کوتاه مدت مکمل کراتین تأکید کرد. در رشته‌های وزنی طی مسابقات رسمی که کنترل وزن به میزان اندک نقش مهم و حیاتی دارد، می‌توان از بی‌کربنات‌سدیم استفاده کرد که در صورت نیاز به مصرف مکمل‌های کراتین و بی‌کربنات موارد ذکر شده را می‌توان در نظر داشت. به نظر می‌رسد که مصرف مکمل کراتین همراه با بی‌کربنات سدیم با فرض عدم وجود عوارض جانبی و تحت نظر پزشک تیم در ورزش‌های تناوبی شدید که ورزشکار در طول یک روز باید در چندین مسابقه شرکت کند، به ویژه در مسابقات نهایی می‌تواند مفید باشد. بنابراین، توصیه می‌شود مطالعات کنترل شده روی ورزشکاران رشته‌های مختلف با استفاده از مکمل‌های متناسب با آن رشته درباره راهکارهای بهبود عملکرد ورزشی انجام شود. این تحقیقات دورنمای علمی تازه‌ای در دنیای تربیت بدنی و ورزش می‌گشاید.

سپاسگزاری

این مقاله حاصل طرح تحقیقاتی مصوب دانشگاه آزاد اسلامی می‌باشد. نگارندگان بدین‌وسیله از پشتیبانی مالی و اجرایی *دانشگاه آزاد اسلامی واحد شهرکرد* و همه افرادی که به نحوی در انجام پروژه همکاری داشته‌اند صمیمانه سپاسگزاری می‌نمایند.

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2025-05-24]

• References

1. Khaldan A, Mirdar SH, Sedaghati-Zadeh SH, Gorji-Kesvati M. The Effect of selected NaHCO3 supplimentation on acid-bace status and performance time of wrestlers during heavy intermittent work. Journal of the Sport Science Research Center 2008;20: 50-39.

2. Robergs RA, Ghiasvand F, Parker D. Biochemistry of exercise-induced metabolic acidosis. Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol. 2004; 287 (3): R502-16.

3. Maughan JR, Burke L. Sports nutrition. Handbook of Sports Medicine and Science. Malden, Mass. Blackwell Science, 2002. 200 pp.

4. Ziegenfuss T, Rogers M, Lowery L, Mullins N, Mendel R, Antonio J, et al. Effect of creatine loading on anaerobic performance and skeletal muscle volume in NCAA division I athletes. Nutrition 2002; 18: 397-402.

5. Micheal GB, Hugh SL. Creatine Supplementation and Exercise Performance. Sport Med 2005; 35(2): 107-25.

6. Kinugasa R, Akima H, Ota A, Sugura K, Kuno SY. Short-term creatine supplementation dose not improve muscle activation or sprint performance in humans. Eur J Appl Physiol 2004; 91(2-3): 230-37.

7. Kocak S, Karli U. Effect of high dose oral creatine supplementation on anaerobic capacity of elite wrestlers. J Sport Med Physical Fitness. 2003; 43(4): 488-9.

8. Gharakhanlou R, Aghaalinajad H, khazani A, Nikoee R, Rezaeian J. The effect of acute supplemetion of 20-30 gr creatine monohydrate on anaerobic performance and blood lactate of Wrestlers. Olympic Journal 2009. 46: 27-41.

9. Mero A, Keskinen K, Malvela M, Sallinen J. Combined creatine and sodium bicarbonate supplementation enhances interval swimming. J Strength Cond Res 2004; 18(2): 306-10 ,

10. Lindh AM, Peyrebrune MC, Ingham SA, Bailey DM, Folland JP. 2008. Sodium bicarbonate improves swimming performance. Int J Sports Med 2008; 29: 519-23.

11. Ahmun RP, Tong RJ, Grimshaw PN. The effects of acute creatine supplementation on multiplie sprint cycling and running performance in rugby players. J Strength Cond Res 2005; 19(1): 92:97.

12. Materko W, Santos E, Da Silva Novaes. Effect of bicarbonate supplementation on muscular strength. J Exerc Physiol Online 2008; 11(6): 25-33.

13. Douroudos II, Fatouros IG, Gourgoulis V, Jamurtas AZ, Tsitsios T, Hatzinikolaou A, et al. Dose-related effects of prolonged NaHCO3 ingestion during high-intensity exercise. Med Sci Sports Exerc 2006; 38(10):1746-53.

14. Bishop D & Claudius.Effects of induced metabolic alkalosis on prolonged intermittent-sprint performance. Med Sci Sports Exerc 2005; 37 (5): 759-67.

15. Eckerson JM, Stone JR, Moere GA, Stone NJ, Nishimura K, Tamura K. Effect of two and five days of creatine loading on anaerobic working capacity in women. J Strength Cond Res. 2004; 18(1): 168-73.

16. Bishop D, Edge J, Davis C, Goodman C. Induced metabolic alkalosis affects muscle metabolism and repeated-sprint ability. Med Sci Sports Exerc 2004; 36 (5): 807-13.

17. Havenetidis K, Tommy B. Assessment of the ergogenic properties of creatine using an intermittent exercise protocol. J Exerc Physiol Online 2005; 8(1): 26-33.

18. McNaughton L, Thompson D. Acute versus chronic sodium bicarbonate ingestion and anaerobic work and power output. J Sports Med Phys Fitness 2001; 41(4): 456-62.

19. McNaughton L, Siegler J, Midgley A. Ergogenic effects of sodium bicarbonate Curr. Sports Med Rep 2008; 7 (4): 230-6.

20. Fallah-Mohammadi Z, Dabidi-Roshan V, Hashemvarzi A, Safiri H. The interactive effect of creatine and sodium bicarbonate supplementation on blood lactate and anaerobic power in young taekwondo players. Res on Sport Sci 21,2008:13-28.

21. Armentano MJ, Brenner AK, Hedman TL, Solomon ZT, Chavez J, Kemper GB, et al. The effect and safety of short-term creatine supplementation on performance of push-ups. Mil Med 2007; 172 (3): 312-7.

22. Dawson B, Vladich T, Blanksby BA. Effects of 4 weeks of creatine supplementation in junior swimmers on freestyle sprint and swim bench performance. J Strength Cond Res 2002; 16: 485-90.

23. Ryuta K, Hiroshi AA, Ota AO, Katsumi S, Shin-ya K. Short-term creatine supplementation does not improve muscle activation or sprint performance in humans. Eur J Appl Physiol 2004; 91: 230-7.

24. Eckerson JM, Stout JR, Moore GA, Stone NJ, Iwan KA, Gebaur AN, et al. Effect of creatine phosphate supplementation on anaerobic working capasity and body weight after two and six days of loading in men and women. J Strength Cond Res 2005; 19 (4): 756-63.

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2025-05-24]

25. Delecluse C, Diels R, Goris M. Effect of creatine supplementation on intermittent sprint running performance in highly trained athletes. J Strength Cond Res 2003; 17(3): 446-54.

26. Rawson Eric S, Persky MA. Mechanisms of muscular adaptations to creatine supplementation International. J Sport Med 2007; 8(2): 43-53.

27. Artioli GG, Gualano B, Coelho DF, Benatti FB, Gailey AW, Lancha AH Jr. Does sodium-bicarbonate ingestion improve simulated judo performance? Int J Sport Nutr Exerc Metab 2007; 17(2): 206-17.

28. Izquierdo M, Ibanez J, Gonzalez-Baldillo J, Gorostiaga E. Effects of creatine supplementation on muscle power, endurance, and sprint performance. Med Sci Sports Exerc 2002; 34 (2): 332-43.

29. Tarnopolsky M, MacLennan D. Creatine monohydrate supplementation enhances highintensity exercise performance in males and females. Int J Sport Nutr Exerc Metab 2000; 10: 452-63.

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2025-05-24]

Comparison of the effects of creatine monohydrate, sodium bicarbonate and their combined administration on anerobic performance and blood lactate level in wrestlers

Davoodian N[1], Gharakhanlou R[2], Banitalebi E[3], Barmaki S[4], Khazani A[3]*

*1- *Corresponding author: Lecturer, Dept. physical Education,Faculty of Humanities, Islamic Azad University, Shahrekord Branch, Shahrekord, Iran. E-mail: ebi_wushu58@yahoo.com*

2- Associate Prof, Dept. Physical Education, Faculty of Humanities, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran.

3- Ph.D student in Physical Education, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran.

4- Lecturer, Dept. Physical Education, Faculty of Humanities, Islamic Azad University, Ardebil Branch, Ardebil, Iran.

Received 17 Sept, 2011 **Accepted 4 Dec, 2011**

Background and Objective: Creatine and sodium bicarbonate are energizer supplements used by sportsmen to reduce fatigue and increase power output in sprints − short, strenous excecises − such as rapid running and explosive movements.The purpose of this study was to compare the effects of creatine monohydrate, sodium bicarbonate and their combined administration on anerobic performance and blood lactate level in wrestlers.

Materials and Methods: A group of 24 national Iranian junior male wrestlers with a mean age, height, weight and body mass index (BMI) of 17.7±4.76 years, 179.6±7.39cm, 1±9.94 kg and 23.17+1.92 kg/m^2, respectively, participated in this this tudy. They all took a placebo for 2 days (20 g maltodextrin/day) and then completed six 10-second Wingate sprints, with a 60-second active rest between each 2. After a lapse of 10 days, the subjects were randomly assigned, on the basis of base power and body weight, to a creatine (Cr; 20g creatine/day), sodium bicarbonate (Sb; 0.065 g/kg sodium bicarbonate/day) or creatine-plus-sodium bicarbonate (Cr + Sb; 5g Cr + 0.065 g/kg sodium bicarbonate/day) supplement, using a double-blind design. They took the supplements and the placebo 4 times daily at 9 AM, noon (12'oclock), 6 PM and 10 PM and drank large amounts of water. In the next phase of the study, 2 days after taking the supplements/placebo, the Wingate tests (six 10-second tests) were repeated and relative peak powers (PP), relative mean power (MP) and fatigue index (FI) were assessed. Blood lactate was measured in a hand-finger blood sample before, immediately and 3 minutes after the last Wingate sprint. The data were analyzed, the statistical tests being repeated measures, t-test and ANOVA. An alpha of $p \leq 0.05$ was used to determine statistical significance.

Results: The data show statistically significant increases in PP, MP, and blood lactate level in the Cr+Sb, Cr and Sb supplement groups as compared to the placebo group ($p \leq ٠.05$). Also blood lactate level and fatigue index immediately and 3 minutes after the last Wingate sprint increased; however, no significant differences were found among Cr+Sb, Cr and Sb groups.

Conclusion: It can be concluded that short-term consumption of Cr-Sb, Cr or Sb brings about a statistically significant increase to the same extent in both anaerobic power in Wingate 10 s-repeated performances and blood lactate level of wrestlers.

Keywords: Creatine monohydrate, Sodium bicarbonate, Anaerobic performance, Blood lactate, Wrestler, Wingate

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2025-05-24]