پژوهش در علوم ورزشی شماره۲۱، زمستان ۱۳۸۷، صص۲۸-۱۳

اثر تعاملی مصرف مکمل کراتین همراه با بی‌کربنات سدیم بر پاسخ لاکتات خون و توان بی‌هوازی تکواندوکاران جوان

دکتر ضیاء فلاح محمدی[۱]، دکتر ولی‌الله دبیدی روشن[۲]، سید عبدالله هاشم‌ورزی[۳]، دکتر حمید سفیری[٤]

پژوهشکدهٔ تربیت بدنی و علوم ورزشی، وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

تاریخ دریافت مقاله: ۸۶/۸/۲۲ تاریخ پذیرش مقاله: ۸۷/۲/۳

چکیده

بررسی اثر تعاملی مصرف کوتاه مدت مکمل کراتین همراه با بی‌کربنات سدیم بر پاسخ لاکتات خون و توان بی‌هوازی به دنبال اجرای دو وهله آزمون پرش‌های عمودی متوالی در تکواندوکاران جوان. نمونهٔ آماری این پژوهش، ۱۶ تکواندوکار جوان مرد با میانگین سنی ۱۷/۹۳±۰/۳۴ سال، وزن ۶۵/۸±۱/۴۱ کیلوگرم و با سابقهٔ تمرین۶/۰۹±۰/۳۰ سال بودند که به صورت داوطلبانه، بر اساس مصاحبه و پرسش‌نامه از بین ۸۵ تکواندوکار انتخاب و بر اساس وزن، حداکثر اکسیژن مصرفی و توان بی‌هوازی و در یک طرح دوسوکور به دو گروه همگن کراتین + بی‌کربنات سدیم (گروه مکمل) و دارونما (هر گروه ۸ نفر) تقسیم شدند. گروه مکمل به مدت ۶ روز، هر روز ۲۰ گرم کراتین در ۴ وعده (۵×۴ گرم) مصرف کردند در حالی که گروه دارونما به همین شکل نشاسته استفاده کردند. پس از تکمیل دورهٔ مکمل‌گیری، در صبح روز اجرای پس‌آزمون، پس از خون‌گیری اولیه و یک ساعت قبل از شروع آزمون‌ها، گروه مکمل ۰/۰۶۵گرم به ازای هر کیلوگرم وزن بدن بی‌کربنات سدیم و گروه دارونما تقریباً به همین اندازه نشاسته به صورت محلول در آب مصرف کردند. آزمون مورد نظر برای برآورد توان بی‌هوازی، شامل انجام آزمون پرش‌های عمودی متوالی به مدت ۳۰ ثانیه روی دستگاه ارگوجامپ بود که این آزمون در دو وهله با فاصلهٔ استراحت یک ساعت بین آنها در قبل و بعد از مکمل‌گیری، اجرا شد. خون‌گیری در دو مرحله (قبل و بعد از مکمل‌گیری) و هر مرحله در سه نوبت (قبل و بلافاصله پس از دو وهله انجام آزمون) و به دنبال ۱۲ تا ۱۴ ساعت ناشتایی انجام شد. همچنین برای اطمینان از بارگیری کراتین، میزان کراتینین خون قبل و بعد از مصرف مکمل کراتین در

۱و۲. استادیار دانشگاه مازندران

۳. کارشناس ارشد فیزیولوژی ورزشی دانشگاه مازندران

٤. دکترای علوم آزمایشگاهی

هر دو گروه اندازه‌گیری شد. داده‌ها با استفاده از آزمون اندازه‌گیری‌های مکرر، آزمون تعقیبی LSD و T مستقل در سطح معناداری P ≤۰/۰۵ تجزیه و تحلیل شد.

نتایج پژوهش نشان داد مصرف کوتاه مدت مکمل کراتین همراه با بی‌کربنات سدیم سبب افزایش لاکتات خون و توان بی‌هوازی تکواندوکاران به ویژه در وهلهٔ دوم آزمون نسبت به مراحل مشابه قبل می‌شود که این افزایش تنها در توان بی‌هوازی معنادار بود (مقدار P در وهلهٔ اول و دوم به ترتیب برابر است با P۱ =۰/۰۰۶، P۲ =۰/۰۰۱). همچنین تغییرات بین گروهی توان بی‌هوازی در وهلهٔ دوم آزمون بعد از مکمل‌گیری، در گروه مکمل نسبت به دارونما دارای افزایش معنادار بود (P =۰/۰۴۹). با توجه به نتایج پژوهش، می‌توان گفت مصرف ترکیبی مکمل کراتین همراه با بی‌کربنات سدیم باعث افزایش توان بی‌هوازی تکواندوکاران (به ویژه در مبارزات نهایی) می‌شود اما اثر قابل توجهی بر پاسخ لاکتات خون ندارد.

کلید واژه‌های فارسی: مکمل‌های نیروزا، لاکتات خون، توان بی‌هوازی، تکواندو.

مقدمه

امروزه به دلیل جایگاه تکواندو ایران در جهان و کسب افتخارات فراوان توسط تکواندوکاران کشورمان در عرصه‌های مختلف بین‌المللی، رقابت در این رشته در داخل کشور به اوج خود رسیده و این امر موجب شده است ورزشکاران برای برتری در این رشته به استفاده از داروها و مکمل‌های نیروزا روی آورند. بنابراین معرفی مکمل‌های مجاز با کمترین عوارض جانبی و متناسب با این رشتهٔ ورزشی که بتواند نیاز ورزشکار را در استفاده از مواد نیروزا رفع کند، ضروری به نظر می‌رسد. مبارزهٔ تکواندو در ۳ زمان ۲ دقیقه‌ای با ۱ دقیقه استراحت بین آنها انجام می‌شود که در صورت تساوی به راند طلایی (۲ دقیقه) کشیده می‌شود. در طول هر ۲ دقیقه، افراد دائماً مشغول مبارزه و رد و بدل تکنیک‌ها نیستند، بلکه تقریباً بیش از ۱ دقیقه از آن صرف رقص پا، تفکر و یافتن فرصت مناسبی برای حمله و ضد حمله می‌شود. بنابراین هر زمان، ترکیبی از مبارزه و استراحت است که به‌طور متناوب تکرار می‌شود. از این‌رو مبارزات تکواندو را می‌توان نوعی فعالیت تناوبی در نظر گرفت که در چند دور با فواصل زمانی نامشخص برگزار می‌شود. منابع اصلی تولید انرژی در این‌گونه فعالیت‌های تناوبی، دستگاه فسفاژن و اسیدلاکتیک است که این منابع در طول فعالیت مدام در حال تخلیه و بازسازی مجدد هستند. در چنین فعالیت‌های تناوبی، اتمام سریع منابع انرژی و افزایش تجمع اسیدلاکتیک از جمله عوامل بروز خستگی زودرس و به

دنبال آن کاهش عملکرد در طول یک دوره از مسابقات است (۱). بنابراین به نظر می‌رسد مصرف مکمل هایی که بتوانند موجب تقویت و بازسازی سریع تر منابع انرژی شده و همچنین از اختلال در تعادل اسیدی - بازی جلوگیری کنند، مفید باشد.

کراتین[1] و بی کربنات سدیم[2] از جمله مکمل هایی هستند که تاکنون سازمان‌های بین‌المللی ورزشی، آنها را به عنوان یک مادۀ شیمیایی غیرقانونی معرفی نکرده‌اند و مصرف آنها به منظور بهبود عملکرد ورزشی، در بین ورزشکاران رشته‌های مختلف شایع شده و توجه بسیاری از پژوهشگران را نیز به خود جلب کرده است (۲). نتایج پژوهش‌هایی که به بررسی اثر مصرف مکمل کراتین و بی کربنات سدیم بر عملکرد ورزشی پرداخته‌اند، نشان‌دهندۀ اثر مثبت این دو مکمل بر فعالیت‌های تناوبی شدید است (۷-۱،۳). مبانی نظری از این موضوع حمایت می کنند که افزایش محتوای کراتین عضله از طریق مصرف مکمل کراتین، ممکن است سبب افزایش فسفوکراتین (PCr) موجود و بازسازی سریع تر ATP در طول تمرینات تناوبی شدید و انفجاری کوتاه شود. بنابراین، حفظ محتوای کراتین در حد مطلوب برای حفظ ذخائر PCr در حد بالا ضروری است (۸،۹). نتایج مطالعاتی که این فرضیه را بررسی کرده‌اند، نشان می‌دهد، مصرف کوتاه مدت کراتین (۲۰ تا ۲۵ گرم در روز، برای ۴ تا ۶ روز)، سبب افزایش ۱۵ تا ۳۰ درصدی کل کراتین بدن و همچنین افزایش ۱۰ تا ۴۰ درصدی ذخایر فسفوکراتین می‌شود (۱۲-۱۰). کریدر[3] (۲۰۰۳) در یک مقالۀ مروری نتیجه گرفت، مکمل کراتین یک مادۀ نیروزای سالم و مؤثر برای بهبود اجرا در تمرین شدید است که توان، اجرای سرعتی و کار انجام شده در هنگام دوره‌های تکراری سرعت را بهبود می بخشد (۵). در مقابل گلایستر[4] و همکاران (۲۰۰۶) دریافتند، مصرف مکمل کراتین هیچ اثر سودمندی بر اجرای دوهای سرعتی تکراری ندارد (۱۳). اثر مصرف این مکمل بر میزان تجمع لاکتات خون به صورت ضد و نقیض گزارش شده است. پژوهش‌ها نشان داده‌اند که پس از مصرف کراتین، بعد از انجام پرش اسکات و فعالیت روی چرخ کارسنج، به طور معناداری لاکتات کمتری در خون تجمع یافته است (۱۶-۱۴). در مقابل، کریج[5] و همکاران

1. Creatine
2. Sodium Bicarbonate
3. Kreider
4. Glaister
5. Craig

(۲۰۰۳) هیچ تفاوتی در غلظت لاکتات خون پس از دویدن روی نوارگردان در گروه مصرف کنندهٔ کراتین، مشاهده نکردند (۱۷). پژوهش‌های دیگری نیز این نتیجه را تأیید کردند (۱۸،۱۹). بنابراین تاکنون اثر مصرف مکمل کراتین بر لاکتات خون با قطعیت بیان نشده است.

بافرها نیز از جمله مکمل‌هایی می‌باشند که امروزه مصرف آن در بین ورزشکاران، به منظور حفظ انقباض عضلانی و به تأخیر انداختن خستگی رایج شده است. بی‌کربنات سدیم یکی از آنهاست که عمل آن خنثی کردن یون‌های هیدروژن برای تشکیل دی‌اکسیدکربن و آب است اما آثار آن بر عملکرد بی‌هوازی و لاکتات خون به طور قطعی روشن نشده است (۲۰، ۹). برخی از پژوهش‌ها افزایش در توان بی‌هوازی و مدت زمان اجرا را پس از مصرف بی‌کربنات سدیم گزارش کرده‌اند (۲۱،۲۲). با وجود این در برخی از پژوهش‌ها، هیچ اثر مثبتی روی این شاخص‌ها گزارش نشده است (۲۳،۲۴). دربارهٔ اثر مصرف بی‌کربنات سدیم بر پاسخ لاکتات خون پس از یک فعالیت تناوبی شدید، گزارش‌های پژوهشی نشان داده‌اند پس از مصرف این مکمل، به دنبال بهبود عملکرد، میزان تجمع لاکتات خون نیز به طور معناداری افزایش یافته است (۸،۲۵،۲۶) بیشتر پژوهش‌های انجام شده، اثر مکمل‌گیری کراتین (۱۷،۱۸،۲۷) و بی‌کربنات سدیم (۲۰،۲۴) را تنها به دنبال یک تکرار انجام آزمون بررسی کرده‌اند، در حالی که در رشته‌های دارای دسته‌های وزنی، همانند تکواندو، ورزشکاران در روز مسابقه برای راهیابی به مرحلهٔ پایانی و کسب مقام می‌بایست چندین مسابقه با فواصل زمانی نامشخص انجام دهند که معمولاً این فاصله زمانی، در مراحل انتهایی و نزدیک به فینال مسابقات کوتاه است. از این رو بازیابی ذخائر از دست رفته ATP - PCr، دفع اسیدلاکتیک تولید شده در طول مبارزه و به تأخیر انداختن خستگی برای عملکرد مطلوب در مبارزات بعدی بسیار حائز اهمیت است.

از آثار مشترک مصرف مکمل کراتین و بی‌کربنات سدیم در طول فعالیت‌های تناوبی، افزایش ظرفیت تامپونی برای یون‌های هیدروژن، افزایش تحمل لاکتات و متعاقب آن افزایش زمان رسیدن به واماندگی است (۹،۲۰). بنابراین به نظر می‌رسد مصرف ترکیبی این دو مکمل، یک اثر تعاملی مثبتی بر عملکرد ورزشی داشته باشد. در تأیید این موضوع،

پژوهشگران در سال ۲۰۰۴ دریافتند، مصرف مکمل کراتین همراه با بی کربنات سدیم موجب بهبود عملکرد شناگران سرعتی می‌شود (۲۸).

با توجه به توضیحات فوق اگر مکمل‌گیری کراتین بتواند توان بی‌هوازی تکواندوکاران را بهبود بخشیده و با افزایش ظرفیت دستگاه فسفاژن و تأخیر در ورود به گلیکولیز بی‌هوازی و تجمع اسیدلاکتیک، زمان رسیدن به خستگی را افزایش دهد و از سویی، مصرف بی کربنات سدیم نیز بتواند فرایند تامپون اسیدلاکتیک تولید شده را افزایش داده و از این طریق خستگی را به تأخیر بیاندازد، می‌توان این انتظار را داشت که این افراد بتوانند با مصرف ترکیبی این مکمل‌ها عملکرد مطلوبتری را به ویژه در مبارزات نهایی از خود نشان دهند. بنابراین از آنجایی که مصرف این مکمل‌ها منع قانونی نداشته و به طور گسترده‌ای بین ورزشکاران رایج شده است (۹،۲۹) و با توجه به این که پژوهش‌های بسیار کمی اثر مصرف آنها را بر عملکرد ورزشی بررسی کرده‌اند (۲۸)، این پژوهش درصدد پاسخ به این پرسش است که مصرف مکمل کراتین همراه با بی کربنات سدیم چه اثری بر پاسخ لاکتات خون و توان بی هوازی تکواندوکاران جوان به دنبال دو وهله انجام آزمون پرش های عمودی متوالی دارد؟

روش‌شناسی

این پژوهش از نوع پژوهش‌های نیمه تجربی با طرح پیش‌آزمون و پس‌آزمون در دو گروه مکمل و دارونما است که به صورت دوسوکور اجرا شد. نمونۀ آماری این پژوهش، ۱۶ نفر از تکواندوکاران جوان مرد با میانگین سنی ۰/۳۴±۱۷/۹۳ سال، وزن ۱/۴۱±۶۵/۸ کیلوگرم و با سابقۀ تمرین ۰/۳۰±۶/۰۹ سال بودند که به صورت داوطلبانه، بر اساس مصاحبه و پرسش‌نامه از بین ۸۵ تکواندوکار انتخاب شدند. آزمودنی‌ها همگی دارای کمربند مشکی دان ۱ به بالا و حداقل ۶ سال سابقۀ فعالیت مداوم و ۳ جلسه تمرین در هفته بودند. در ضمن، هیچ کدام از آنها تاکنون هیچ مکمل نیروزایی مصرف نکردند. ۷۲ ساعت قبل از اجرای پیش‌آزمون و خون‌گیری در سطح پایه، قد و وزن آزمودنی‌ها با استفاده از قدسنج و ترازوی دیجیتال سکا[1]

1. Seca

(ساخت آلمان، مدل ۷۰۷۱۳۱۴۰۰۴) اندازه گیری شد. در ادامه آزمودنی ها پس از گرم کردن، به منظور برآورد توان بی‌هوازی، آزمون پرش‌های عمودی متوالی به مدت ۳۰ ثانیه را روی دستگاه ارگوجامپ نیوتست پاورتایمر[1] (ساخت فنلاند) انجام دادند (۳۰). پس از ۳۰ دقیقه استراحت، حداکثر اکسیژن مصرفی به ازای هر کیلوگرم وزن بدن با استفاده از پروتکل نوارگردان آستراند[2]، که ویژهٔ ورزشکاران است، برآورد شد (۳۱). سپس آزمودنی ها بر اساس وزن و نتایج بدست آمده از آزمون ارگوجامپ و Vo2Max به دو گروه همگن کراتین + بی‌کربنات سدیم (گروه مکمل) و دارونما (هر گروه ۸ نفر) تقسیم شدند؛ به‌طوری که اختلاف میانگین گروه‌ها معنادار نباشد. جدول ۱ ویژگی های آزمودنی‌های دو گروه را نشان می‌دهد.

جدول ۱. ویژگی‌های آزمودنی‌ها به تفکیک گروه مکمل و دارونما*

ویژگی / گروه	سن (سال)	وزن (کیلوگرم)	قد (سانتی‌متر)	سابقهٔ تمرین (سال)	چربی بدن (درصد)	حداکثر اکسیژن مصرفی (میلی‌لیتر بر کیلوگرم وزن بدن در دقیقه)	توان بی هوازی (وات بر کیلوگرم وزن بدن)
مکمل	۱۸/۱۲±۱/۲٤	٦۷/۱۰±٤/۰۳	۱۷۵/۰٦±٤/۸٤	٦/۰۰±۱/۳۸	۸/٦۰±۱/۷۵	٤۸/۹٦±۲/۰۵	۲۰/۱٤±۲/۱۸
دارونما	۱۷/۷۵±۱/۵۸	٦٤/٦۵±۱/۵۸	۱۷۳/۳۷±۸/۰۳	٦/۱۸±۱/۰٦	۹/۷۲±٤/۱۵	٤۹/۰۰±۲/۳٦	۲۰/۰۳±۲/۱۱

*** اطلاعات بر اساس میانگین و انحراف معیار ارائه شده است.**

مکمل کراتین و دارونما به میزان ۵ گرم توسط ترازوی دقیق پزشکی، توزین و در بسته‌های ۵ گرمی بسته‌بندی و هر ۲۴ بسته در یک کیسهٔ پلاستیکی، قرار داده شد. مجموعاً ۱۶ کیسه که ۸ کیسه آن حاوی کراتین مونوهیدرات (تولید شده توسط شرکت آمریکایی مس گلوبال[3] و بسته بندی توسط شرکت PNC در ایران) و ۸ کیسهٔ دیگر حاوی نشاسته (مالتودکسترین) بود. کیسه های حاوی کراتین و نشاسته توسط شخصی خارج از اجرای برنامه، به ترتیب به گروه مکمل و گروه دارونما تعلق گرفت. مکمل گیری از صبح روز بعد از پیش آزمون آغاز شد (شکل ۱). آزمودنی ها هر روز ۴ بسته از ۲۴ بسته ای که به آنها تحویل داده شده بود را در ۴ وعده (همراه صبحانه، نهار، شام و وعدهٔ آخر را قبل از خواب) مصرف کردند. به آنها توصیه شد که محتوای هر بسته را در ۲۵۰ سی سی (یک

1. Power Timer Newtest Ergojump
2. Astrand
3. Mass Global

شیشه نوشابه) آب ولرم حل کرده و مصرف کنند. مکمل گیری در ۶ روز متوالی انجام شد (در مجموع ۱۲۰ گرم کراتین). آزمودنی‌ها در طول دورۀ مکمل گیری برنامۀ غذایی عادی خود را حفظ کرده و از آنها خواسته شد از مصرف هر گونه مواد حاوی کافئین زیاد و همچنین مقادیر بیش از اندازه (بیش از ۳۰۰ گرم در روز) ماهی، گوشت سفید و قرمز خودداری کنند. همچنین در طول این دوره، آنها ۳ جلسه تمرین تکواندو را به صورت مشترک انجام دادند (جدول۲) که آخرین تمرین آنها ۴۸ ساعت قبل از اجرای پس‌آزمون بود و از آنها خواسته شد که از انجام هر گونه فعالیت دیگری خودداری کنند. پس از تکمیل دورۀ مکمل گیری، در صبح روز اجرای پس‌آزمون (روز هفتم)، پس از خون‌گیری اولیه و یک ساعت قبل از شروع آزمون اول، گروه مکمل، ۰/۰۶۵ گرم به ازای هر کیلوگرم وزن بدن بی‌کربنات سدیم و گروه دارونما تقریباً به همین اندازه نشاسته به صورت محلول در آب مصرف کردند. سپس تحت شرایط محیطی و زمانی یکسان، همان اعمال پیش‌آزمون برای هر دو گروه انجام شد.

جدول ۲. برنامۀ تمرینی آزمودنی‌های گروه مکمل و دارونما

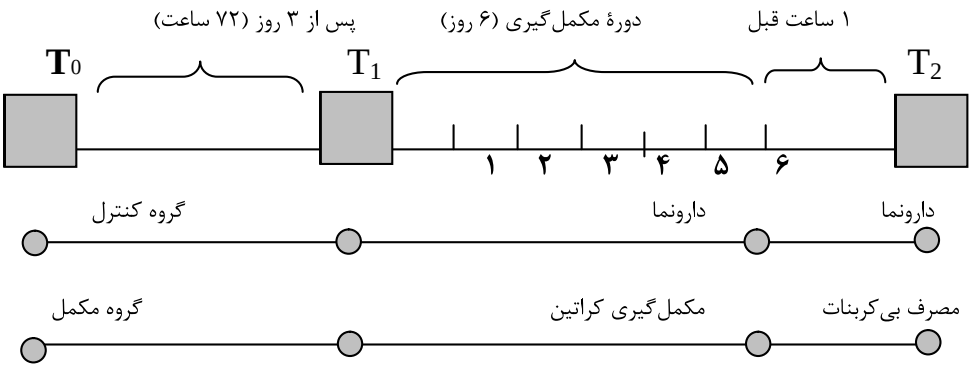
ردیف	نوع تمرینات	زمان (دقیقه)
۱	گرم کردن و انجام تمرینات انعطاف‌پذیری	۲۰
۲	سایه زدن و مرور تکنیک‌ها در ۳ دور، هر دور ۳ دقیقه با ۱ دقیقه استراحت بین آنها	۱۲
۳	مبارزه با شدت ۱۰۰ درصد فشار (به صورت واقعی) در ۳ دور، هر دور ۲/۵ دقیقه با ۱ دقیقه استراحت بین آنها	۱۱
٤	میت‌زنی ، هر ۳ نفر با یک میت و اجرای تکنیک‌های پالچاگی (آبدولیوچاگی، دولیاچاگی و...) به صورت حمله، ضدحمله و ترکیبی	۲۰
٥	میت‌زنی لحظه‌ای؛ ۱۰، ۱۵، ۲۰ ثانیه‌ای با نسبت فعالیت به استراحت ۳:۱	۱۰
٦	دوی نرم و حرکات کششی به منظور بازگشت به حالت اولیه	۱۰
۷	مجموع	۸۳

به منظور برآورد توان بی‌هوازی آزمودنی‌ها، از آزمون پرش‌های عمودی متوالی به مدت ۳۰ ثانیه روی دستگاه ارگوجامپ استفاده شد (در این آزمون، آزمودنی در حالی که زانوهایش ۹۰ درجه خم بود و دست‌هایش را در نزدیکی مفصل ران نگه می‌داشت، به‌طور پیوسته و با حداکثر تلاش پرش می‌کرد) (۳۰). این آزمون در دو وهله با فاصلۀ استراحت یک ساعت بین آنها در پیش و پس از ۶ روز مصرف مکمل توسط آزمودنی‌ها، انجام شد. در این فاصلۀ یک ساعته، آزمودنی‌ها پس از انجام آزمون اول، به منظور بازگشت به حالت

اولیه، ۱۰ دقیقه به انجام نرمش و حرکات کششی پرداختند. سپس هیچ فعالیت دیگری انجام ندادند تا این که ۱۵ دقیقه قبل از شروع آزمون دوم، به گرم کردن و انجام حرکات کششی مشغول شدند. این طرح تمرین مربوط به ورزشکاران نخبه است که با هدف شبیه‌سازی به یک دوره از مسابقات که ورزشکار باید طی یک روز، در چند مسابقه با فواصل زمانی حداکثر یک ساعت شرکت کند، اجرا می‌شود (۳۱). با توجه به این که در مبارزات تکواندو ورزشکاران برای کسب مقام باید در یک روز در چند مسابقه شرکت کنند و از آنجایی که پژوهش‌های پیشین، پس از اجرای یک وهله آزمون، اختلاف معناداری بین گروه‌های مصرف کنندهٔ مکمل و دارونما مشاهده نکردند (۱۸،۲۴،۲۷)، در پژوهش حاضر، آزمون‌گیری در دو وهله انجام شد تا مشخص شود آیا در مراحل بعدی اجرای آزمون هم مکمل‌گیری به نتایج مشابهی منجر می‌شود یا خیر؟

همان‌طور که در شکل ۱ نشان داده شده است، خون‌گیری در دو مرحله (قبل و بعد از مکمل‌گیری) و هر مرحله در سه نوبت (قبل و بلافاصله پس از دو وهله انجام آزمون)، به دنبال ۱۲ تا ۱۴ ساعت ناشتایی شبانه به عمل آمد. در هر نوبت خون‌گیری، ۷ میلی‌لیتر خون توسط یک متخصص از ورید بازویی آزمودنی‌ها در حالت نشسته گرفته شد. نمونه‌های خونی بلافاصله به آزمایشگاه منتقل شده و پس از سانتریفیوژ و تهیهٔ سرم و پلاسما برای آزمایش‌های مربوطه مورد استفاده قرار گرفت. برای تعیین مقادیر لاکتات خون (L-Lactate) از روش آنزیماتیک، توسط کیت Randox (ساخت کشور انگلیس) و از پلاسمای خون گرفته شده از آزمودنی‌ها به همراه مادهٔ ضد انعقاد اتیلن دی آمین ترا استات (EDTA)[1] استفاده شد (۳۲). همچنین برای اطمینان از بارگیری کراتین و عدم تفاوت معنادار بین گروه‌ها قبل از مکمل‌گیری، میزان کراتینین سرم خون قبل و بعد از مصرف مکمل (به عنوان شاخص کنترلی)، با استفاده از اسیدپیکریک[2]، به روش آنزیمی و طبق اصول ژافه[3] در هر دو گروه اندازه‌گیری شد (۳۲).

1. Ethylene Diamine Tetra Acetate
2. Picric Acid
3. Jaffe



T0 تعیین مشخصات بدنی، سطح آمادگی آزمودنی‌ها و تقسیم‌بندی به دو گروه همگن مکمل و دارونما
T1 انجام آزمون‌های مربوطه قبل از مکمل‌گیری و خون‌گیری در ۳ نوبت (قبل و بلافاصله پس از دو وهله انجام آزمون)
T2 انجام آزمون‌های مربوطه بعد از مکمل‌گیری و خون‌گیری در ۳ نوبت (قبل و بلافاصله پس از دو وهله انجام آزمون)

شکل ۱. مراحل مختلف پژوهش را به صورت شماتیک نشان می‌دهد

با توجه به این که نتایج آزمون کلموگروف – اسمیرنف نشان داد که داده‌ها از توزیع طبیعی برخوردارند، بنابراین برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از آزمون‌های پارامتریک استفاده شد. به منظور بررسی تغییرات درون گروهی در مراحل مختلف از آزمون اندازه‌گیری‌های مکرر[1]، و برای بررسی تغییرات بین گروهی از آزمون T مستقل استفاده شد. سپس از آزمون تعقیبیLSD برای بررسی این موضوع که اختلاف تغییرات کدام مرحله معنادار است، استفاده شد. اختلاف معنادار آماری نیز در سطح $P \leq ۰/۰۵$ تعیین شد.

یافته‌های پژوهش

جدول ۳ میانگین و انحراف معیار متغیرهای پژوهش و شاخص کنترلی گروه مکمل و دارونما را در مراحل مختلف پژوهش نشان می‌دهد. همان‌طور که در جدول نشان داده شده است، تغییرات درون گروهی توان بی‌هوازی در آزمون اول و دوم، در گروه مکمل، بعد از مکمل گیری افزایش داشته که به لحاظ آماری معنادار است ($P_۱=۰/۰۰۶$ ، $P_۲=۰/۰۰۱$). مقادیر لاکتات خون هر دو گروه در آزمون اول و دوم نسبت به مقدار پایه در مرحلۀ مشابه افزایش معنادار یافته است ($P=۰/۰۰۰$). همچنین مقادیر لاکتات خون گروه مکمل پس از انجام آزمون اول و دوم در بعد از مکمل‌گیری نسبت به قبل از آن افزایش غیرمعنادار داشته

1. Repeated Measures

است (P_1=۰/۱۱۱ ، P_2=۰/۰۵۶). از طرفی، داده‌های جدول ۳ افزایش معنادار (P=۰/۰۰۱) مقادیر کراتینین خون گروه مکمل پس از مکمل گیری را نشان می دهد که تغیرات این شاخص بین دو گروه نیز بعد از دورهٔ مکمل گیری معنادار است (P=۰/۰۰۲). از سویی دیگر با مراجعه به جدول، تغییرات بین گروهی توان بی هوازی در آزمون دوم بعد از مکمل گیری در گروه مکمل نسبت به دارونما، دارای افزایش معنادار است (P=۰/۰۴۹) اما تغییرات لاکتات خون بین دو گروه معنادار نیست.

جدول ۳. میانگین و انحراف معیار متغیرهای مختلف در دو گروه مکمل و دارونما در مراحل مختلف

مرحلهٔ مکمل گیری		قبل از دورهٔ مکمل گیری			بعد از دورهٔ مکمل گیری		
گروه	متغیر / مرحله	پایه	آزمون اول	آزمون دوم	پایه	آزمون اول	آزمون دوم
مکمل	لاکتات (میلی گرم در دسی لیتر)	۱۹/۵۰±۷/۰۲	۱۲۰/۸۷±۱۶/۱۱Φ	۱۲۱/۷۵±۱۶/۱۲Φ	۲۱/۸۷±۸/۰۸	۱۲٤/۱۲±۱۷/۵٦Φ	۱۲۵/۰۰±۱۸/۱۲ Φ
	توان بی‌هوازی (وات بر کیلوگرم وزن)	----	۲۰/٦۲ ± ۲/۷۷	۲۰/٦٤±۲/۷٦	----	۲۲/۰۹±۲/٤۹*	۲۳/۳٦±۲/۳٦*♀†
	کراتینین (میلی گرم در دسی لیتر)	۰/۷۵ ± ۰/۰۰			۰/۸٦ ± ۰/۱۱ *†		
دارونما	لاکتات (میلی گرم در دسی لیتر)	۱۹/۱۲±٦/۵۸	۱۱۹/۱۲±۱٦/۳۹Φ	۱۲۰/۲۵±۱۵/۵٤Φ	۱۸/۳۷±۵/۵۱	۱۱۹/۲۵±۱۵/۵۷Φ	۱۲۰/۲۵±۱۵/۷٦Φ
	توان بی‌هوازی (وات بر کیلوگرم وزن)	----	۲۰/۷۸±۲/٦۸	۲۰/۵٦±۲/۵۹	----	۲۰/۹٦±۲/٤۸	۲۰/٦۹±۲/۵۸♀
	کراتینین (میلی گرم در دسی لیتر)	۰/۷۲ ± ۰/۱۰			۰/٦۷ ± ۰/۰۵		

(Φ) : نشانهٔ اختلاف معناداری نسبت به مقدار پایه در مرحلهٔ مشابه، (*) : نشانهٔ اختلاف معناداری نسبت به مرحلهٔ مشابه قبل از مکمل گیری،
(♀) : نشانهٔ اختلاف معناداری نسبت به مرحلهٔ قبل، (†) : نشانهٔ اختلاف معناداری نسبت به گروه دارونما

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی

بحث و نتیجه‌گیری

کراتین و بی کربنات سدیم از جمله مکمل هایی هستند که پژوهش های زیادی اثر هر یک از آنها را بر عملکرد ورزشی بررسی کرده‌اند، اما در گسترهٔ دانش ما مطالعات بسیار معدودی به مصرف مکمل کراتین همراه با بی کربنات سدیم بر کارآیی بدن انسان پرداخته‌اند (۲۸). بر این اساس در این پژوهش سعی شد تا آثار مصرف کوتاه مدت مکمل کراتین همراه با بی کربنات سدیم بر پاسخ لاکتات خون و توان بی هوازی تکواندوکاران جوان به دنبال دو وهله آزمون پرش‌های عمودی متوالی مطالعه شود.

نتایج پژوهش حاضر نشان داد لاکتات خون و توان بی‌هوازی در گروه مکمل، پس از مکمل‌گیری افزایش یافته اما این افزایش تنها در مورد توان بی‌هوازی (به ویژه در وهلۀ دوم) معنادار است. از سویی دیگر، تغییرات بین گروهی مقادیر توان بی‌هوازی در وهلۀ دوم در گروه مکمل نسبت به دارونما افزایش معنادار یافته است. نتایج این پژوهش دربارۀ توان بی‌هوازی با نتایج مطالعاتی که به صورت جداگانه به آثار مکمل کراتین و بی‌کربنات سدیم بر این عامل پرداخته‌اند، همسو است (۱۸،۲۶،۳۳،۳۴). پژوهش‌هایی نیز در دسترس است که هیچ اثری از مصرف این مکمل‌ها بر توان بی‌هوازی پس از یک فعالیت تناوبی گزارش نکرده‌اند (۱۴،۱۹،۲۷). بیشتر مطالعاتی که توان آزمودنی‌ها را توسط آزمونی که شامل فقط یک تکرار رکاب زدن مخصوصاً با مدت زمان کمتر از ۱۰ ثانیه روی چرخ کارسنج بود سنجیده‌اند، هیچ افزایشی در توان آزمودنی‌ها مشاهده نکردند (۷،۲۷،۳۴). بنابراین نوع آزمون، تعداد تکرار و مدت زمانی که برای ارزیابی توان استفاده می شود بسیار مهم است.

اگر چه به نظر می‌رسد عملکرد در یک وهله از تمرین ممکن است از طریق مصرف مکمل کراتین بهبود نیابد، اما نشان داده شده است که مصرف این مکمل، محتوای کل کراتین عضله اسکلتی را حدود ۲۰ تا ۵۰ درصد افزایش می‌دهد که تقریباً ۲۰ درصد آن به شکل Pcr است (۲۸). اگر چه در این مطالعه به دلیل محدودیت‌های اخلاقی، میزان کراتین و Pcr عضلات مستقیماً اندازه‌گیری نشد، اما کراتینین خون به عنوان شاخصی که نشان‌دهندۀ افزایش کراتین عضلات است، اندازه‌گیری شد. نتایج نشان داد که مقادیر کراتینین خون گروه مکمل نسبت به گروه دارونما، پس از مکمل‌گیری افزایش معناداری پیدا کرده است (P=۰/۰۰۱) که به نظر می‌رسد این افزایش، بیشتر در وهله‌های بعدی تمرین که ذخائر Pcr رو به تحلیل می‌روند، سبب بازسازی سریع‌تر این ذخائر - اگر چه به صورت کامل نیست - می‌شود. از این‌رو در این پژوهش به منظور شبیه‌سازی به یک دوره از مسابقات ورزشی که به صورت تناوبی در چند دور برگزار می‌شود، آزمون مورد نظر در دو وهله ۳۰ ثانیه‌ای با فاصلۀ زمانی یک ساعت بین آنها انجام شد. به احتمال زیاد در چنین آزمون‌هایی منفعت های فیزیولوژیک مکمل کراتین (افزایش در سرعت بازسازی ذخائر Pcr، تسهیل در بازگشت به حالت اولیه و افزایش ظرفیت تامپونی) هنگامی که با مکمل بی‌کربنات سدیم

ترکیب می شود (همان طور که نتایج این پژوهش نشان داد) به شکل مؤثرتری نمایان می‌شود؛ چون بی‌کربنات نیز تامپون قوی یون‌های هیدروژن تولید شده است و از اسیدی شدن خون و خستگی زود هنگام جلوگیری می کند (۲۸).

مرو[1] و همکاران (۲۰۰۴) اولین پژوهشگرانی بودند که فرضیهٔ مصرف ترکیبی مکمل کراتین همراه با بی‌کربنات سدیم را مطرح کردند. آنها نتیجه گرفتند، مصرف ترکیبی این دو مکمل، اجرای شنای بیشینهٔ پی در پی (دو وهله شنای ۱۰۰ متر آزاد) را به ویژه در وهلهٔ دوم بهبود می بخشد (۲۸). این پژوهشگران اعلام کردند، به احتمال زیاد در آزمون های تناوبی پس از مکمل گیری کراتین و مصرف بی‌کربنات سدیم، به علت پتانسیل تولید انرژی بالاتر و افزایش سرعت بازسازی Pcr در زمان بازگشت به حالت اولیه و همچنین افزایش ظرفیت تامپونی خون، توان آزمودنی ها افزایش می یابد، ولی در آزمون های منفرد مخصوصاً با مدت زمان کمتر از ۱۰ ثانیه، به علت پر بودن طبیعی ذخائر ATP-PCr قبل از شروع فعالیت و استفادهٔ عضلات از منابع در دسترس و نیز عدم فشار زیاد بر دستگاه اسیدی - بازی، مکمل گیری کراتین و مصرف بی کربنات تأثیر چشمگیری بر توان عضلات نمی‌گذارد. این نتیجه که مصرف این مکمل ها، بیشتر در وهله های بعدی تمرین یا مسابقه مؤثر خواهد بود، توسط آرتیولی[2] و همکاران (۳)، گائو[3] و همکاران (۳۵) و ایزکویردو[4] و همکاران (۳۶) نیز تأیید شده است. مهمترین یافتهٔ پژوهش حاضر نیز، بهبود توان بی‌هوازی به ویژه در آزمون دوم پس از مصرف مکمل ها بود که علت آن را می توان به افزایش سرعت بازسازی Pcr عضلانی در فاصلهٔ استراحت بین دو آزمون و خاصیت بافری بی کربنات سدیم نسبت داد. بنابراین می توان گفت احتمالاً مصرف این مکمل ها در رشته‌هایی که در آن ورزشکار باید در طول یک روز در چندین مسابقه شرکت کند (به ویژه در مسابقات نهایی) مفید خواهد بود. چون در سطح قهرمانی که اختلاف بین قهرمانان بسیار ناچیز است، یک عامل اثرگذار بسیار اندک، می تواند تعیین کنندهٔ برنده یا بازنده باشد.

1. Mero
2. Artioli
3. Gao
4. Izquierdo

در زمینۀ پاسخ لاکتات خون، مقادیر لاکتات خون هر دو گروه در آزمون اول و دوم نسبت به مقدار پایه در مرحلۀ مشابه افزایش معناداری یافت که طبیعی نیز می‌باشد؛ چون میزان تجمع لاکتات خون پس از یک فعالیت سرعتی و انفجاری شدید به چندین برابر مقادیر استراحتی افزایش می‌یابد (۸). از سویی دیگر، هیچ اختلاف معناداری بین گروه‌ها پس از مکمل‌گیری وجود نداشت اما میزان تجمع لاکتات در گروه مکمل نسبت به گروه دارونما اندکی بیشتر بود. یافته‌های این پژوهش دربارۀ پاسخ لاکتات خون، با نتایج تنها مطالعه‌ای که در این زمینه یافت شد(۲۸)، مشابه بود. در این پژوهش نشان داده شد میزان تجمع لاکتات خون در گروه کراتین + بی‌کربنات سدیم، پس از انجام دو وهله شنای ۱۰۰ متر آزاد نسبت به گروه دارونما بیشتر بوده است. این امر از نظر مرو و همکاران نشان‌دهندۀ افزایش ظرفیت تامپونی و نیز افزایش تحمل لاکتات در عضله است. پژوهشگران دیگری نیز افزایش تجمع لاکتات خون پس از مصرف مکمل کراتین (۱۴،۱۷،۱۸،۱۹،۲۷) و بی‌کربنات سدیم (۶،۲۶). به دنبال یک فعالیت تناوبی را گزارش کردند. در بیشتر این مطالعات پژوهشگران افزایش در میزان تجمع لاکتات خون را با افزایش در سرعت عملکرد، مدت زمان اجرا و توان آزمودنی‌ها توجیه کردند. در پژوهش حاضر نیز می‌توان افزایش لاکتات خون را، ناشی از افزایش توان بی‌هوازی و نیز 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، افزایش سطح لاکتات خون به موازات بهتر شدن عملکرد منطقی باشد. اگر در این پژوهش از آزمونی استفاده می‌شد که شدت آن کاملاً تحت کنترل بوده و در قبل و بعد از مکمل‌گیری 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 بی‌کربنات سدیم به عنوان تامپون اسیدلاکتیک، میزان تجمع لاکتات را کاهش دهد. پژوهش‌هایی که از چنین آزمونی استفاده کرده‌اند، کاهش لاکتات را به دنبال مصرف این مکمل‌ها کراتین گزارش کرده‌اند (۱۴،۱۵،۳۵).

به‌طور خلاصه بر اساس نتایج پژوهش حاضر، می‌توان گفت مصرف کوتاه مدت مکمل کراتین همراه با بی‌کربنات سدیم موجب افزایش معنادار توان بی‌هوازی به خصوص در وهلۀ دوم آزمون شده است ولی اثر معناداری روی پاسخ لاکتات خون نداشته است. از

آنجا که در این مطالعه آثار مصرف کراتین و بی‌کربنات سدیم به صورت جداگانه بررسی نشده است، بیان این موضوع که نقش کدام‌یک از این مکمل‌ها در بهبود عملکرد بیشتر بوده، مشکل است. به هر حال به نظر می‌رسد مصرف مکمل کراتین همراه با بی‌کربنات سدیم در ورزش‌های تناوبی شدید که ورزشکار در طول یک روز باید در چندین مسابقه شرکت کند، به ویژه در مسابقات نهایی، مفید باشد. برای انجام پژوهش‌هایی از این دست، پیشنهاد می‌شود که به منظور بررسی دقیق آثار مصرف این مکمل‌ها، آزمون مورد نظر، به دلیل شبیه‌سازی به شرایط مسابقه، حداقل دو بار تکرار شود. یکی از محدودیت‌های این پژوهش عدم وجود یک آزمون استاندارد ویژهٔ تکواندوکاران است. بدون تردید، مطالعات کنترل شده روی ورزشکاران رشته‌های مختلف و استفاده از مکمل‌های متناسب با آن رشته، دربارهٔ راهکارهای بهبود عملکرد ورزشی، دورنمای علمی تازه‌ای در دنیای تربیت بدنی و ورزش می‌گشاید.

منابع:

1. Cheol WL, Jung ML, Young SJi (2006). The effect of sodium bicarbonate and creatine loading on kicking ability of taekwondo players. J Strength Cond Res. 21(5): 217-226.
2. Burke L, Deakin V (2002). Clinical Sports Nutrition. McGraw Hill companies, Inc.
3. Artioli GG, Gualano B, Coelho DF, Benatti FB, Gailey AW, Lancha AH Jr (2007). Does sodium-bicarbonate ingestion improve simulated judo performance? Int J Sport Nutr Exerc Metab. 17(2): 206-17.
4. Kreamer WJ and Volek JS (1999). Creatine supplementation: Its role in human performance. Clin Sports Med. 18:651-666.
5. Kreider RB (2003). Effects of creatine supplementation on performance and training adaptations. Molecular & Cellular Biochemistry. 24(4): 89-94.
6. McNaughton LR (1992). Sodium bicarbonate ingestion and its effects on anaerobic exercise of various duration. J Sports Sci. 10(5): 425-35.
7. Odland LM, Macdougall J. Duncan, Tarnopolsky MA, Elorriaga A, Borgmann A (1997). Effect of oral creatine supplementation on muscle [PCr] and short-term maximum power output. Medicine and Science in Sports and Exercise. 29(2): 216-219.
۸. موان، گلیسون، گرین هاف (۱۳۸۰). بیوشیمی ورزش و تمرینات ورزشی. مترجم مهرانی حسینعلی؛ علیرضاعسگری. انتشارات نوپردازان. چاپ اول.

9. Ira W, Judy A.D (2004). Nutritional Ergogenic Aids. CRC Ptess LLC.
10. Francaux M, Demeure R, Goudemant JF, Poortmans JR (2000). Effect of exogenous creatine supplementation on muscle PCr metabolism. Int J Sport Med. 21(2): 139-148.
11. Yquel RJ, Arsac LM, Thiaudiere E (2002). Effect of creatine supplementation on phosphocreatine resynthesis, inorganic phosphate accumulation and pH during intermittent maximal exercise. J Sport Sci. 20(5): 427-35.
12. Zange J, Kornblum C, Muller K, Kurtscheild S (2002). Creatine supplementation results in elevated phosphocreatine / adenosine triphosphate (ATP) ration in calf muscle of athletes but not in patients with myopathies. Ann Neural. 52(1): 126-132.
13. Glaister M, lockey AL, Abraham CS, Staerck A, Goodwin JE, Mclnnes G (2006). Creatine supplementation and multiple sprint running performance. J Strength Cond Res. 20(2): 273-7.
14. Matthias K, Markus K, Roland K, Gianni W, Chris Boesch HH (1999). Creatine Supplementation-part 1: Performance, clinical chemistry, and muscle volume. Med & Sci Sports & Exerc. 31(12): 1763-1769
15. Micheal C.P, Arnold G.N (1997). Creatine supplementation enhances intermittent work performance. Int J Sport Med. 68(3): 233-240.
16. Williams MH, RB Kreider and JD Branch (1999). Creatine the power supplement. Human Kinetics: Campaign, IL.
17. Craig J. Biwer, Randall L. Jensen, W. Daniel Schmidt and Philip BW (2003). The effect of creatine on treadmill running with high-intensity intervals. Journal of Strength and Conditioning Research. 17(3): 439-445.
18. Havenetidis K, Tommy B (2005). Assessment of the ergogenic properties of creatine using an intermittent exercise protocol. J Exerc Physiol Online. 8(1): 26-33.
19. Ryuta K, Hiroshi AA, Ota AO, Katsumi S, Shin-ya K (2004). Short-term creatine supplementation does not improve muscle activation or sprint performance in humans. Eur J Appl Physiol 91: 230-237.
20. Matson LC, Tran ZV (1993). Effect of sodium bicarbonate ingestion on anaerobic performance. Int J Sport Med. 3(1): 2-28.
21. Mckenzie DC, Coutts KD, Stirling DR, Hhoebe HH, Kuzara G (1986). Maximal work production fowllowing two levels of artificially induced metabolic alkalosis. J Sport Sci. 4(1): 35-8.
22. Mitchel TH, Abraham G, Wing S, Magdersacosia MG, Marliss EB.(1990). Interavenous bicarbonate and sodium chloride both prolong endurance during intese cycle ergometer exercise. Am J Med Sci. 300(2):88-97.
23. Harkinz JD, Kamerling SG (1992). Effect of induced alkalosis on peformance in thoroughbreds during a 1600m race. Equin Vet J. 24(2): 94-8.
24. Lambert CP, Greenhaff Pl, Ball D, Manghan RG (1993). Influence of Sodium bicaerbonat ingestion on plasma ammonia accumulation during incremental exercise in men. Eur J Appi Physiol. 66(1): 49-45.
25. Hirakoba k, maruyama A, misaka k (1993). Effect of acute Sodium bicarbonate ingestion on execess Co2 output during incremental exercise. Eur J Appl Physiol. 66(6): 536-41.

26. McNaughton L, Backx k, Palmer G, Strage N (1999). Effects of choronic bicarbonate ingestion on the performance of high-intensity work. Far J Appl Physiol Occup Physiol. 80(4): 333-6.

۲۷. سلطانی، حامد (۱۳۸۵). تأثیر مصرف مکمل کراتین بر لاکتات خون و برخی شاخص‌های عملکردی و ساختاری در تکواندوکاران نخبه. پایان‌نامه کارشناسی ارشد تربیت بدنی، دانشکدهٔ تربیت بدنی دانشگاه مازندران.

28. Mero AA, Keskinen KL, Malvela MT, Sallinen JM (2004). Combined creatine and sodium bicarbonate supplementation enhances interval swimming. J Strength Cond Res. 18(2): 306-10.
29. Jeukendrup A., Gleen M (2004). Sport Nutrition. Human Kinetics: champaign, IL.
30. Bosco CP, Luhtanen P, and Komi P (1983). A simple method for measurement of mechanical power in jumping. Eur J Appli Physiol. 50: 273-282.
31. William R, Garrett JR and Donald T (2000). Exercise and Sport Science. edited Philadelphia.
32. Lehninger Al (1993). Principles of Biochemistry. Worth Publishers, New York. 416-431.
33. Kocak S, Karli U (2003). Effects of high dose oral creatine supplementation on anaerobic capacity of elite wrestlers. J Sport Med Phys Fitness. 3(4): 488-492.
34. Micheal GB and Hugh S,L (2005). Creatine Supplementation and Exercise Performance. Sport Med. 35(2): 107-125.
35. Gao J, Costill DL, Horswill CA, and Park SH (1988). Sodium bicarbonate improves performance in interval swimming. Eur J Appl Physiol. 58: 171-174.
36. Izquierdo M, Ibanez J, Gonzalez-Badillo JJ, Gorostiaga EM (2002). Effects of creatine supplementation on muscle power, endurance, and sprint performance. Med Sci Sports Exerc. 34(2): 332-43.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی