المپیک
فصلنامه
سال پانزدهم - شماره ۳ (پیاپی ۳۹) پاییز ۱۳۸۶



تاریخ دریافت: ۸۵/۲/۳
تاریخ تصویب: ۸۶/۲/۴

# تأثیر مکمل کراتین بر پاسخ لاکتات خون پس از فعالیت تناوبی تکواندوکاران تمرین‌کرده

❖ دکتر ضیاء فلاح محمدی؛ استادیار دانشگاه مازندران *
❖❖ دکتر ولی‌الله دبیدی روشن؛ استادیار دانشگاه مازندران
❖❖❖ حامد سلطانی؛ کارشناس‌ارشد دانشگاه مازندران

**چکیده:** هدف از این پژوهش عبارت است از مطالعهٔ تأثیر مصرف کوتاه‌مدت کراتین بر پاسخ لاکتات خون پس از فعالیت تناوبی تکواندوکاران تمرین‌کرده (با وزن ۷٫۹۳۵ ± ۶۷٫۸۷ کیلوگرم، سن ۳٫۷۲ ± ۲۲٫۷۵ سال، سابقهٔ ۴٫۶ ± ۱۰٫۰۵ سال). به همین منظور ۲۰ ورزشکار انتخاب و به صورت تصادفی و در طرح دوسوکور به دو گروه کراتین (n=۱۰) و دارونما (n=۱۰) تقسیم شدند. سپس گروه مکمل کراتین به مدت ۶ روز، هر روز ۲۰ گرم کراتین در ۴ وعده (۵ × ۴ گرم) مصرف کردند. گروه دارونما نیز به همین شکل به مصرف گلوکز پرداختند. پروتکل آزمون عبارت بود از ۱۰ نوبت پدال‌زدن با حداکثر سرعت به مدت ۶ ثانیه (۶ × ۱۰ ثانیه) با ۳۰ ثانیه استراحت غیرفعال بین هر تکرار، روی چرخ کارسنج که آزمودنیها در ابتدا و پس از ۶ روز مصرف مکمل اجرا کردند. برای تعیین مقادیر لاکتات خون از روش آنزیماتیک استفاده شد. همچنین برای اطمینان از بارگیری کراتین، میزان کراتینین خون قبل و بعد از مصرف مکمل در هر دو گروه اندازه‌گیری شد (گروه کراتین: پیش‌آزمون ۰٫۱۰۵ ± ۱٫۰۷۰، پس‌آزمون ۰٫۱۶۸ ± ۱٫۲۲ میلی‌گرم در دسی‌لیتر؛ گروه داورنما: پیش‌آزمون ۰٫۱۲۶ ± ۱٫۰۶، پس‌آزمون ۰٫۰۹۶ ± ۱٫۰۴). داده‌ها با استفاده از آزمون t همبسته و مستقل تجزیه و تحلیل شد. یافته‌های تحقیق نشان داد تغییرات بین گروهی و درون‌گروهی لاکتات خون معنادار نبود. با این وجود، میانگین حداکثر سرعت رکاب‌زدن در پس‌آزمون فقط درگروه کراتین افزایش معناداری نشان داد (پیش‌آزمون ۸٫۸۲۱ ± ۱۷۴٫۰۲۰، ۱۶۳، پس‌آزمون ۸٫۵۱۱ ± ۱۷۴٫۱۲۰ دور در دقیقه) و تغییرات بین گروهی حداکثر سرعت رکاب‌زدن نیز معنادار بود (۸٫۵۱۱ ± ۱۷۴٫۱۲۰ در مقابل ۸٫۸۱۶ ± ۱۷۳٫۵۶۰ دور در دقیقه). به طور کلی با توجه به نتایج پژوهش می‌توان گفت این فرضیه که مکمل‌گیری کراتین باعث کاهش مقادیر لاکتات به دنبال فعالیتهای تناوبی در تکواندوکاران می‌شود تأیید نشده است. با این وجود، احتمالاً می‌تواند سرعت عملکرد تناوبی را بهبود بخشد.

**واژگان کلیدی:** تکواندوکاران تمرین‌کرده، فعالیت تناوبی، لاکتات خون، مکمل‌گیری کراتین.

* E-mail: Ziafalm@yahoo.com

## مقدمه

یکی از مسائلی که ورزشکاران از دیرباز با آن مواجه بوده‌اند، بهبود عملکرد ورزشی بوده است. در سالهای اخیر صدها مکمل غذایی ویژهٔ ورزشکاران در بازار عرضه شده است. یکی از این مکملها کراتین است. تحقیقات گسترده‌ای تأثیر این مکمل بر عملکرد ورزشی را بررسی کرده‌اند (۷، ۹، ۱۰، ۱۲، ۱۴، ۱۷). بررسیها نشان داده‌اند ظرفیت ذخیره‌سازی کراتین و فسفوکراتین از طریق خوردن مکمل کراتین افزایش می‌یابد (۶، ۸، ۱۱). لذا با توجه به اینکه بخش اعظم انرژی به هنگام انجام فعالیتهای شدید و قبل از آغاز فرایند گلیکولیز بی‌هوازی از ATP و کراتین فسفات فراهم می‌شود، به نظر می‌رسد افزایش ذخایر کراتین فسفات احتمالاً مقدار ATP تولیدی را به هنگام فعالیت خیلی شدید افزایش می‌دهد (۲۵). احتمالاً طی تمرینات شدید ورود به گلیکولیز بی‌هوازی و تولید اسیدلاکتیک به تأخیر می‌افتد (۲، ۴، ۵، ۶). با این حال، بررسی مطالعات انجام‌شده در این خصوص حاکی از وجود تناقض در یافته‌های پژوهش است.

مایکل و همکارانش در پژوهشی تأثیر مکمل‌گیری کراتین را بر مقادیر لاکتات خون به دنبال فعالیت روی چرخ کارسنج (رکاب‌زدن با سرعت ۱۰۰ دور در دقیقه که در آن میزان مقاومت هر دقیقه ۵۰ وات افزایش می‌یافت تا زمانی که آزمودنی نتواند سرعت ۱۰۰ دور در دقیقه را حفظ کند) در ۱۸ مرد و زن (۱۰ مرد و ۸ زن) فعال و سالم بررسی کردند. نتایج این تحقیق نشان داد به دنبال مکمل‌گیری کراتین، لاکتات کمتری در خون تجمع می‌یابد (۲۴).

در پژوهش دیگری، ماتیاز و همکارانش تأثیر مکمل‌گیری کراتین بر بعضی فاکتورهای خونی طی فعالیتهای متناوب شدید و کوتاه‌مدت را بررسی کردند، از جمله ۱۰ نوبت ۶ ثانیه‌ای رکاب‌زدن با حداکثر سرعت و با فواصل استراحتی ۳۰ثانیه‌ای بین آنها، که نتیجهٔ مشابهی به دست آمد (۲۱).

با این حال، در تحقیق دیگری ریوتا و همکارانش با پروتکل کاملاً مشابه با تحقیق قبلی در ۲۰ آزمودنی مرد هیچ تأثیر معناداری از مصرف مکمل کراتین بر غلظت لاکتات خون پس از فعالیت سرعتی متناوب مشاهده نکردند (۲۸). تحقیقات دیگری نیز این یافته را تأیید کردند (۱۰، ۱۲).

در مقابل، مارک و همکارانش نشان دادند میزان لاکتات پلاسما بعد از اجرای دو نوبت آزمون وینگیت (۳۰ ثانیه پدال‌زدن با حداکثر توان و سرعت) با ۴ دقیقه استراحت بین آنها در مردان و زنان مصرف‌کنندهٔ کراتین ۲۰٫۸ درصد افزایش داشت که به لحاظ آماری معنادار بود (۲۰).

بنابراین تاکنون تأثیر مصرف مکمل کراتین بر لاکتات خون با قطعیت بیان نشده است. اکثر محققان به بررسی مکمل‌گیری کراتین در رشته‌های فوتبال (۲، ۱۵، ۲۵)، کشتی (۲۹)، دو و میدانی (۹، ۱۲، ۲۵)، والیبال (۱۵)، و هندبال (۲۶) در زنان (۱۶، ۱۹، ۲۰، ۳۰)، مردان (۱۰، ۱۹، ۲۵، ۲۷) و افراد مسن (۷) پرداخته‌اند. با این وجود تا این لحظه محقق به پژوهشی دربارهٔ تأثیر مکمل کراتین بر لاکتات خون و عملکرد سرعتی در تکواندوکاران دست نیافته است.

مبارزات تکواندو در سه راند ۲ دقیقه‌ای با ۱ دقیقه استراحت بین هر راند انجام می‌شود و در صورت تساوی در پایان سه راند، مبارزه به راند چهارم می‌کشد. هر راند این مبارزات ترکیبی از مبارزه و استراحت است که به تناوب تکرار می‌شود. از این رو، مبارزات تکواندو را می‌توان نوعی فعالیت تناوبی در نظر گرفت. منابع اصلی تولید انرژی در این گونه

فعالیتهای تناوبی سیستم فسفاژن و اسید لاکتیک است که این منابع در حین فعالیت، به طور مداوم در حال تخلیه و بازسازی مجددند (۳،۵). بیشترین بازسازی نیز حین ۱دقیقه استراحت مطلق در بین راندها انجام می‌شود. همچنین تکواندوکاران در روز مسابقات برای راهیابی به مرحلهٔ پایانی و کسب مقام چندین مسابقه با فواصل زمانی نامشخص انجام می‌دهند که معمولاً این فواصل زمانی بین مسابقات، در مراحل انتهایی و نزدیک به فینال مسابقات کوتاه است. از این رو، بازیابی ذخایر از دست‌رفتهٔ ATP – PCr و دفع اسید لاکتیک تولیدشده در حین مبارزه جهت عملکرد مطلوب در مبارزات بعدی اهمیت بسیار دارد

با توجه به اینکه تکواندوکاران در مسابقات خود از منابع فسفاژن و اسید لاکتیک بهرهٔ زیادی می‌برند (۳)، و از سوی دیگر مشخص‌شده که مصرف کراتین باعث گسترش دستگاه فسفاژن می‌شود (۶، ۸، ۱۱)، می‌توان این فرضیه را مطرح کرد که مکمل‌گیری کراتین احتمالاً از طریق بازسازی سریع‌تر ذخایر ATP در فواصل استراحت، تخلیهٔ منابع فسفاژن و درنتیجه ورود زودهنگام به گلیکولیز بی‌هوازی و تولید اسید لاکتیک را به تأخیر می‌اندازد. از این رو، عملکرد بهتری را در راندها و دقایق پایانی مسابقات برای ورزشکار به ارمغان می‌آورد. لذا این پژوهش اساساً به دنبال بررسی این موضوع است که آیا مصرف کوتاه‌مدت مکمل کراتین می‌تواند پاسخ لاکتات خون را پس از فعالیت تناوبی در تکواندوکاران تمرین کرده تعدیل نماید؟ بنابراین با توجه به اینکه کشور ما نیز یکی از مدعیان و صاحب‌نظران اصلی این رشته در آسیا و حتی در سطوح جهانی و المپیک است و تعداد افراد علاقمند به این رشته جذاب ورزشی رو به گسترش است، انجام این گونه تحقیقات گام علمی مؤثری است در جهت ارتقای عملکرد این گونه رشته‌های ورزشی که در آن ورزشکار هر مسابقهٔ خود را در چند راند پیاپی با فاصلهٔ زمانی بسیار اندک انجام می‌دهد.

## روش‌شناسی

### روش تحقیق

با توجه به ویژگیهای آزمودنیها که از نوع انسانی بودند و با توجه به اهداف پژوهش، روش تحقیق از نوع نیمه‌تجربی بود.

### نمونهٔ آماری

از بین ۲۸ بازیکن عضو تیم تکواندوی آمن، از تیمهای شرکت‌کننده در لیگ استان تهران، ۲۰ نفر به طور تصادفی انتخاب و مجدداً به صورت تصادفی به دو گروه کراتین (n=۱۰) و دارونما (n=۱۰) تقسیم شدند. همهٔ افراد از سلامت کامل برخوردار بودند و با تکمیل فرم رضایت‌نامه آمادگی خود را جهت شرکت در تحقیق ابراز داشتند. مشخصات آزمودنیهای دو گروه در جدول ۱ آمده است.

**جدول ۱. مشخصات آزمودنیهای گروه کراتین و دارونما**

| مشخصات / گروه | سن (سال) | وزن (کیلوگرم) | قد (سانتی‌متر) | سابقه (سال) |
|---|---|---|---|---|
| کراتین | ۲۲،۸۰±۳،۸۵ | ۶۷،۸۱±۹،۲۷ | ۱۷۳،۷۰±۶،۲۵ | ۱۰،۰۵±۴،۶۰ |
| دارونما | ۲۱،۹۰±۳،۴۴ | ۶۷،۹۳±۶،۸۴ | ۱۷۸،۹۰±۹،۴۴ | ۸،۸۰±۴،۴۶ |

## پروتکل مکمل‌گیری

مکمل کراتین و مکمل گلوکز به عنوان دارونما در بسته‌های ۵ گرمی و هر ۲۴ بسته در کیسه‌ای پلاستیکی تقسیم‌بندی شد. مجموعاً ۲۰ کیسه را که ۱۰ کیسهٔ آن حاوی کراتین و ۱۰ کیسهٔ دیگر حاوی گلوکز بود شخصی بیرون از تحقیق از یکدیگر تفکیک کرد و هر کیسه به هر یک از آزمودنیها تعلق گرفت. آزمودنیها از صبح روز بعد از اجرای پیش‌آزمونها مصرف مکملها را آغاز کردند، به نحوی که هر روز ۴ بسته از ۲۴ بسته‌ای را که به آنها تحویل داده شده بود در ۴ وعده مصرف کردند. به آزمودنیها توصیه شد محتوای هر بسته را در ۲۵۰ سی‌سی (یک شیشه نوشابه) آب ولرم حل کنند و همراه صبحانه، نهار، شام، و وعدهٔ آخر را قبل از خواب مصرف کنند (۱۰، ۱۴، ۲۸).

مکمل‌سازی در ۶ روز متوالی انجام گرفت (مجموعاً ۱۲۰ گرم کراتین). آزمودنیها حین مکمل‌سازی رژیم غذایی عادی خود را حفظ کردند و از آنها خواسته شد از مصرف هر گونه مواد حاوی کافئین و همچنین مقادیر بیش از اندازهٔ (بیش از ۳۰۰ گرم در روز) هر گونه گوشت سفید و قرمز خودداری کنند (۸، ۲۲). آزمودنیها حین تحقیق فقط مجاز بودند در تمرینات تیم که ۳ جلسه در طول پژوهش انجام شد شرکت کنند و از آنها خواسته شد از انجام هر گونه فعالیت دیگر با شدت بیشتر از فعالیتهای روزمرهٔ زندگی خودداری کنند.

به طور خلاصه، تمرینات عادی تیم عبارت بود از ۱۵ دقیقه گرم‌کردن، ۱۰ دقیقه طناب‌زدن با شدت زیاد، ۳۰ دقیقه تمرین فنون بر روی میت، و سرانجام ۵ راند ۳ دقیقه‌ای مبارزه که بین هر راند ۱ دقیقه استراحت می‌کردند. سردکردن بدن در پایان هر جلسهٔ تمرین نیز به مدت ۱۰ دقیقه اجرا می‌شد.

## پروتکل آزمون

از آنجا که آزمون استانداردشده و ویژهٔ رشتهٔ تکواندو در دسترس نبود و با توجه به اینکه در هر راند ورزشکار به طور دایم در حال مبارزه نیست و فقط چند حرکت سریع و انفجاری را انجام می‌دهد، و از سوی دیگر فواصل استراحتی نیز بین راندها وجود دارد، لذا در این تحقیق سعی شد از آزمونی استفاده شود که همانند مبارزات تکواندو به صورت تناوبی باشد. پروتکل آزمون انتخاب‌شده که در محل آکادمی ملی المپیک به اجرا درآمد، به این صورت بود که آزمودنیها پس از ۵ دقیقه حرکات کششی، ۱۰ نوبت با حداکثر سرعت و توان به مدت ۶ ثانیه (۶×۱۰ ثانیه) روی چرخ کارسنج پدال می‌زدند (۲۱، ۲۸). آزمودنیها بین هر تکرار به مدت ۳۰ ثانیه استراحت غیرفعال انجام می‌دادند. چرخ کارسنج در این پژوهش مارک Technogym مدل Electronic Competition HC600 ساخت کشور ایتالیا بود. برای جلوگیری از هر گونه خطا در مدت زمان فعالیت و استراحت، از نوار کاست که در آن شروع و پایان هر تکرار با صدای سوت مشخص شده بود و همچنین شروع هر تکرار را با شمارش معکوس از ۵ تا ۱ به آزمودنی گوشزد می‌کرد استفاده شد. حداکثر سرعت رکاب‌زدن هر آزمودنی در هر ۶ ثانیه رکاب‌زدن که به صورت دور در دقیقه بر روی نمایشگر چرخ مشخص می‌شد ثبت شد. میانگین ده عدد، که هر کدام بیانگر حداکثر سرعت در یک نوبت (۶ثانیه) رکاب‌زدن بود، میانگین حداکثر سرعت رکاب زدن شد.

## نمونه‌گیری خونی و آنالیز آزمایشگاهی

برای اطمینان از غلظت کراتین و نبود تفاوت

معنادار قبل از شروع آزمون و نیز اطمینان از افزایش میزان کراتین عضلات پس از دورهٔ مکمل‌گیری، کراتینین خون آزمودنیها قبل و پس از دورهٔ مکمل‌گیری اندازه‌گیری شد. برای اندازه‌گیری میزان لاکتات خون، ابتدا از ورید بازویی آزمودنیها در حالت نشسته در سطح پایه و به دنبال ۱۲ تا ۱۴ ساعت ناشتایی و بلافاصله بعد از اجرای پروتکل آزمون در دمای ۲±۲۶ درجهٔ سانتی‌گراد خون‌گیری به‌عمل می‌آمد. نمونه‌های خونی هر آزمودنی بلافاصله بعد از خون‌گیری در کلمن یخ قرار می‌گرفت و به سرعت در مدت حداکثر ۱۵ دقیقه به آزمایشگاه منتقل می‌شد. میزان L_LACTATE نیز به روش آنزیماتیک با کیت ساخت شرکت Randox از کشور انگلیس مشخص شد (۱۳).

## روشهای آماری

ابتدا طبیعی‌بودن توزیع داده‌ها از طریق آزمون کولمگروف- اسمیرنف مشخص شد. سپس برای بررسی اختلاف معناداری میانگینهای پیش‌آزمون و پس‌آزمون متغیرهای اندازه‌گیری شده در هر گروه، از t همبسته و به منظور مقایسهٔ اختلاف میانگین پیش‌آزمون و پس‌آزمون فاکتورهای مورد نظر در بین دو گروه از t مستقل استفاده شد. اختلاف معناداری آماری نیز در سطح $p \leq ۰.۰۵$ تعیین شد. برای رسم نمودارها نرم افزار اکسل به کار رفت.

## یافته‌ها

جدول ۲ میانگین و انحراف معیار متغیرهای مختلف پژوهش و شاخصهای کنترلی را نشان می‌دهد. همان طور که در جدول نیز مشاهده می‌شود، تغییرات درون‌گروهی لاکتات خون گروه کراتین افزایش بیشتری داشته که به لحاظ آماری معنادار نیست (p=۰,۰۹۰). از سوی دیگر، تغییرات بین گروهی مقادیر لاکتات خون به دنبال مکمل‌گیری نیز معنادار نبوده است (p=۰,۴۵۹). همچنین داده‌های جدول ۲ افزایش معنادار (p=۰,۰۱۵) مقادیر کراتینین خون گروه کراتین در پس‌آزمون را نشان می‌دهد. همچنین میانگین حداکثر سرعت رکاب‌زدن در پس‌آزمون فقط در گروه کراتین افزایش معنادار داشته است (p=۰,۰۰۰). تغییرات بین گروهی مقادیر کراتینین خون و میانگین حداکثر سرعت رکاب‌زدن نیز معنادار بوده است (مقدار p به ترتیب برابر است با ۰,۰۱۳ و ۰,۰۰۳). نمودار ۱ و ۲ نیز به ترتیب تغییرات لاکتات و سرعت را در مراحل پیش آزمون و پس آزمون در هر دو گروه نشان می‌دهند.

**جدول ۲. میانگین و انحراف معیار متغیرهای مختلف پیش و پس‌آزمون در هر دو گروه کراتین و دارونما**

| گروه و مرحله / متغیر | | لاکتات (میلی‌گرم‌در‌دسی‌لیتر) | کراتینین (میلی‌گرم در دسی‌لیتر) | حداکثر سرعت (دور در دقیقه) |
|---|---|---|---|---|
| کراتین | پیش‌آزمون | ۱۱۵,۶۰۰±۱۰,۶۵۸ | ۱,۰۷۰±۰,۱۰۵ | ۱۶۳,۰۲۰±۸,۸۲۱ |
| | پس‌آزمون | ۱۲۳,۵۰۰±۱۶,۸۹۳ | *†۱,۲۲۰±۰,۱۶۸ | *†۱۷۴,۱۲۰±۸,۵۱۱ |
| دارونما | پیش‌آزمون | ۱۱۸,۹۰۰±۲۷,۱۷۶ | ۱,۰۶۰±۰,۱۲۶ | ۱۶۹,۷۴۰±۹,۱۵۲ |
| | پس‌آزمون | ۱۲۳,۲۰۰±۲۹,۲۴۱ | ۱,۰۴۰±۰,۰۹۶ | ۱۷۳,۵۶۰±۸,۸۱۶ |

* اختلاف معنادار درون‌گروهی  † اختلاف معنادار بین گروهی

## بحث و بررسی

کراتین از جمله مکملهایی است که امروزه مورد توجه ورزشکاران رشته‌های مختلف قرار گرفته و استفاده از آن هیچ گونه اثر مضری در افراد سالم نداشته است (۱، ۲، ۸). نتایج این تحقیق دربارهٔ اثر مکمل کراتین بر لاکتات خون پس از فعالیت تناوبی نشان داد مقادیر این شاخص در پس‌آزمون اندکی افزایش یافته که به لحاظ آماری معنادار نبوده است. از سوی دیگر، تغییرات بین گروهی مقادیر لاکتات خون به دنبال مصرف نیز معنادار نبوده است.

قبلاً برخی محققان نیز به این نتیجه رسیده بودند (۱۰، ۱۲، ۲۱، ۲۸). با این وجود، افزایش معناداری در میانگین حداکثر سرعت در ۱۰ نوبت رکاب زدن به مدت ۶ ثانیه در گروه کراتین مشاهده شد. این افزایش در گروه دارونما نیز وجود داشت ولی به لحاظ آماری معنادار نبود. این افزایش اندک که در گروه دارونما به‌وجود آمده بود را می‌توان به آشنایی آزمودنیها با نحوهٔ انجام و ترتیب آزمونها در پس‌آزمون و کاهش استرس آنها و همچنین تأثیر روانی انکارناپذیر مصرف دارونما نسبت داد. به دنبال این افزایش در میانگین حداکثر سرعت، طبیعتاً مقدار تجمع لاکتات نیز اندکی افزایش می‌یابد، اما افزایش معناداری که در میانگین حداکثر سرعت رکاب‌زدن در کل ۱۰ تکرار در گروه کراتین به‌وجود آمد بدین معناست که گروه کراتین پروتکل آزمون را در پس‌آزمون با شدت و سرعت بیشتری انجام داده است.

تحقیقات دیگری نیز افزایش در عملکرد تناوبی را پس از مکمل‌سازی گزارش داده‌اند (۱۲، ۱۸، ۲۶). با این وجود، در پژوهشی که از آزمونی کاملاً مشابه با آزمون انجام شده در این تحقیق استفاده شده بود، مصرف مکمل کراتین تأثیری بر عملکرد ورزشی نداشت (۲۱). در این پژوهش ماتیاز و همکارانش تأثیر مکمل کراتین بر برخی عوامل خونی از جمله لاکتات را به دنبال پروتکل تناوبی شدید کوتاه‌مدت شامل ۱۰ نوبت ۶ ثانیه‌ای رکاب‌زدن با حداکثر سرعت همراه با فواصل استراحتی ۳۰ ثانیه‌ای در ۱۰ دانشجوی مرد تمرین کرده بررسی کردند. نمونه‌های خونی بعد از تکرارهای ۱، ۳، ۵، ۷، و ۱۰ و ۲ دقیقه پس از آخرین تکرار گرفته شد. نتایج نشان داد مکمل کراتین باعث تولید کمتر لاکتات بعد از تکرارهای ۵، ۷، ۱۰ و همچنین ۲ دقیقه پس از آخرین تکرار شد که به لحاظ آماری معنادار بود (۲۱). محققان سطوح پایین‌تر لاکتات پس از مصرف کراتین را با کاهش نیاز به گلیکولیز بی‌هوازی به علت غلظت بالاتر کراتین فسفات عضلانی توجیه کرده‌اند.

در این تحقیق علی‌رغم افزایش سرعت تناوبی، لاکتات افزایش ناچیزی داشته است. بنابراین ATP اضافی توسط مسیر گلیکولیتیک فراهم نشده است. با این وجود، به نظر می‌رسد اگر در این پژوهش از آزمونی استفاده می‌شد که شدت آن کاملاً قابل کنترل بود و پیش‌آزمون و پس‌آزمون با شدت کاملاً یکسانی انجام می‌شد، این احتمال وجود داشت که در پس‌آزمون افزایش استفاده از کراتین فسفات به عنوان منبع انرژی، تولید اسید لاکتیک را کاهش دهد. مایکل و همکارانش نیز این ادعا را تأیید می‌کنند. این محقق از آزمونی استفاده کرد که در آن آزمودنیها باید سرعت ۱۰۰ دور در دقیقه را بر روی چرخ کارسنج حفظ می‌کردند و هر دقیقه مقاومتی برابر با ۵۰ وات به چرخها وارد می‌شد، تا جایی که آزمودنی نتواند سرعت ۱۰۰ دور در دقیقه را حفظ کند. این محقق با استفاده از این گونه پروتکل مقادیر لاکتات را بررسی کرد و کاهش لاکتات را به دنبال

مصرف مکمل کراتین گزارش داد (۲۳).

محققان معتقدند غلظت بالای کراتین فسفات پس از مصرف ممکن است از فعالیت فسفوفروکتوکیناز جلوگیری کند و میزان گلیکولیز را کاهش دهد. همچنین، بازسازی کراتین فسفات پس از مکمل‌سازی کراتین افزایش می‌یابد که این نیز فعالیت گلیکولیتیک را به تأخیر می‌اندازد (۱۲). محققان اجرای آزمون متناوب با شدت و سرعت بالاتر را پس از مکمل‌سازی با افزایش کراتین فسفات عضلانی، افزایش تولید ATP، افزایش سرعت بازسازی کراتین فسفات در مدت بازگشت به حالت اولیه بعد از فعالیت عضلانی (۱۸، ۲۶) و افزایش ایفای نقش کراتین فسفات به عنوان بافریون $H^+$ (۲۴) را توجیه کردند.

اگرچه در این تحقیق به دلیل محدودیتهای اخلاقی، میزان کراتین و فسفوکراتین عضلات مستقیماً اندازه‌گیری نشد، کراتینین خون شاخصی اندازه‌گیری شد که نشان‌دهندهٔ افزایش کراتین عضلات است. مطالعات نشان داده‌اند کراتینین (آنیدرید کراتین) که محصول نهایی متابولیسم کراتین است در خون و عضله وجود دارد و با ادرار دفع می‌شود (۱۸). دفع کراتینین فقط در شرایطی صورت می‌گیرد که مقدار قابل ملاحظه‌ای کراتین در بدن ذخیره شده باشد (۲۶). نتایج اندازه‌گیری کراتینین خون در این تحقیق افزایش معنادار در کراتینین خون گروه مصرف‌کنندهٔ کراتین را در مقایسه با گروه دارونما نشان داد. این نتیجه در پژوهشهایی که کراتینین خون یا ادرار را شاخص کنترلی افزایش کراتین بدن اندازه‌گیری کرده‌اند نیز گزارش شده است (۱۲، ۲۱، ۲۶).

به طور خلاصه با توجه به نتایج تحقیق می‌توان گفت استفاده از مکمل کراتین تغییر معناداری در لاکتات خون پس از فعالیت تناوبی به وجود نمی‌آورد. در نتیجه، این فرضیه که مکمل کراتین باعث کاهش مقادیر لاکتات به دنبال فعالیتهای تناوبی در تکواندوکاران می‌شود، تأیید نشده است. با این وجود، نتایج تحقیق حاکی از بهبود سرعت عملکرد تناوبی است که این اثر احتمالاً ناشی از افزایش مقادیر کراتین فسفات پس از مصرف مکمل و در نتیجه افزایش سرعت بازسازی کراتین فسفات در دورهٔ بازیافت است. یکی از محدودیتهای این تحقیق عدم وجود آزمون استاندارد و ویژهٔ ورزش تکواندوست. بدون شک انجام تحقیقات کاملاً کنترل‌شده دربارهٔ ورزشکاران رشته‌های مختلف ورزشی و استفاده از مکملهای دیگر، دورنمای علمی جدیدی در خصوص راهکارهای بهبود عملکرد ورزشی ایجاد خواهد کرد.

## منابع


۱. برک لوئیس، دکین ویکی، ۱۳۷۹. تغذیهٔ ورزشی بالینی، ترجمهٔ محمدرضا نقی‌ئی، انتشارات هزاردستان، چ اول.

۲. عرض‌پیما، امید؛ بهمن تاروردی‌زاده، ۱۳۸۲. «بررسی تأثیر مصرف کوتاه‌مدت کراتین مونوهیدرات بر عملکردهای سرعتی و استقامتی و $VO_2max$ بازیکنان باشگاه فوتبال». پایان‌نامهٔ کارشناسی‌ارشد دانشگاه آزاد کرج.

۳. فاکس، ماتیوس، ۱۳۷۸. فیزیولوژی ورزش. ترجمهٔ اصغر خالدان، انتشارات دانشگاه تهران، چ دوم، چ سوم.

۴. موان، گلیسون؛ گرین هاف، ۱۳۸۰. بیوشیمی ورزش و تمرینات ورزشی. ترجمهٔ حسینعلی مهرانی، علیرضا عسگری، انتشارات نوپردازان، چ اول.

۵. مک‌آردل، ویلیام دی.؛ فرانک آی کچ، ویکتور ال کچ، ۱۳۷۹. فیزیولوژی ورزشی و انرژی و تغذیه. ترجمهٔ اصغر خالدان، انتشارات سمت، چ اول.

۶. هارگریوس، مارک، ۱۳۷۸. ورزش و متابولیسم. ترجمهٔ عباسعلی گائینی، فرزاد ناظم، انتشارات دانشگاه تهران، چ اول.

7. Bermon, S.P.; C. Venembre Sachet, S. Vlour & C. Dolisi (1998). "Effect of creatine monohydrate ingestion in sedentary and weight- trained older adult", Acta physiol, Scand, p.p. 147-164.

8. Catherine, G. & Jackson Ratzin (2001). Nutrition and the strength Athlete, p.p. 8493 – 8498.

9. Christophe, Delecluse; Rudi Diels, & Marina Goris (2003). "Effect of Creatine Supplementation on Intermittent Sprint Running Performance in Highly Trained Athletes", Journal of Strength and Conditioning Research, 17(3): p.p. 446–454.

10. Craig, J.; Biwer Randall L. Jensen, Daniel Schmidt, & B. PhiliP (2003). "The effect of creatine on treadmill running with high-intensity intervals", Journal of strength and conditioning research, 17(3): p.p. 439 – 445.

11. Harris, R. C.; K. Soderlund & E. Hultman (1992). "Elevation of creatine in resting and exercised muscle of normal subjects by creatine supplementation", Clin. Sci, 83:p.p. 367.

12. Havenetidis, K.; Tommy Boone (2005). "Assessment of the ergogenic properties of creatine using an intermittent exercise protocol", Journal of Exercise Physiologyonline, 8 (1): p.p 26-33.

13. Jacobs, D.S.; B.L. Kasten, W.R. Demot, & W.L. wolfson (1990). Laboratotory Test Handbook, LEXI COMP INC, OHIO, p.p. 245.

14. Jon YeanSub Lim, Ed.D (2003). The effects of Creatine supplementation on body composition, muscular strength and power, Department of Health and Physical Education, Northern State University, 6(1).

15. José, L.M. Mesa; R. Jonatan, R. Ruiz, Marcela González-Gross, Ángel Gutiérrez Sáinzand Manuel J., and Castillo Garzón (2002). "Oral Creatine supplementation and skeletal muscle metabolism in physical exercise", Sports Med; 32 (14): p.p. 903-944.

16. Kenneth, W.; Kambis and Sarah Pizzedaz (2003). "Short-term creatine supplementation improves maximum Quadriceps contraction in women", International Journal of sport Nutrition and exercise metabolism, 13: p.p. 87-96.

17. Liam P. kilduff, yannis P. Pitsiladis, Louise Tasker, Jeff Aftwood, Paul Hyslop, Andrew Daily, Lan Dickson, & Stan Grant(2003). "Effect of creatine on body composition and strength gains after 4 weeks of resistance training in previously nonresistance– trained humans", International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism, 13: p.p. 504-520.

18. Luc J.C. Van Loon, Audrey M. Oosterla, Fred Hartgens, Matthijs K.C. Hesselink Rodney Snow & Anion J.M. Wagenmakers (2003). "Effect of creatine loading and prolonged creatine supplementation on body composition fuel selection sprintand endurance performance in humans", Clinical Since 104: p.p. 153-162.

19. Mark A. Jenkins (1998). "Creatine Supplementation in Athletes", Review SportsMed Web.
20. Mark A. tarnopolsky & Dan P. Maclennan, (2000). "Creatine monohydrate Supplementation enhances high – intensity exercise performance in males and females", International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism 10: p.p. 452-463.
21. Matthias Kamber, Markus Koster, Roland Kreis, Gianni Walker, Chris Boesch, and Hans Hoppeler (1999): "Creatine Supplementation-part 1, Performance, clinical chemistry, and muscel volume", Medicine & Science in Sports Exercise. 31(12): p.p. 1763-1769.
22. Melvin H. Williams, Richard B. Kreider, J. David Branch, (1999): Creatine the power supplement, Human kinetics.
23. Michael A. Stroud, Dawn Holliman, Doug Bell, Allison L. Green, Lan A. Macdonald and Paul L. Greenhaff (1994). "Effect of oral creatine supplementation on respratiry gas exchange and blood lactate accumulation during steady-state incremental treadmill exercise and recovery in man", Clinical Science, 87:p.p. 707-710.
24. Micheal C. Provost, Arnold G. Nelson, G. Stephen Morris (1997). Creatine supplementation enhances intermittent work performance, 68(3): p.p. 233-238.
25. Micheal G. Bemben, Debra A. Bemben, Darren D. Loftiss, Allen W. Knechans (2001). "creatine supplementation during resistance training incollege football athletes", med. Sci. sport exerc, 33 (10): p.p.1667-1673.
26. Mikel Izquierdo Javier Ibanez, Juan J. Gonzalez, Badillo Esteban, M. Gorostiago (2002). "Effect of creatine supplementation on muscle power endurance and sprint performance", med. Sci. sport. Exerc, 34(2): p.p. 332- 343.
27. R. J. Snow, M. J. Mckenna, S. E. Selig, J. Kemp, C. G. Stethis, and S. Zhao (1998). "Effect of creatine supplementation on sprint exercise performance and muscle metabolism", J. Appl. Physiol, 84(5):p.p.1667–1673
28. Ryuta Kinugasa, Hiroshi Akima Akemi Ota, Atsutane Ohta Katsumi Sugiura, and Shin-ya Kuno (2004): "Short-term creatine supplementation does not improve muscle activation or sprint performance in humans", Eur J Appl Physiol, 91: p.p. 230–237.
29. S. kocak, U. Karil (2003). "Effects of high dose oral creatine supplementation on anaerobic capacity of elite wrestlers", Journal of sports medicine and physical fitness, 43(4): p.p. 488- 492.
30. Sasa Mihic Jay R. Macdonald, Scott Mckenzie, Mark A. Tarnopolsky (2000). "Acute creatine loading increases fat- free mass but does not affect blood pressure plasma creatine or ck activity in men and women", Medicine & Science in Sports Exercise, 32(2): p.p. 291-296.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی