پژوهش در علوم ورزشی شماره ۲۷، تابستان ۱۳۸۹، صص ۲۸-۱۳

اثر مکمل‌گیری کراتین بر تغییرات ناشی از دو وهله فعالیت توانی بیشینه در مقادیر لاکتات خون و توان بی‌هوازی تکواندوکاران تمرین‌کرده

*سید عبدالله هاشم‌ورزی[۱]، دکتر ضیاء فلاح محمدی[۲]

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

تاریخ دریافت مقاله: ۸۸/۱/۸ تاریخ پذیرش مقاله: ۸۸/۵/۱۲

چکیده

هدف پژوهش حاضر، مطالعهٔ اثر مکمل‌گیری کوتاه مدت کراتین بر تغییرات ناشی از دو وهله فعالیت توانی بیشینه در مقادیر لاکتات خون و توان بی‌هوازی تکواندوکاران تمرین‌کرده بود. نمونهٔ آماری این پژوهش، تعداد ۱۶ تکواندوکار تمرین‌کردهٔ مرد با میانگین سنی ۱/۲۰±۱۸/۴۳ سال، وزن ۳/۰۳±۶۴/۴۹ کیلوگرم و با سابقهٔ تمرین ۱/۳۶±۶/۴۶ سال بودند که بر اساس وزن، حداکثر اکسیژن مصرفی و توان بی‌هوازی و در یک طرح دوسوکور، به دو گروه همگن کراتین و دارونما (هر گروه، ۸ نفر) تقسیم شدند. گروه کراتین به مدت ۶ روز، هر روز ۲۰ گرم کراتین در ۴ وعده (۵×۴ گرم) مصرف کردند، در حالی که گروه دارونما به همین صورت نشاسته استفاده 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 یک دقیقه استراحت بین آنها اجرا شد. خونگیری جهت اندازه‌گیری مقادیر لاکتات خون، در دو مرحله (قبل و بعد از مکمل‌گیری)، هر مرحله در سه نوبت (قبل و بلافاصله پس از دو وهله انجام آزمون) و به دنبال ۱۲ تا ۱۴ ساعت ناشتایی انجام شد. داده‌ها با استفاده از آزمون اندازه‌گیری‌های مکرر، آزمون تعقیبی LSD و t مستقل در سطح معنی‌داری $P \leq ۰/۰۵$ تحلیل شد. نتایج پژوهش نشان داد مصرف کوتاه مدت مکمل کراتین 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 و در دومین وهله از انجام آزمون معنی‌دار بود (P =۰/۰۰۱). همچنین تغییرات بین گروهی توان بی‌هوازی در وهلهٔ دوم آزمون بعد از مکمل‌گیری، در گروه کراتین نسبت به دارونما، افزایش معنی‌داری را نشان داد(P =۰/۰۰۶). با توجه به نتایج پژوهش، می‌توان گفت مکمل‌گیری کراتین باعث افزایش توان بی‌هوازی تکواندوکاران تمرین‌کرده (به ویژه در مبارزات نهایی) می‌شود، اما اثر قابل توجهی بر پاسخ لاکتات خون ندارد.

کلیدواژه‌های فارسی: کراتین، لاکتات خون، توان بی‌هوازی، تکواندوکاران تمرین‌کرده.

---

۱. مربی دانشگاه آزاد اسلامی واحد ساری

۲. دانشیار دانشگاه مازندران

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

مقدمه

امروزه، بهره‌گیری از علوم ورزشی مختلف با هدف به‌کارگیری شایسته از تغذیه و مکمل‌های غذایی مجاز، از جمله ضروریات ورزش مدرن محسوب می‌شود و بدین منظور اکثر ورزشکاران حرفه‌ای برای به حداکثر رساندن عملکرد ورزشی خود از این مواد استفاده می‌کنند. بنابراین، معرفی مکمل‌های مجاز با کمترین عوارض جانبی و متناسب با رشتهٔ ورزشی که بتواند نیاز ورزشکاران را در استفاده از مواد نیروزا رفع کند، ضروری به نظر می‌رسد (۲،۱). تکواندو، ورزشی است انفرادی که مبارزهٔ آن در ۳ زمان ۲ دقیقه‌ای با ۱ دقیقه استراحت بین آنها انجام می‌شود که در صورت تساوی به راند چهارم (۲ دقیقه) کشیده می‌شود. در طول هر ۲ دقیقه، افراد دائماً مشغول مبارزه و رد و بدل فنون 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، پایان یافتن 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 (۲). بنابراین، به نظر می‌رسد مصرف مکمل‌هایی که بتوانند موجب تقویت و بازسازی سریع‌تر منابع انرژی شوند و همچنین از اختلال در تعادل اسیدی - بازی جلوگیری کنند، مفید باشد.

کراتین[1]، مکملی است که مصرف آن در بین ورزشکاران، بعد از المپیک ۱۹۹۲ بارسلونا عمومیت پیدا کرد (۳). مبانی نظری از این موضوع حمایت می‌کنند که افزایش محتوای کراتین عضله از طریق مصرف مکمل کراتین، ممکن است سبب افزایش فسفوکراتین (PCr) عضلانی به ویژه در تارهای عضلانی نوع Π و بازسازی سریع‌تر 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 (۵،۴). از نقش‌های مهم این مکمل، افزایش ظرفیت تامپونی برای یون‌های هیدروژن، افزایش بازسازی فسفوکراتین در بازیافت کوتاه مدت در حین تمرینات تناوبی بیشینه و به دنبال آن، افزایش مقدار ATP تولیدی است (۷،۶). پژوهش‌ها نشان می دهند، مصرف کوتاه مدت کراتین (۲۰ تا ۲۵ گرم در روز، برای ۴ تا ۶ روز)، سبب افزایش ۱۵ تا

1. Creatine

۳۰ درصدی کل کراتین بدن و همچنین افزایش ۱۰ تا ۴۰ درصدی ذخائر فسفوکراتین می‌شود (۱۰،۹،۸). نتایج بیشتر مطالعات حاکی از اثر مثبت این مکمل بر فعالیت‌های تناوبی شدید است (۲،۱۱،۱۲،۱۳،۱۴،۱۵،۱۶،۱۷). کریدر[1] (۲۰۰۳) در یک مقالهٔ مروری نتیجه گرفت، کراتین یک مادهٔ 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 می‌بخشد (۱۶). در مطالعه‌ای که توسط کوکاک[2] و همکاران (۲۰۰۳) روی کشتی‌گیران نخبه انجام شد، مشاهده گردید که مصرف کراتین در کوتاه مدت تأثیر معنی‌داری را بر اوج و میانگین توان بی‌هوازی آزمودنی‌ها دارد (۱۴). همچنین اکودان[3] و همکاران (۲۰۰۵) طی پژوهشی اذعان داشتند که مکمل کراتین، توان بی‌هوازی را در تمرینات تکراری فوق بیشینه با استراحت کوتاه افزایش می‌دهد (۱۷). در مقابل، گلایستر[4] و همکاران (۲۰۰۶)، ریوتا[5] و همکاران (۲۰۰۴) و گرین‌هاف[6] و همکاران (۲۰۰۱) دریافتند، مصرف مکمل کراتین هیچ اثر سودمندی بر اجرای دوهای سرعتی تکراری و میانگین و اوج توان ندارد (۱۸،۱۹،۲۰).

اثر مصرف این مکمل بر میزان تجمع لاکتات خون نیز 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 معنی‌داری لاکتات کمتری در خون تجمع یافته است (۲۱،۲۲،۲۳). در مقابل، کریج[7] و همکاران (۲۰۰۳) هیچ‌گونه تفاوتی را در غلظت لاکتات خون پس از دویدن روی نوارگردان در گروه مصرف کنندهٔ کراتین مشاهده نکردند (۴). پژوهش‌های دیگری نیز این نتیجه را تأیید کردند (۱۲،۱۹). از طرفی دیگر، سلطانی و همکاران (۱۳۸۵) در مطالعه‌ای که روی تکواندوکاران انجام دادند، دریافتند مکمل‌گیری کراتین موجب افزایش غیرمعنی‌دار لاکتات خون پس از انجام یک فعالیت تناوبی شدید می‌شود (۷). بنابراین، تاکنون اثر مصرف این مکمل بر لاکتات خون با قطعیت بیان نشده است. بیشتر پژوهش‌های انجام شده اثر مکمل‌گیری کراتین را تنها به دنبال یک تکرار انجام آزمون بررسی کرده‌اند (۴،۱۲،۲۴)، 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 را با فاصله‌های زمانی نامشخص انجام دهند که معمولاً این فاصلهٔ زمانی، در مراحل انتهایی و

1. Kreider
2. Kocak et al.
3. Okudan et al.
4. Glaister et al.
5. Ryuta et al.
6. Greenhaff et al.
7. Craig et al.

نزدیک به فینال مسابقات کوتاه است. از این‌رو، بازیابی ذخائر از دست رفتهٔ ATP - PCr، دفع اسیدلاکتیک تولید شده در طی مبارزه و به تأخیر انداختن خستگی برای عملکرد مطلوب در مبارزات بعدی بسیار حائز اهمیت است.

با توجه به توضیحات فوق اگر مکمل‌گیری کوتاه مدت کراتین بتواند توان بی‌هوازی تکواندوکاران را بهبود ببخشد و با افزایش ظرفیت دستگاه فسفاژن و تأخیر در ورود به گلیکولیز بی‌هوازی و تجمع اسیدلاکتیک، زمان رسیدن به خستگی را افزایش دهد، می‌توان این انتظار را داشت که این افراد بتوانند با مصرف این مکمل، عملکرد مطلوب‌تری را به ویژه در مبارزات نهایی از خود نشان دهند. یکی از ویژگی‌های مهم این پژوهش که آن را از سایر پژوهش‌های انجام شده متمایز می‌کند، تکرار آزمون مورد نظر به منظور شبیه‌سازی به شرایط مسابقه و آشکار شدن آثار واقعی مکمل کراتین است. بنابراین به دلیل وجود تناقض در یافته‌های پیشین و با توجه به اینکه پژوهش‌های بسیار کمی اثر مصرف آن را بر چندین وهله انجام آزمون بیشینه بررسی کرده‌اند (۱۷،۲)، این پژوهش درصدد پاسخ به این پرسش است که مکمل‌گیری کوتاه مدت کراتین چه اثری بر تغییرات ناشی از دو وهله فعالیت توانی بیشینه در مقادیر لاکتات خون و توان بی‌هوازی تکواندوکاران تمرین‌کرده دارد؟

روش‌شناسی تحقیق

این پژوهش از نوع پژوهش‌های نیمه‌تجربی با طرح پیش‌آزمون و پس‌آزمون در دو گروه کراتین و دارونما بود که به صورت دوسوکور اجرا شد.

نمونهٔ آماری این پژوهش، ۱۶ نفر از تکواندوکاران تمرین‌کردهٔ مرد با میانگین سنی ۱/۲۰±۱۸/۴۳ سال، وزن ۳/۰۳±۶۴/۴۹ کیلوگرم و با سابقهٔ تمرین ۱/۳۶±۶/۴۶ سال بودند که به‌صورت داوطلبانه، بر اساس مصاحبه و پرسشنامه از بین تعداد ۸۵ تکواندوکار انتخاب شدند. آزمودنی‌ها همگی دارای کمربند مشکی دان ۱ به بالا و حداقل ۶ سال سابقهٔ فعالیت مداوم و ۳ جلسه تمرین در هفته بودند. ۷۲ ساعت قبل از اجرای پیش‌آزمون و خونگیری در سطح پایه، قد و وزن آزمودنی‌ها با استفاده از قدسنج و ترازوی دیجیتال سکا[1] (ساخت آلمان، مدل ۷۰۷۱۳۱۴۰۰۴) اندازه‌گیری شد. در ادامه، آزمودنی‌ها پس از گرم کردن، به منظور برآورد توان بی‌هوازی آزمون پرش‌های عمودی متوالی به مدت ۳۰ ثانیه را روی دستگاه ارگوجامپ نیوتست پاورتایمر[2] (ساخت فنلاند) انجام دادند (۲۵). پس از ۳۰ دقیقه استراحت، حداکثر

1. Seca
2. Power Timer Newtest Ergojump

اکسیژن مصرفی به ازای هر کیلوگرم وزن بدن با استفاده از پروتکل نوارگردان آستراند[1] که ویژهٔ ورزشکاران است، برآورد شد (۲۶). سپس آزمودنی‌ها بر اساس وزن و نتایج به‌دست آمده از آزمون ارگوجامپ و Vo2Max به دو گروه همگن کراتین و دارونما (هر گروه ۸ نفر) تقسیم شدند؛ به‌طوری که اختلاف میانگین گروه‌ها معنی‌دار نباشد. جدول شمارهٔ ۱ ویژگی‌های آزمودنی‌های دو گروه را نشان می‌دهد.

جدول ۱. ویژگی‌های آزمودنی‌ها به تفکیک گروه کراتین 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 بی‌هوازی (وات بر کیلوگرم وزن بدن)
کراتین	۱۹/۱۲±۰/۸۳	۶۴/۳۳±۴/۴۹	۱۷۵/۵۰±۵/۰۴	۶/۷۵±۱/۶۶	۸/۰۹±۲/۱۲	۴۸/۹۷±۲/۲۳	۲۰/۵۲±۲/۱۰
دارونما	۱۷/۷۵±۱/۵۸	۶۴/۶۵±۱/۵۸	۱۷۳/۳۷±۸/۰۳	۶/۱۸±۱/۰۶	۹/۷۲±۴/۱۵	۴۹/۰۰±۲/۳۶	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 از ۱۶ کیسه، ۸ کیسهٔ آن حاوی کراتین مونوهیدرات (تولید شده توسط شرکت آمریکایی مس‌گلوبال[2] و بندی توسط شرکت PNC در ایران) و ۸ کیسهٔ دیگر حاوی نشاسته (مالتودکسترین) بود. کیسه‌های حاوی کراتین و نشاسته توسط شخصی خارج از اجرای برنامه، به ترتیب به گروه کراتین و گروه دارونما تحویل داده شد. مکمل‌گیری از صبح روز بعد از پیش‌آزمون آغاز شد. آزمودنی‌ها هر روز ۴ بسته از ۲۴ بسته‌ای را که به آنها تحویل داده شده بود در ۴ وعده (همراه با صبحانه، ناهار، شام و وعدهٔ آخر را قبل از خواب) مصرف کردند. به آنها توصیه شد که محتوای هر بسته را در ۲۵۰ سی سی (یک شیشهٔ نوشابه) آب ولرم حل کنند و مصرف نمایند (۲۷،۷). مکمل‌گیری در ۶ روز متوالی انجام شد (در مجموع ۱۲۰ گرم کراتین). آزمودنی‌ها در طول دورهٔ مکمل‌گیری برنامهٔ غذایی عادی خود را حفظ کردند و از آنها خواسته شد تا 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 (۷،۲). همچنین در طول این دوره، آنها ۳ جلسه تمرین تکواندو را به صورت مشترک انجام دادند (جدول شمارهٔ۲) که آخرین تمرین آنها ۴۸ ساعت قبل از اجرای پس‌آزمون بود و از آنها خواسته شد که از انجام هرگونه فعالیت دیگری خودداری کنند (۲).

1. Astrand
2. Mass Global

جدول ۲. برنامهٔ تمرینی آزمودنی‌های گروه کراتین و دارونما

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

(*) به طور کلی به ضربات پا در تکواندو گفته می‌شود.

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 نگاه می‌داشت، به‌طور پیوسته و با حداکثر تلاش پرش می‌کرد) (۲۵). این آزمون در دو وهله با فاصلهٔ استراحت یک‌ساعت بین آنها در پیش و پس از ۶ روز مصرف مکمل توسط آزمودنی‌ها، انجام شد. در این فاصلهٔ یک‌ساعته، 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 اینکه 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 فاصله‌های زمانی حداکثر یک‌ساعت شرکت کند، اجرا می‌شود (۲۶). با توجه به اینکه 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 معنی‌داری را بین گروه‌های مصرف کنندهٔ مکمل و دارونما مشاهده نکردند (۲۱،۱۹،۱۸)، در پژوهش حاضر، آزمون‌گیری در دو وهله انجام شد تا مشخص شود که آیا در مراحل بعدی اجرای آزمون هم مکمل‌گیری به نتایج مشابهی منجر می‌شود یا خیر؟

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. نمونه های خونی بلافاصله به آزمایشگاه منتقل شد و پس از سانتریفیوژ و تهیهٔ سرم و پلاسما برای آزمایش های 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 آزمودنی ها به همراه مادهٔ ضد انعقاد اتیلن‌دی‌آمین‌تترااستات[1] (EDTA) استفاده شد (۲۸). همچنین برای اطمینان از بارگیری کراتین و عدم تفاوت معنی‌دار 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 (۲۸).

با توجه به اینکه نتایج آزمون کلموگروف - اسمیرنوف 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[4]، 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 معنی‌دار است، استفاده شد. اختلاف معنی‌دار آماری نیز در سطح $P \leq ۰/۰۵$ تعیین شد.

یافته های تحقیق

جدول شمارهٔ ۳، میانگین و انحراف معیار متغیرهای پژوهش و شاخص کنترلی گروه کراتین و دارونما را در مراحل مختلف پژوهش نشان می‌دهد. همان‌طور که در این جدول و نمودار شمارهٔ ۱ مشاهده می‌شود، تغییرات درون گروهی توان بی‌هوازی در آزمون‌های اول و دوم در گروه کراتین، بعد از مکمل‌گیری افزایش داشته که این افزایش به لحاظ آماری تنها در آزمون دوم معنی‌دار است (P =۰/۰۰۱). با توجه به داده‌های جدول شمارهٔ ۳ و نمودار شمارهٔ ۲ نیز می‌توان دریافت، مقادیر لاکتات خون هر دو گروه در آزمون اول و دوم نسبت به مقدار پایه در مرحلهٔ مشابه افزایش معنی‌دار یافته است (P=۰/۰۰۰). همچنین مقادیر لاکتات خون گروه کراتین پس از انجام آزمون‌های اول و دوم در بعد از مکمل‌گیری نسبت به قبل از آن، افزایش غیرمعنی‌دار داشته است (P۱=۰/۰۷۷ ، P۲=۰/۰۵۳). از طرفی، داده‌های جدول یادشده افزایش معنی‌دار (P=۰/۰۱۲) مقادیر کراتینین خون گروه کراتین پس از مکمل‌گیری را نشان می‌دهد که تغییرات این شاخص بین دو گروه نیز بعد از دورهٔ مکمل‌گیری معنی‌دار است (P=۰/۰۰۰). از سویی دیگر، با مراجعه به جدول، تغییرات بین گروهی توان بی‌هوازی تنها در آزمون دوم بعد از مکمل‌گیری در گروه کراتین نسبت به دارونما، دارای افزایش معنی‌دار است (P=۰/۰۰۶) (نمودار شمارهٔ ۱) اما تغییرات لاکتات خون بین دو گروه معنی‌دار نیست (نمودار شمارهٔ ۲).

---

1. Ethylene Diamine Tetra Acetate
2. Picric Acid
3. Jaffe
4. Repeated Measures

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

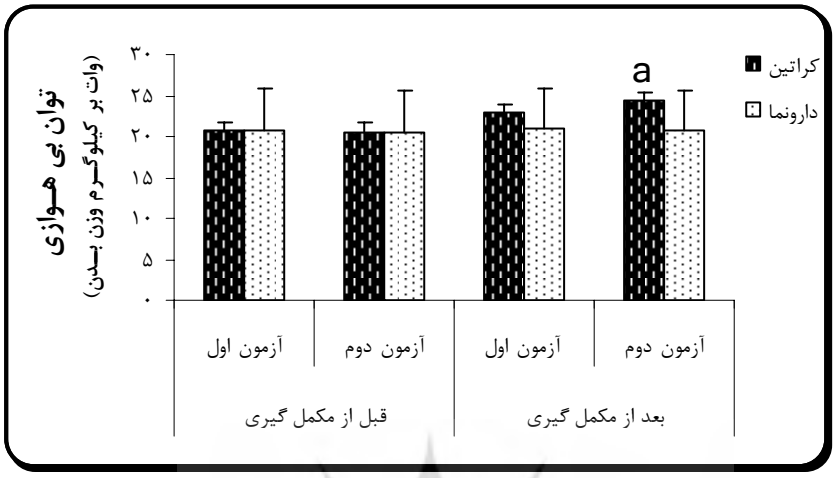
مرحلهٔ مکمل‌گیری		قبل از دورهٔ مکمل‌گیری			بعد از دورهٔ مکمل‌گیری		
گروه	مرحله / متغیر	پایه	آزمون اول	آزمون دوم	پایه	آزمون اول	آزمون دوم
کراتین	لاکتات (میلی‌گرم در دسی لیتر)	۱۹/۳۷±۷/۰۸	۱۲۰/۳۷±۱۵/۹۹Φ	۱۲۱/۵۰±۱۶/۲۹Φ	۲۰/۶۲±۹/۱۶	۱۲۳/۸۷±۱۷/۶۱Φ	۱۲۴/۶۲±۱۸/۱۳Φ
	توان بی‌هوازی (وات برکیلوگرم وزن)	----	۲۰/۷۷ ± ۱/۷۹	۲۰/۵۹±۱/۷۳	----	۲۲/۸۲±۳/۵۳	۲۴/۴۲±۲/۲۸ *†
	کراتینین (میلی‌گرم در دسی لیتر)	۰/۷۳ ± ۰/۰۵			† * ۰/۹۰ ± ۰/۰۶		
دارونما	لاکتات (میلی‌گرم در دسی لیتر)	۱۹/۱۲±۶/۵۸	۱۱۹/۱۲±۱۶/۳۹Φ	۱۲۰/۲۵±۱۵/۵۴Φ	۱۸/۳۷±۵/۵۱	۱۱۹/۲۵±۱۵/۵۷Φ	۱۲۰/۲۵±۱۵/۷۶Φ
	توان بی‌هوازی (وات برکیلوگرم وزن)	----	۲۰/۷۸±۲/۶۸	۲۰/۵۶±۲/۵۹	----	۲۰/۹۶±۲/۴۸	۲۰/۶۹±۲/۵۸
	کراتینین (میلی‌گرم در دسی لیتر)	۰/۷۲ ± ۰/۱۰			۰/۶۷ ± ۰/۰۵		

(Φ) : نشانهٔ اختلاف معنی‌دار نسبت به مقدار پایه در مرحلهٔ مشابه

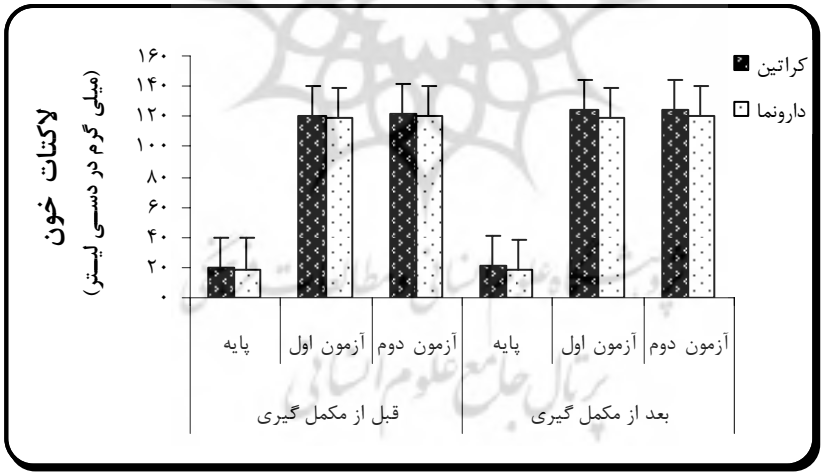
(*) : نشانهٔ اختلاف معنی‌دار نسبت به مرحلهٔ مشابه قبل از مکمل‌گیری

(†) : نشانهٔ اختلاف معنی‌دار نسبت به گروه دارونما

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی



نمودار ۱. تغییرات توان بی‌هوازی گروه‌های کراتین و دارونما در مراحل مختلف پژوهش
(a نشانهٔ اختلاف معنی‌دار نسبت به گروه دارونما)



نمودار ۲. تغییرات لاکتات خون گروه‌های کراتین و دارونما در مراحل مختلف پژوهش

بحث و نتیجه‌گیری

کراتین، از جمله مکمل‌هایی است که پژوهش‌های زیادی اثر آن را بر عملکرد ورزشی بررسی کرده‌اند، اما در گسترهٔ دانش ما مطالعات بسیار اندکی به مصرف این مکمل بر وهله‌های تکراری انجام آزمون پرداخته‌اند (۱۷،۲). بر این اساس، در این پژوهش سعی شده است تا آثار مصرف کوتاه مدت مکمل کراتین بر تغییرات ناشی از دو وهله فعالیت توانی بیشینه در مقادیر لاکتات خون و توان بی‌هوازی تکواندوکاران تمرین‌کرده مورد بررسی قرار گیرد.

یافته‌های پژوهش حاضر نشان داد که لاکتات خون و توان بی‌هوازی در گروه کراتین، پس از مکمل‌گیری افزایش یافته، اما این افزایش تنها در مورد توان بی‌هوازی و آن هم در وهلهٔ دوم معنی‌دار است. از سویی دیگر، تغییرات بین گروهی مقادیر توان بی‌هوازی در وهلهٔ دوم در گروه کراتین نسبت به دارونما افزایش معنی‌دار یافته است. بعضی از پژوهش‌ها که در فعالیت‌های تناوبی توان آزمودنی‌ها را ارزیابی کرده‌اند، افزایش توان را پس از مکمل‌گیری کراتین گزارش داده‌اند (۱۷،۱۵،۱۴،۱۲،۲،۱)که با پژوهش حاضر همسو می‌باشند. تحقیقاتی نیز در دسترس‌اند که هیچ‌گونه تأثیری را از مصرف مکمل کراتین بر توان آزمودنی‌ها پس از فعالیت تناوبی نشان نداده‌اند (۲۰،۱۹). کوکاک و همکاران (۲۰۰۳) که برای اندازه‌گیری توان بی‌هوازی از آزمون ۳۰ ثانیه رکاب زدن روی چرخ کارسنج استفاده کردند، افزایش معنی‌دار توان را پس از مکمل‌سازی کراتین گزارش دادند (۱۴). جالب توجه است، بیشتر مطالعاتی که توان آزمودنی‌ها را توسط آزمونی که شامل فقط یک تکرار رکاب زدن، مخصوصاً با مدت کمتر از ۱۰ ثانیه روی چرخ کارسنج بود سنجیده‌اند، هیچ‌گونه افزایشی را در توان آزمودنی‌ها پس از مصرف کراتین مشاهده نکرده‌اند (۲۷،۲۴). خالدان و همکاران (۱۳۸۵) در پژوهشی که روی کشتی‌گیران جوان انجام دادند دریافتند، با مصرف کراتین هر چند که تغییرات توان در دو گروه کراتین و دارونما معنی‌دار است، اما بین تغییرات توان بین دو گروه، پس از یک فعالیت شدید تناوبی تفاوت معنی‌داری وجود ندارد (۱). بنابراین نوع آزمون، تعداد تکرار و مدتی که برای ارزیابی توان استفاده می‌شود، بسیار مهم است.

با وجود اینکه 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 عضلهٔ اسکلتی را حدود ۲۰ تا ۵۰ درصد افزایش می‌دهد، که تقریباً ۲۰ درصد آن به شکل Pcr است (۲۹). اگر چه در این مطالعه به دلیل وجود محدودیت‌های اخلاقی، میزان کراتین و Pcr عضلات مستقیماً اندازه‌گیری نشد، اما کراتینین خون به عنوان شاخصی که نشان‌دهندهٔ افزایش کراتین عضلات است، اندازه‌گیری شد. نتایج نشان داد، مقادیر کراتینین خون گروه کراتین

نسبت به گروه دارونما پس از مکمل‌گیری، مشابه با نتـایج بسـیاری از مطالعـات (۱۷،۱۲،۷،۲)، افزایش معنی‌داری پیدا کرده است (P=۰/۰۰۰) که به نظر می‌رسد این افزایش، بیشتر در وهلـه های بعدی تمرین که ذخائر Pcr رو به تحلیل می‌روند، سبب بازسازی سریع‌تر این ذخائر - اگـر چه به صورت کامل نیست - می‌شود. از این‌رو، در این پژوهش به منظور شـبیه‌سـازی بـه یـک دوره از مسابقات ورزشی که به صورت تناوبی در چند دور برگزار می‌شود، آزمون مـورد نظـر در دو وهلهٔ ۳۰ ثانیه‌ای با فاصلهٔ زمانی یک‌ساعت بین آنها انجام شد. به احتمال زیاد در آزمون‌هـای تناوبی پس از مکمل‌گیری کراتین، بـه علـت پتانسـیل تولیـد انـرژی بـالاتر و افـزایش سـرعت بازسازی Pcr در زمان بازگشت به حالت اولیه و همچنین افزایش ظرفیت تـامپونی خـون، تـوان آزمودنی‌ها افزایش می‌یابد (همان‌طور که نتایج این پـژوهش نشـان داد)، ولـی در آزمـون‌هـای منفرد مخصوصاً با زمان کمتر از ۱۰ ثانیه، احتمالاً به علت پر بودن طبیعـی ذخـائر ATP - PCr قبل از شروع فعالیت و استفادهٔ عضلات از منابع در دسترس و نیز عدم وارد شدن فشار زیاد بـر دستگاه اسیدی - بازی، مکمل‌گیری کـراتین تـأثیر چشـمگیری بـر تـوان عضـلات نمـی‌گـذارد (۱۲،۲). این نتیجه که مصرف این مکمل بیشتر در وهله‌هـای بعـدی تمـرین یـا مسـابقه مـؤثر خواهد بود، توسط ایزکویردو[1] و همکاران (۱۳) نیز تأیید شده است.

مهم‌ترین یافتهٔ پژوهش حاضر، بهبود توان بی‌هوازی به ویژه در آزمون دوم پس از مصرف مکمل بود که علت آن را می‌توان به افزایش سرعت بازسازی Pcr عضلانی در فاصلهٔ استراحت بـین دو آزمون و در نتیجه پتانسیل بالای تولید انرژی از طریق بازسازی سریع‌تر PCr و نیـز تسـهیل در بازگشت به حالت اولیه نسـبت داد. بنـابراین، مـی‌تـوان گفـت احتمـالاً مصـرف ایـن مکمـل‌در رشته‌هایی که در آن ورزشکار باید در طول یک روز در چندین مسابقه شرکت کند (به ویـژه در مسابقات نهایی) مفید خواهد بود؛ چون در سطح قهرمانی که اختلاف بین قهرمانان بسیار ناچیز است، یک عامل اثرگذار بسیار اندک می‌تواند تعیین کنندهٔ برنده یا بازنده باشد.

در مورد میزان لاکتات خون، مقدار لاکتات خون هر دو گروه در آزمون‌های اول و دوم نسبت به مقدار پایه در مرحلهٔ مشابه افزایش معنی‌داری یافت که طبیعی است؛ زیرا میزان تجمع لاکتـات خون پس از یک فعالیت سرعتی و انفجاری شدید به چندین برابر مقادیر استراحتی افزایش می یابد (۹). از سویی دیگر، هیچ اختلاف معنی‌داری بین گروه‌ها پس از مکمل‌گیری وجود نداشت، اما میزان تجمع لاکتات در گروه کراتین نسبت به گروه دارونما اندکی بیشتر بود.

این یافته‌ها، با نتایج برخی از مطالعات که در این زمینه انجام شد همسو (۱۹،۱۰،۲)، و با برخی دیگر در تضاد (۲۲،۲۱،۴) است. دانشمندان معتقدند که افزایش کل کراتین عضله می‌توانـد بـر

1. Izquierdo. et al.

میزان افزایش ATP و PCr و به دنبال آن بر تجمع لاکتات در خون تأثیر بگذارد (۵). در تحقیقی که در سال ۲۰۰۵ توسط هاونتیدیس[1] و همکاران انجام شد، یافته‌های مشابهی با نتایج پژوهش حاضر به‌دست آمد. از نظر این محققان افزایش اندک لاکتات خون در گروه مصرف کنندهٔ کراتین، نشان‌دهندهٔ افزایش ظرفیت تامپونی و نیز افزایش تحمل لاکتات در عضله است (۱۲). محققان دیگری نیز افزایش تجمع لاکتات خون پس از مصرف مکمل کراتین به دنبال یک فعالیت تناوبی را گزارش کردند (۱۹،۱۰). سلطانی و همکاران (۱۳۸۵) در پژوهشی که آزمودنی‌های آن را تکواندوکاران جوان تشکیل می دادند، دریافتند که پس از مکمل‌گیری کراتین و به دنبال انجام یک فعالیت شدید تناوبی، اگرچه لاکتات خون افزایش می‌یابد، اما این افزایش معنی‌دار نیست (۷).

در بیشتر این مطالعات پژوهشگران افزایش در تجمع لاکتات خون را با افزایش در سرعت عملکرد، 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 بود و در قبل و بعد از مکمل‌گیری با شدت یکسانی انجام می‌شد، احتمالاً این امکان وجود داشت که پس از مصرف مکمل، افزایش استفاده از Pcr به عنوان منبع انرژی، میزان تجمع لاکتات را کاهش دهد. پژوهش انجام شده توسط مایکل و همکارانش نیز این ادعا را تأیید می‌کند. در این پژوهش، آزمودنی‌ها می‌بایست سرعت ۱۰۰ دور در دقیقه را روی چرخ کارسنج حفظ می‌کردند و هر دقیقه، مقاومتی برابر ۵۰ وات به چرخ‌ها اضافه می‌شد، تا جایی که آنها نتوانند این سرعت را حفظ کنند. این پژوهشگران با استفاده از این پروتکل مقادیر لاکتات را بررسی، و کاهش آن را پس از مصرف کراتین گزارش کردند (۲۲).

به‌طور خلاصه، بر اساس نتایج پژوهش حاضر می‌توان گفت مکمل‌گیری کوتاه مدت کراتین موجب افزایش معنی‌دار توان بی‌هوازی تکواندوکاران تمرین‌کرده در دومین وهله از انجام آزمون شده است ولی اثر معنی‌داری روی میزان لاکتات خون آنها نداشته است. به هر حال به نظر می‌رسد مصرف این مکمل در ورزش‌های تناوبی شدید که ورزشکار باید در طول یک روز در چندین مسابقه شرکت کند، به ویژه در مسابقات نهایی مفید باشد. برای انجام پژوهش‌هایی از این دست پیشنهاد می‌شود به منظور بررسی دقیق آثار مصرف مکمل‌ها، آزمون مورد نظر به دلیل

1. Havenetidis et al.

شبیه‌سازی به شرایط مسابقه، حداقل دو بار تکرار شود. یکی از محدودیت‌های این پـژوهش عـدم وجود یک آزمون استاندارد ویژۀ تکوانـدوکاران اسـت. بـدون تردیـد، مطالعـات کنتـرل شـده روی ورزشکاران رشته‌های مختلف و استفاده از مکمل‌های متناسـب بـا آن رشـته، دربـارۀ راهکارهـای بهبود عملکرد ورزشی، دورنمای علمی تازه‌ای را به روی دنیای تربیت بدنی و ورزش می‌گشاید.

منابع:

۱. خالدان، اصغر؛ میردار، شادمهر و گرجی، محمد (۱۳۸۵). «تأثیر مصرف مکمـل کـراتین بـر برخی از شاخص های عملکردی و ساختاری کشتی گیران جوان». پژوهشنامۀ علوم ورزشی، شمارۀ چهارم، ص‌ص: ۱-۱۴.

2. Cheol Won Lee, Jung Myung Lim, Young Suk Ji. (2006). The effect of sodium bicarbonate and creatine loading on kicking ability of taekwondo players. J Strength Cond Res. 21(5): 217-226.

3. Burke L., Deakin, V. (2002). Clinical Sports Nutrition. McGraw – Hill companies, Inc.

4. Craig J., Biwer, Randall, L., Jensen, W., Daniel Schmidt and PhiliP B. Wtts (2003). The effect of creatine on treadmill running with high-intensity intervals. Journal of Strength and Conditioning Research. 17(3): 439-45.

5. Ira Wolinsky, Judy A.Driskell.(2004). Nutritional Ergogenic Aids. CRC Ptess LLC.

6. Haffman, JR., Stout, JR., Falvo, MJ., Kang, J., Ratamess, NA. (2005). Effect of low-dose, short-duration creatine supplementation on anaerobic exercise performance. J Strength Cond Res. 19(2):260-4.

۷. سلطانی، حامد (۱۳۸۵). «تأثیر مصرف مکمل کراتین بر لاکتات خون و برخی شاخص‌هـای عملکردی و ساختاری در تکواندوکاران نخبه». پایان‌نامـۀ کارشناسـی ارشـد تربیـت بـدنی. دانشکدۀ تربیت بدنی دانشگاه مازندران.

8. Francaux, M., Demeure, R., Goudemant, JF., Poortmans, JR. (2000). Effect of exogenous creatine supplementation on muscle PCr metabolism. Int J Sport Med. 21(2): 139-48.

9. 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.

10. 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): 126-32.

11. Darren g, Burke Shawn, Silver Laurence e, Holt Truis smith palmer, Christopher j, Culligan Philipd Chilibeck.(2000). The effect of continuous low dose creatine supplementation on force power and total work. International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism. 10:235-244 .

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

13. 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.

14. 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): 488-92.

15. Kreamer, WJ., and Volek, JS. (1999). Creatine supplementation: Its role in human performance. Clin Sports Med. 18:651–66.

16. Kreider, RB. (2003). Effects of creatine supplementation on performance and training adaptations. Molecular and Cellular Biochemistry. 24(4): 89-94.

17. Okudan, N., Gokbel, H. (2005). The effects of creatine supplementation on performance during the repeated bouts of supramaximal exercise. J Sport Med. 45(4):507-11.

18. 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.

19. Ryuta Kinugasa, Hiroshi Akima Akemi Ota Atsutane Ohta Katsumi Sugiura, Shin-ya Kuno.(2004). Short-term creatine supplementation does not improve muscle activation or sprint performance in humans.Eur J Appl Physiol 91: 230-37.

20. Greenhaff, PL. (2001). Muscle creatine loading in humans: Procedures and functional and metabolic effects. In 6th International Conference on Guanidino Compounds in Biology and Medicine. 25(9):935-50.

21. Matthias Kamber, Markus Koster, Roland Kreis, Gianni Walker, Chris Boesch, and Hans Hoppeler. (1999). Creatine Supplementation-part 1: Performance, clinical chemistry, and muscle volume. Medicine and Science in Sports and Exercise. 31(12): 1763-69

22. Micheal, C. provost, Arnold G. Nelson. (1997). Creatine supplementation enhances intermittent work performance. Int J Sport Med. 68(3): 233-40.

23. Williams MH, RB Kreider and JD Branch. (1999). Creatine The power Supplement. Human Kinetics: champaign, IL.

24. Odland L. Maureen, Macdougall J. Duncan, Tarnopolsky Mark A, Elorriaga A, Borgmann Anne. (1997). Effect of oral creatine supplementation on muscle [PCr] and short-term maximum power output. Medicine and Science in Sports and Exercise. 29(2): 216-19.

25. Bosco, CP., Luhtanen, P., and Komi, P. (1983). A simple method for measurement of mechanical power in jumping. European Jornal of Applied Physiology. 50: 273-82.

26. William, R., Garrett, J.R. and Donald, T. (2000). Exercise and Sport Science. Edited Philadelphia.

27. Micheal, G., bemben and Hugh S. lamont. (2005). Creatine Supplementation and Exercise Performance. Sport Med. 35(2): 107-25.

28. Lehninger, Al. (1993). Principles of Biochemistry. Worth Publishers, New York. 416-31.

29. Jeukendrup Asker and Gleen Micheel.(2004). Sport Nutrition. Human Kinetics: champaign, IL.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی