

فصلنامه پزشکی ورزشی و آمادگی جسمانی

دانشگاه آزاد اسلامی واحد خوراسگان (اصفهان)

شماره اول - زمستان ۱۳۹۲

صص ۶۲ - ۴۷

اثر مصرف کافئین پس از یک دوره بارگیری کراتینی بر استقامت عضلانی و سطوح کورتیزول و کاتکولامین مردان ورزشکار

احسان دیناروند

کارشناس ارشد فیزیولوژی ورزشی دانشگاه آزاد اسلامی واحد بروجرد

دکتر ناصر بهپور

استادیار و عضو هیأت علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد بروجرد

دکتر احمد همت‌فر

استادیار و عضو هیأت علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد بروجرد

چکیده

برای بررسی اثر مصرف کافئین پس از بارگیری کراتینی بر استقامت عضلانی و سطوح کورتیزول و کاتکولامین مردان ورزشکار، ۱۲ دانشجوی داوطلب ورزشکار، ابتدا در آزمون‌های ارزیابی عملکرد استقامت عضلانی بالاتنه (پرس سینه) و پایین تنه (اکستنشن ساق پا) به صورت وزنه‌زنی با وزنه ۷۰ درصد یک تکرار بیشینه تا واماندگی شرکت کردند و بعد از آزمون، برای ارزیابی سطوح کورتیزول، اپی‌نفرین و نوراپی‌نفرین ۵ سی‌سی نمونه خونی از ورید بازویی آنان گرفته شد. سپس در ۳ موقعیت دارونما، تجربی (۱) مصرف ۰/۳ گرم کراتین در هر کیلوگرم وزن بدن در روز به مدت ۵ روز و به دنبال آن مصرف ۶ میلی‌گرم دارونما در هر کیلوگرم وزن بدن، و

تجربی ۲) مصرف ۰/۳ گرم کراتین در هر کیلوگرم وزن بدن در روز به مدت ۵ روز و به دنبال آن مصرف ۶ میلی گرم در هر کیلوگرم وزن بدن کافئین، با فاصله یک ماه، عملکرد استقامت عضلانی بالاتنه و پایین تنه آنان دوباره ارزیابی شد. مقایسه نتایج نشان داد که در گروه تجربی ۲، بهبود معنی داری در استقامت بالاتنه و پایین تنه، و میزان کورتیزول و کاتکولامین ها مشاهده شد، اما در گروه دارونما چنین تغییراتی وجود نداشت. در گروه آزمایشی ۱ نیز فقط در استقامت بالاتنه و پایین تنه بهبود معنی داری مشاهده شد.

واژه‌های کلیدی: کافئین، کراتین، استقامت عضلانی، کاتکولامین‌ها.

مقدمه

رسیدن به اوج اجرای ورزشی، هدف اصلی ورزشکاران و مربیان است و تغذیه عامل بسیار مهمی در رسیدن به این هدف به شمار می آید. در بین مکمل‌های تغذیه‌ای رایج، کراتین پرمصرف‌ترین نوع مکمل ورزشی است که بیشترین مصرف را به‌ویژه در بین ورزشکاران قدرتی و سرعتی دارد. بخش اعظم کراتین بدن انسان درون عضلات اسکلتی ذخیره می‌شود (۹۵ درصد) که از این مقدار فقط حدود ۳۰ درصد آن به شکل کراتین آزاد (Cr) و بقیه آن به صورت فسفوکراتین (PCr) است (۲). بدن انسان از طریق کلیه، کبد و پانکراس روزانه فقط حدود یک گرم کراتین را از اسید آمینه‌های غیرضروری می‌سازد. کراتین^۱ و فسفوکراتین در سوخت‌وساز عضلانی طی تمرین نقش مهمی دارند. فسفوکراتین در عملکردهای کوتاه و تمرین‌های پرتوان نقش ویژه‌ای دارد، زیرا تخلیه محتوای فسفوکراتین عضلانی به ناتوانی در حفظ میزان سنتز ATP منجر می‌شود (۱). کراتین یا متیل گوانیدین اسید لاکتیک یک آمین نیتروژن دار درون‌زایی است که مستعد فسفوریلاسیون سریع و برگشت‌پذیر است. ترکیب فسفاتی آن (کراتین فسفات) یک منبع مهم فسفات برای سنتز آدنوزین تری فسفات به وسیله دستگاه انرژی

1. Creatin

ATP- فسفوکراتین است (۲). در فعالیت‌های شدید، اتمام سریع انرژی و افزایش تجمع اسید لاکتیک از جمله عوامل بروز خستگی زودرس و به دنبال آن کاهش عملکرد در طول یک دوره از مسابقات است (۸). بنابراین به نظر می‌رسد مصرف مکمل‌هایی که موجب تقویت و بازسازی سریع منابع انرژی می‌شوند و همچنین از اختلال در تعادل اسیدی - بازی جلوگیری می‌کنند، مفید است. همچنین کافئین به عنوان یک عامل نیروزا با تأثیر بر آزادسازی کاتکولامین‌ها در فعالیت‌های ورزشی به منظور بهبود اجرای ورزشکاران توصیه می‌شود (۳۳). پژوهشگران بر این باورند که مصرف کافئین موجب افزایش اسیدهای چرب آزاد و کاهش گلیکولیز و لاکتات خون می‌گردد و با به تأخیر انداختن آستانه خستگی موجب ماندگاری ورزشکار در فعالیت‌های بدنی سنگین و طاقت‌فرسا می‌شود (۲۶). کافئین به دلیل تأثیر آنتی‌اکسیدانی در محافظت سلول از آسیب‌های سلولی مؤثر است (۳۳). این احتمال که کافئین عملکرد ورزشکاران را در رویدادهای ورزشی و فعالیت‌های طولانی مدت ارتقا می‌بخشد، همیشه موضوع مورد علاقه پژوهشگران بوده است (۱۵). در این راستا، اولسینا و همکاران (۲۰۰۶) در یک فعالیت پیش‌رونده روی چرخ کارسنج نشان دادند که آزمودنی‌ها با مصرف کافئین آسیب اکسایشی کمتری می‌بینند (۲۴). فعالیت عضلانی شدید و کوتاه مدت موجب افزایش برخی هورمون‌های استرسی موجود در خون مانند کورتیزول، اپی‌نفرین و نوراپی‌نفرین می‌شود. تغییر در مقادیر این هورمون‌ها موجب تغییر در پاسخ سیستم دفاعی بدن می‌شود (۳۰). همچنین آزاد شدن هورمون‌های استرسی ناشی از فشار فعالیت ورزشی سنگین ممکن است در بروز اختلال سیستم دفاعی بدن و التهاب حاد و مزمن ورزشکار نقش اساسی داشته باشد (۲۹).

ورزش به عنوان یک عامل استرس‌زا می‌تواند عملکرد ایمنی را تغییر دهد. استرس از راه متغیرهای گوناگونی از جمله ویژگی‌های استرس (طول، شدت)، نوع ایمنی (ذاتی، اکتسابی) و ویژگی‌های ارگاناسمی (سن و وضعیت فعالیت بدنی) بر شاخص‌های ایمنی تأثیر می‌گذارد. با تغییر این متغیرها تأثیر استرس بر دستگاه

ایمنی بیش از پیش آشکار می‌شود (۷). مکمل یاری کافئین در طول تمرین به تحریک قوی دستگاه عصبی سمپاتیک منجر می‌شود و از آنجا که مکمل یاری کافئین سبب القای اپی‌نفرین و احتمالاً پاسخ‌های نوراپی‌نفرین بیشتری به ورزش می‌شود، استفاده از این مکمل برای ورزشکاران شرایط مناسبی را برای ارزیابی نقش کاتکول‌آمین‌ها در تحریک آزادسازی پروتئین‌های استرسی فراهم می‌کند (۳۳). پژوهش‌ها نشان داده است که پروتئین‌های استرسی، هم برای سلول‌های در معرض استرس و هم برای سلول‌های طبیعی نقش فیزیولوژیک مهمی دارند (۷). کافئین به‌عنوان یک عامل نیروزا با تأثیر بر آزادسازی کاتکول‌آمین‌ها در فعالیت‌های ورزشی به‌منظور بهبود اجرای ورزشکاران توصیه می‌شود (۳۳). پژوهشگران بر این باورند که مصرف کافئین موجب افزایش اسیدهای چرب آزاد و کاهش گلیکولیز و لاکتات خون می‌شود و با به تأخیر انداختن آستانه خستگی موجب ماندگاری ورزشکار در فعالیت‌های بدنی سنگین و طاقت‌فرسا می‌شود (۲۶). کراتین و کافئین، برای مقاصد تمرینی و رقابتی، مصارف متداول و رایجی در ورزش دارند (۳۴). مصرف متداول کافئین اغلب با غلظت‌های بالا (۴ تا ۹ میلی‌گرم در هر کیلوگرم وزن بدن) و بر پایه مؤثر و کارآمد بودن این دوزهای مصرفی انجام می‌شود، اما شواهد حمایت‌کننده از این مطلب کم است و تفاوت‌های فردی و عادت‌های مصرف این ماده عامل نتایج ضد و نقیض در این امر قلمداد شده است (۲۸). در مقابل به نظر می‌رسد که دوزهای مکمل یاری متداول کراتین رو به کاهش است چون متون پژوهشی در این زمینه مدعی هستند که دوزهای پایین‌تر می‌توانند به همان اندازه برنامه‌های بارگیری با دوزهای بالاتر مؤثر باشند. اما در این زمینه هم تفاوت‌های فردی و پاسخدهی‌های متفاوت به مصرف، عوامل مسؤول بروز نتایج متناقض می‌باشند (۲۱). در سال‌های اخیر کافئین به‌عنوان یک کمک کارافزا (ارگوژنیک) در مواد ورزشی دوچرخه‌سواری و دویدن مسافت‌های طولانی مورد استفاده قرار گرفته است. باور استفاده‌کنندگان از این شیوه مکمل‌سازی بر پایه شواهد علمی استوار بوده است و نشان داده‌اند که کافئین

مصرف چربی را در رکاب‌زنان تمرین دیده افزایش می‌دهد (۷). نهلیگ و دبیری (۱۹۹۴) در یک بررسی علمی در زمینه کافئین و فعالیت ورزشی، تأثیرات عمده کافئین را اثر برگیرنده‌های آدنوزینی، افزایش تولید کاتکولامین‌های پلاسمایی که به بدن این امکان و اجازه را می‌دهند که با استرس وارده بر اثر فعالیت بدنی مقابله کند و تطابق یابد، افزایش فراهمی اسیدهای چرب آزاد به‌عنوان سوبسترای عضله فعال بر اثر افزایش کاتکولامین‌ها و از این‌رو ذخیره‌سازی گلیکوژن و افزایش انقباض‌پذیری عضله دانسته و عنوان نموده‌اند که مصرف کافئین بر عملکرد در تمرین‌های شدید کوتاه‌مدت تأثیری ندارد، اما زمان رسیدن به خستگی را به تعویق می‌اندازد. آنها نتیجه گرفته‌اند که کافئین قادر است استقامت و عملکرد جسمانی را در فعالیت‌های طولانی‌مدت با شدت زیر بیشینه بهبود بخشد و ذخیره نگه داشتن گلیکوژن ناشی از لیپولیز افزایش یافته می‌تواند در طولانی کردن زمان رسیدن به خستگی مؤثر باشد (۲۵).

براساس مطالعه‌ای که در سال ۲۰۰۹ در نشریه متابولیسم منتشر شده است، اعتقاد بر این است که کافئین می‌تواند آنزیمی را فعال نماید که سطوح فسفوکراتین در عضلات را کاهش می‌دهد (۱۴). براساس مطالعه منتشر شده در فصلنامه فیزیولوژی کاربردی در سال ۲۰۰۲، به نظر می‌رسد که کافئین و کراتین تأثیرات متضادی بر زمان بازیافت و استراحت عضله به‌دنبال انقباضات عضلانی داشته باشد (۱۹). گفته شده است که کافئین زمان استراحت عضله را طولانی‌تر اما کراتین آن را کوتاه‌تر می‌کند. به نظر می‌رسد که اثر کافئین بر زمان استراحت عضله از اثر کراتین فراتر باشد و بتواند تأثیرات کراتینی را خنثی نماید. براساس بررسی علمی که سالنامه تغذیه و متابولیسم در سال ۲۰۱۰ انجام داد، و با توجه به تأثیرات متفاوت و متضاد، پایه منطقی و استدلال خوبی برای مصرف با هم کراتین و کافئین برای افزایش عملکرد ورزشی وجود ندارد. از طرف دیگر این نکته که آیا پس از بارگیری کراتینی و بروز تأثیرات این ماده در بدن، آیا خوردن کراتین باز هم تأثیرات متفاوتی در بدن خواهد داشت یا نه، در پرده ابهام

است و از این روی پژوهش حاضر بر آن است که تأثیر خوردن کافئین پس از بارگیری ۵ روزه کراتینی را بر عملکرد استقامتی عضلات بالاتنه و پایین تنه و سطوح کورتیزول و کاتکولامین در مردان ورزشکار مورد مطالعه قرار دهد.

روش

تحقیق حاضر از نوع تحقیقات نیمه تجربی است. جامعه آماری این تحقیق، دانشجویان تربیت بدنی دانشگاه شهید چمران اهواز بودند که از میان آنها تعداد ۱۲ نفر داوطلب همکاری شدند و در طول تحقیق، با فواصل یک ماهه، در سه موقعیت دارونما، تجربی ۱ (مصرف ۰/۳ گرم کراتین در هر کیلوگرم وزن بدن در روز به مدت ۵ روز و به دنبال آن مصرف ۶ میلی گرم دارونما در هر کیلوگرم وزن بدن) و تجربی ۲ (مصرف ۰/۳ گرم کراتین در هر کیلوگرم وزن بدن در روز به مدت ۵ روز و به دنبال آن مصرف ۶ میلی گرم در هر کیلوگرم وزن بدن کافئین)، قرار گرفتند. ابتدا ویژگی‌های پیکری شامل سن، وزن، قد ایستاده، شاخص توده بدنی ارزیابی شده و شاخص توده بدنی از تقسیم وزن به کیلوگرم بر مجذور قد به متر محاسبه شد. سپس به عنوان موقعیت کنترل، ابتدا برای ارزیابی عملکرد استقامت عضلانی بالاتنه (پرس سینه) و پایین تنه (اکستنشن ساق پا) از آزمون وزنه زنی با وزنه ۷۰ درصد یک تکرار بیشینه تا واماندگی استفاده شد و بعد از اجرای آزمون از هر کدام از آزمودنی‌ها نمونه خونی به میزان ۵ سی سی از ورید بازویی برای ارزیابی سطوح کورتیزول، اپی نفرین و نوروپی نفرین، گرفته شد و مقادیر به دست آمده به عنوان پیش آزمون ثبت گردید. شرکت کنندگان روز قبل از پیش آزمون به عنوان گروه گواه، خواب و استراحت کامل داشتند. از آزمودنی‌ها خواسته شد که شب قبل از انجام پیش آزمون، شام را قبل از ساعت ۹ بخورند و پس از آن هیچ غذایی مصرف نکنند. سپس روز بعد همه آزمودنی‌ها ساعت ۸ صبح در حالت ناشتا در سالن ورزشی حاضر شدند. درجه حرارت آزمایشگاه در تمامی موقعیت‌ها ۲۳ درجه سانتی گراد بود و کارشناس آزمایشگاه در کل ۴ مرحله نمونه خون از ورید آرنجی افراد گرفت. مرحله

اول نمونه‌گیری خون به‌عنوان مرحله پیش‌آزمون و در حالت استراحت بود و سه مرحله دیگر بعد از اجرای آزمون در سه موقعیت دارونما، تجربی ۱ و ۲ بود. آزمودنی‌ها در سه گروه دارونما و تجربی ۱ و ۲، با فاصله زمانی یکماهه قرار گرفتند و سپس دوباره آزمون انجام شد. برای جلوگیری از تأثیرات احتمالی چرخه شبانه‌روزی، گروه‌های تحقیق در روزهای متفاوت و در یک ساعت برای انجام تحقیق حاضر شدند. برای بررسی توزیع طبیعی داده‌ها، آزمون کولموگروف اسمیرنوف به کار برده شد. مقایسه پیش‌آزمون و پس‌آزمون هر گروه با آزمون t وابسته انجام شد و سطح $0/05$ برای رد یا قبول فرضیات در نظر گرفته شد. همه محاسبات آماری با نرم‌افزار SPSS انجام گردید.

یافته‌ها

در گروه تجربی ۱ (مصرف $0/3$ گرم کراتین در هر کیلوگرم وزن بدن در روز به مدت ۵ روز و به‌دنبال آن مصرف ۶ میلی‌گرم دارونما در هر کیلوگرم وزن بدن) بعد از اعمال متغیر مستقل در متغیرهای استقامت بالاتنه و پایین‌تنه آزمودنی‌ها اختلاف معنی‌داری نسبت به پیش‌آزمون وجود داشت، به‌طوری‌که افزایش ۱۷ درصدی در استقامت بالاتنه و ۹ درصدی در استقامت پایین‌تنه در آزمودنی‌ها مشاهده شد ($P=0/004$ و $P=0/024$)، در صورتی که در سایر متغیرهای تحقیق (میزان کورتیزول، اپی‌نفرین و نوروآپی‌نفرین) تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد ($0/058$ و $0/062$ و $P=0/127$). در گروه تجربی ۲، تفاوت معنی‌داری در میزان استقامت بالاتنه ($P=0/003$)، استقامت پایین‌تنه ($P=0/001$)، میزان تغییرات کورتیزول ($P=0/047$)، سطح اپی‌نفرین ($P=0/006$) و سطح نوروآپی‌نفرین ($P=0/041$)، نسبت به حالت پیش‌آزمون مشاهده گردید (جدول ۱).

جدول ۱- تفاوت‌های مشاهده شده در موقعیت‌های آزمایش ۱ و ۲

گروه	متغیر وابسته	پیش‌آزمون	پس‌آزمون	t	P
دارونما	استقامت بالاتنه (تعداد)	۱۴/۶۴±۳/۴۱	۱۴/۷۱±۳/۲۹	۰/۸۶	*۰/۴۰۸
	استقامت پایین‌تنه (تعداد)	۱۵/۱۲±۱/۷۲	۱۵/۶۱±۱/۵	۱/۰۷	*۰/۳۰۴
	سطح کورتیزول (میکروگرم در دسی‌لیتر)	۲۵/۰۶±۲/۴۲	۲۵/۶۴±۲/۵۴	۰/۴۸	*۰/۶۴
	سطح اپی‌نفرین (نانوگرم در دسی‌لیتر)	۵۷/۳۳±۱۲/۸۴	۵۷/۶۴±۱۴/۰۴	۰/۷۰۲	*۰/۴۹۷
	سطح نوروایپ‌نفرین (نانوگرم در دسی‌لیتر)	۱۰۵/۵۹±۲۱/۲	۱۰۶/۴±۱۹/۱۷	۰/۰۳۸	*۰/۹۷
گروه آزمایش ۱	استقامت بالاتنه (تعداد)	۱۴/۶۴±۳/۴۱	۱۷/۲۴±۲/۴۱	۳/۶۲	*۰/۰۰۴
	استقامت پایین‌تنه (تعداد)	۱۵/۱۲±۱/۷۲	۱۸/۵۶±۲/۴۱	۲/۶۱	*۰/۰۲۴
	سطح کورتیزول (میکروگرم در دسی‌لیتر)	۲۵/۰۶±۲/۴۲	۲۴/۶۷±۲/۱۸	۲/۱۱	*۰/۰۵۸
	سطح اپی‌نفرین (نانوگرم در دسی‌لیتر)	۵۷/۳۳±۱۳/۸۴	۵۶/۸۵±۱۵/۶۹	۲/۲۷	*۰/۰۶۲
	سطح نوروایپ‌نفرین (نانوگرم در دسی‌لیتر)	۱۰۵/۵۹±۲۱/۲	۱۰۶/۵۹±۲۰/۵۸	۱/۶۵	*۰/۱۲۷
گروه آزمایش ۲	استقامت بالاتنه (تعداد)	۱۴/۶۴±۳/۴۱	۱۹/۲۴±۲/۴۱	۳/۷۸۸	*۰/۰۰۳
	استقامت پایین‌تنه (تعداد)	۱۵/۱۲±۱/۷۲	۲۱/۵۶±۲/۴۱	۴/۴۳۶	*۰/۰۰۱
	سطح کورتیزول (نانوگرم در دسی‌لیتر)	۲۵/۰۶±۲/۴۲	۲۴/۶۷±۲/۱۸	۲/۲۳۶	*۰/۰۴۷
	سطح اپی‌نفرین (نانوگرم در دسی‌لیتر)	۵۷/۳۳±۱۲/۸۴	۶۹/۳۵±۱۶/۸۴	۳/۳۹۳	*۰/۰۰۶
	سطح نوروایپ‌نفرین (نانوگرم در دسی‌لیتر)	۱۰۵/۵۹±۲۱/۲	۱۱۹/۰۸±۱۸/۷۹	۲/۳۱۴	*۰/۰۴۱

بحث و نتیجه گیری

مصرف مکمل کراتین با و بدون کافئین باعث بهبود معنی دار استقامت عضلانی شد ($P < 0/05$). در گروه آزمایش ۱ (مصرف کراتین به اضافه دارونما)، افزایش معنی دار ۱۷ درصدی در استقامت عضلانی بالاتنه و افزایش ۲۲ درصدی در استقامت پایین تنه آزمودنی ها مشاهده شد. در حالی که در گروه تجربی ۲ (مصرف کراتین و کافئین)، افزایش های معنی دار در استقامت بالاتنه و پایین تنه به ترتیب ۳۱ و ۴۲ درصد بود. این نشان می دهد که با مصرف کافئین پس از بارگیری کراتینی، در استقامت عضلات بالاتنه و پایین تنه بهبود بیشتری به وجود می آید. در این زمینه آستورینو و همکاران (۲۰۰۸) اثر مصرف دوز متوسط (۶ میلی گرم به ازای هر کیلوگرم وزن بدن) کافئین را بر IRM و تکرار تا خستگی با ۶۰ درصد IRM در حرکت های پرس سینه و پرس پا بررسی کردند. آزمودنی ها ۲۲ مرد مقاومتی کار بودند. نتایج به دست آمده در تمامی شاخص ها معنادار نبود. ضمن اینکه نتایج در رابطه با مجموع وزنه زده شده در تکرار تا خستگی، ۱۲ درصد افزایش نشان داد. این پژوهشگران محدودیت اصلی تحقیق خود را عدم اندازه گیری تغییرات غلظت خونی کاتکولامین ها در پاسخ به کافئین مصرفی بر شمردند و تفاوت های بین افراد در پاسخ به کافئین را از جمله دلایل معنادار نبودن نتایج دانستند. گلدستین و همکاران (۲۰۱۰) اثر مصرف مقادیر متوسط کافئین (۶ میلی گرم به ازای هر کیلوگرم وزن بدن) را بر عملکرد ۱۵ زن، با سابقه شش ماه تمرین مقاومتی بررسی کردند. شاخص های مورد بررسی IRM و تکرار تا خستگی با ۶۰ درصد IRM در حرکت پرس سینه بود. پژوهشگران افزایش معنادار IRM را در پرس سینه و نداشتن تأثیر معنادار بر تکرار تا خستگی را گزارش کردند. این نتایج با نتایج تحقیق حاضر ناهمخوان است. البته گلدستین و همکاران در مطالعه خود از آزمودنی های زن با سابقه شش ماه تمرین مقاومتی استفاده کردند و یگانه شرط شرکت در این تحقیق، توانایی انجام پرس سینه با ۷۰ درصد وزن افراد بود. ولف و همکاران (۲۰۰۹) اثر مصرف متوسط کافئین را بر تکرار تا خستگی در حرکت پرس سینه روی ۱۷ فوتبالیست

مرد بررسی کردند. نتیجه به دست آمده از این تحقیق تغییر معناداری را نشان نداد که با نتیجه تحقیق حاضر ناهمخوان است. از دلایل این ناهمخوانی استفاده مکمل کراتین همراه با کافئین در پژوهش حاضر و همچنین تفاوت در آزمودنی‌ها را می‌توان نام برد. از سوی دیگر نتایج این تحقیق با نتایج تحقیق دوهرتی و همکاران (۲۰۰۱) همخوانی دارد. واندنبرگ و همکاران (۱۹۹۷) بیان کردند که سنتز مجدد فسفوکراتین با مصرف همزمان کافئین کاهش می‌یابد و کافئین از فرایند سنتز مجدد فسفوکراتین جلوگیری می‌کند. البته هنوز سازوکار این عمل به خوبی مشخص نشده است و نیاز به مطالعات بیشتری در این زمینه احساس می‌شود. به دلیل تأثیر زیاد کافئین بر روی بیشتر بافت‌های بدن و نیز تأثیر کراتین بر روی اجرا نمی‌توان سازوکارهای مختلف افزایش‌دهنده اجرا را متمایز کرد و نقش برجسته‌تری به یکی از آنها داد. یافته‌های پژوهش حاضر نشان می‌دهد که با مکمل کافئین استقامت عضلات بالاته و پایین‌تنه نسبت به پیش‌آزمون و گروه دارونما افزایش می‌یابد. به عبارت دیگر مکمل یاری کافئین پس از بارگیری کراتینی باعث بهبود اجرا شده است. تأثیر نیروزایی کافئین به سازوکارهای متعدد از جمله؛ مخالفت با گیرنده آدنوزین، تحریک دستگاه عصبی مرکزی، افزایش فعالیت پمپ سدیم - پتاسیم - آدنوزین تری فسفاتاز، بسیج کلسیم داخل سلولی، افزایش غلظت کاتکولامین‌ها و ذخیره‌سازی کربوهیدرات نسبت داده می‌شود (۲۷). از سوی دیگر، مکمل کراتین فراهمی فسفوکراتین را افزایش می‌دهد. غلظت ابتدایی بالاتر فسفوکراتین عضله ممکن است به حفظ انقباضات عضله کمک کند. مکمل کراتین سنتز مجدد فسفوکراتین را افزایش می‌دهد. سطوح ابتدایی بالاتر کراتین ممکن است به سنتز بیشتر فسفوکراتین هنگام بازیافت کمک کند. همچنین نتایج تحقیق نشان داد که مصرف مکمل کراتین و کافئین تأثیر معناداری بر سطح کورتیزول آزمودنی‌ها دارد ($P=0/047$). افزایش ترشح کورتیزول با توجه به ظرفیت تمرینی افراد، تابع شدت تمرین است. تفاوت‌های فردی نیز در پاسخ گلوکورتیکوئیدها به تمرین به‌ویژه در افرادی که خوب تمرین می‌کنند، تأثیر بیشتری دارد، زیرا کورتیزول در حین

تمرین‌های شدید آزاد می‌شود (۱۶). در همین راستا، پیکرا و همکاران^۱ (۲۰۰۵) و نیمن و همکاران^۲ (۲۰۰۱) در پژوهشی با مصرف کافئین و کربوهیدرات، جلوگیری از افزایش سطوح کورتیزول پلاسمایی را نشان دادند. افزایش کمتر ترشح کورتیزول در گروه تجربی ۲ (مصرف کراتین و کافئین) ممکن است دلیلی برای ایمنی و سلامتی طولانی‌مدت باشد، زیرا کورتیزول می‌تواند پاسخ‌های سیستم ایمنی را تغییر دهد (۲۳). بیون و همکاران^۳ (۲۰۰۸)، در توجیه این سازوکار بیان می‌کنند که مصرف مکمل کافئین مانع کاتابولیسم پروتئین می‌شود. بر این اساس، مصرف این مکمل قبل از فعالیت استقامتی، با مهار ترشح هورمون کورتیزول، غلظت‌های هورمون رشد را افزایش می‌دهد و در نتیجه فرایندهای آنابولیک ادامه پیدا می‌کند (۴). در زمینه تغییرات اپی‌نفرین و نوراپی‌نفرین نتایج به دست آمده نشان می‌دهد که در موقعیت دارونما و تجربی ۱، هیچ افزایش معناداری مشاهده نشد. ولی در گروه تجربی ۲ همراه با مصرف کافئین مقدار اپی‌نفرین و نوراپی‌نفرین پس از مصرف کافئین افزایش معناداری پیدا شد که با نتایج کوکس و همکاران (۲۰۰۱) و دوهرتی و همکاران (۲۰۰۴) ناهمخوان بود. به‌طور معمول به نظر می‌رسد که کوتاه بودن و تناوبی بودن فعالیت سبب می‌شود که هورمون‌هایی مانند کورتیزول، در رها شدن اسیدهای چرب آزاد وارد عمل شوند، زیرا تحقیقات نشان داده‌اند که در اوایل تمرین و قبل از اینکه کاتکولامین‌ها به‌ویژه نوراپی‌نفرین در اکسیداسیون چربی‌ها وارد عمل شوند، ابتدا و در حدود ۳۰ دقیقه اول تمرین، کورتیزول نقش زیادی در تجزیه چربی‌ها دارد (۹). در زمینه پاسخ‌های کاتکولامین‌ها پس از مصرف کافئین گفته شده است که کافئین به دلیل تحریک دستگاه سمپاتیک در بخش مرکزی آدرنال موجب افزایش کاتکولامین‌ها می‌شود (۹). از طرف دیگر علت بالا بودن کاتکولامین پس از مصرف کافئین، کاهش سرعت پالایش

-
1. Peker & et al
 2. Nieman & et al
 3. Beaven & et al

کاتکولامین‌های خون هنگام برگشت به حالت اولیه گفته شده است (۱۰). نتایج تحقیق نشان‌دهنده افزایش معنادار ۱۷ درصدی در میزان اپی‌نفرین و ۱۳ درصدی در میزان تغییرات نورواپی‌نفرین در گروه آزمایش ۲ می‌باشد (۰/۰۰۶ و $P=0/041$). این میزان افزایش می‌تواند بر سوخت و ساز کربوهیدرات‌ها از طریق آدنوزین مونوفسفات حلقوی اثر بگذارد. همچنین افزایش میزان ترشح اپی‌نفرین در این مرحله باعث افزایش میزان ترشح اسیدهای چرب آزاد از بافت ذخیره چربی در بدن می‌شود. این سازوکار مانند کربوهیدرات‌ها از طریق فعال کردن لیپازها به کمک آدنوزین مونوفسفات حلقوی صورت می‌گیرد (۱۸). به‌طور کلی در این تحقیق مصرف مکمل کراتین و به‌دنبال آن مصرف کافئین توانست تغییرات معناداری در میزان استقامت عضلات بالاتنه و پایین‌تنه و میزان تغییرات سطح کورتیزول، اپی‌نفرین و نورواپی‌نفرین در آزمودنی‌ها به‌وجود آورد و باعث بهبود در استقامت عضلات و سایر متغیرهای وابسته تحقیق شود.

منابع

۱. شیخ‌الاسلامی و وطنی، د. گایینی، ع. (۱۳۸۴). «تأثیر مصرف کوتاه‌مدت مکمل کراتین بر عملکردهای سرعتی و استقامتی شناگران غیر حرفه‌ای». *فصلنامه المپیک*، سال سیزدهم، شماره ۶.
۲. قراخانلو، ر. و همکاران. (۱۳۸۸). «تأثیر مصرف کوتاه‌مدت ۲۰ و ۳۰ گرم مکمل کراتینی منوهیدرات بر اجرای بی‌هوای و لاکتات خون کشتی‌گیران». *مجله المپیک*، شماره ۲.
3. Astorino, T.A.; Roberson, D.W. (2010). Efficacy of acute caffeine ingestion for short-term high-intensity exercise performance: a systematic review. *J Strength Cond Res*:24:257–65.
4. Beaven, C.; Hopkins, W.; Hansen, K., Wood, M., Cronin, J.; Lowe, T. (2008) Effect of caffeine on testosterone and cortisol responses in resistance exercise. *Int J Sport Nutr Exerc Metab*:18(2):131-41.
5. Beck, T.W.; Housh, T.J.; Schmidt, R.J., Johnson, G.O.; Housh, D.J.;

- Coburn, J.W, Malek, M.H. (2006). The acute effects of a caffeine-containing supplement on strength, muscular endurance, and anaerobic capabilities. *J Strength Cond Res*. Aug: 20(3):506-10.
6. Burke, L.M. (2008). Caffeine and sports performance. *Appl Physiol Nutr Metab*: 33:1319–34.
7. Campisi, J.; Fleshner, M. (2003). Role of extracellular HSP72 in acute stress-induced potentiation of innate immunity in active rats. *J of appl phy*: 94:43-52.
8. Cheol, WL. Jung ML. Young S. (2006). The effects of sodium bicarbonate and creatine loading on kicking ability of taekwondo players. *J Sterngth Cond Res*. 21(5): 217-226
9. Chwalbinska , J. (2005). “Early effect of short endurance training on hormonal responses to graded exercise”. *International Journal of Sport Physiology*. 56(7). PP:67-99.
10. Collomp, K.S. Ahmaidi, M., Audrain, J.L., Channel, C. (1991). “Effects of caffeine ingestions on performance and anaerobic metabolism during the wingate test”. *Int J Sport med*. 12. PP:439-443.
11. Costill, D.L.; Dalsky, G.I.P., and Fink, W.J. (1978). Effect of caffeine ingestion on metabolism and exercise performance. *Med Sci Sports Exerc*, 10:155-158.
12. Cox, Gregory & et al. (2002). Effect of different protocols of caffeine intake on metabolism and endurance performance. *JAppl Physiol*. 93. PP:990-999.
13. Doherty, M., Smith, P.M., Davison, R.C., Hughes, M.G. (2002) . Caffeine is ergogenic after supplementation of oral creatine monohydrate. *Med Sci Sports Exerc*. Nov;34(11):1785-92.
14. Egawa, T, etal.; (2009). Caffeine Acutely Activates 5'adenosine

- Monophosphate- Activated Protein kinase and Increases Insulin-Independent Glucose Transport in Rat Skeletal Muscles. *Metabolism*.
15. Essig, D., Costill, D.L, and Van, Handel, P.J, (1980). Effects of caffeine ingestion on utilization of muscle glycogen and lipid during leg ergometer cycling. *Int J Sports Med*. 1:86-90.
 16. Fischer, C.J., Hiscock, N.; Basu, S.; Vessby, B.; Kallner, A., Sjoberg L, et al. (2006). Vitamin E isoform-specific inhibition of the exercise-induced heat shock protein 72 expression in human. *J Appl physiol* 2006; 100:1679-87.
 17. Gleeson, M.(2007). Immune function in sport and exercise. *J Appl Physiol*. 103: 693-99.
 18. Goldstein, E.; Jacobs, P.L.; Whitehurst, M.; Penhollow, T and Astorino, J. (2010). Caffeine enhances upper body strength in resistance-trained women". *Journal of the International Society of Sports Nutrition*7:P:18.
 19. Guyton Arthur C, Hall John E. (2006). *Textbook of Medical Physiology*. Elsevier Inc;. p. 908-910.
 20. Hespel, P. (2002). Opposite Actions of Caffeine and Creatine on Muscle Relaxation Time in Humans. *Journal of Applied Physiology*.
 21. Jenkins, N.T.; Trilk, J.L.; Singhal, A.; O'Connor, P.J, Cureton KJ.(2010). Ergogenic effects of low doses of caffeine on cycling performance. *Med Sci Sports Exerc*.42:571-6.
 22. Kilduff, L.P.; Pitsiladis, Y.P.; Tasker, L.; Attwood, J.; Hyslop, P.; Dailly, A.; Dickson, I.; Grant, S. (2003). Effects of creatine on body composition and strength gains after 4 weeks of resistance training in previously non resistance-trained humans. *Int J Sport Nutr Exerc Metab*.13:504-20.
 23. Lee, C.L.; Lin, J.C.; Cheng, C.F. (2011). Effect of caffeine ingestion after creatine supplementation on intermittent high-intensity sprint performance. *Eur J Appl Physiol*. Aug;111(8):1669-77.

24. Lovallo, W.R, al'Abs, I.M.; Blick, K.; Whitsett, T.L, Wilson, M.F. (1996) Stress-like adrenocorticotropin responses to caffeine in young healthy men. *Pharmacol Biochem Behav*; 55:365-69.
25. Machado, M.; Vigo, JFF.; Breder, A.; Simoes, J.; Ximenes, M.; Hackney, A.(2009) Effect of short term caffeine supplementation and intermittent exercise on muscle damage markers. *J of Biol sport* 2009; 26:3-11.
26. Nehlig, A.; Debry, G. (1994).Caffeine and sports activity: a review. *Int J Sports Med*. Jul; 15(5):215-23.
27. Peker I, Gören Z, Çiloglu F, Karacabey K, Ozmerdivenli R, Saygın Ö .(2005). Effects of caffeine on exercise performance, lactate, FFA., triglycerides, prolactin, cortisol and amylase in maximal aerobic exercise. *Biotechnol & Biotechnol Eq*;16(2):1310-2818.
26. Schneiker, K.T., Bishop, D., Dawson, B. and Hackett, L.p. (2006) Effects of caffeine on prolonged intermittent-sprint ability in team-sport athletes. *Medicine and Science in Sport and Exercise*, 578-585.
27. Skinner, TL.; Jenkins, D.G.; Coombes, J.S.; Taaffe, D.R, Leveritt, M.D. (2009). Dose response of caffeine on 2000-m rowing performance. *Eur J Appl Physiol.*; 107:155–61.
28. Smith, L.L.;Anwer, A.; Fragen, M. (2000). Cytokines and Cell adhesion molecules associated with high-intensity eccentric exercise. *Eur J Appl Physiol* 2000; 82:61-7.
29. Steensberg A, Fischer CP, Sacchetti M.(2003). Acute interleukin-6 administration does not impair muscle glucose uptake or whole-body glucose disposal in healthy humans. *The Journal of Physiology*; 548 (2):631–8.
30. Vandenberghe, K.,Gillis, N.;Van Leemputte, M.;Van Hecke, P.; Vanstapel, F.; Hespel P. (1996). Caffeine counteracts the ergogenic action of muscle creatine loading. *J Appl Physiol*. Feb;80(2):452-7.

31. Woolf, K.; Bidwell, WK.; Carlson, A.G. (2009). Effect of caffeine as an ergogenic aid during anaerobic exercise performance in caffeine naive collegiate football players. *J Strength Cond Res*.23:1363–9.
32. Williams, M.H. kreider. JD. (1999). Creatine the power supplement. *Human kinetics: Campaign*.
33. Woolf, K.; Bidwell, WK.; Carlson, A.G.(2008.) The effect of caffeine as an ergogenic aid in anaerobic exercise. *Int J Sport Nutr Exerc Metab*. Aug; 18(4):412-29.

Archive of SID