



## اثر مصرف ترکیبی کافئین و کربوهیدرات بر عملکرد بی‌هوازی و قدرت عضلانی ووشوکاران زن

الهام معتمدی<sup>۱</sup>، مریم ابراهیمی<sup>۲\*</sup>، ابوذر جوربنیان<sup>۲</sup>

تاریخ چاپ: ۱۴۰۱/۵/۱۰

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۳/۵

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۱۱/۲

### چکیده

**هدف:** هدف از پژوهش حاضر بررسی اثر مصرف ترکیبی کافئین و کربوهیدرات بر عملکرد بی‌هوازی و قدرت عضلانی ووشوکاران زن بود.

**روش کار:** ۷ زن ووشوکار با میانگین سنی  $22/00 \pm 6/11$  سال، وزن  $4/87 \pm 52/96$  کیلوگرم و قد  $152/8 \pm 5/28$  سانتی‌متر در ۴ نوبت با فاصله یک هفته پاکسازی، پس از مصرف تصادفی یکی از مکمل‌های کافئین (به میزان ۶ میلی‌گرم به ازای هر کیلوگرم از وزن بدن در ۲۵۰ میلی‌لیتر آب)، کربوهیدرات ۸٪ (گرم کربوهیدرات در ۲۵۰ میلی‌لیتر آب)، کافئین+کربوهیدرات و دارونما در آزمون‌های یک تکرار بیشینه (IRM) پرس سینه و پرس پا و بعد از ۱۵ دقیقه استراحت در آزمون رست شرکت نمودند. داده‌های پژوهش با استفاده از آزمون‌های آنالیز واریانس با اندازه‌گیری مکرر و بونفرونی در نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۶ و سطح معنی‌داری  $\alpha=0/05$  مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند.

**یافته‌ها:** کافئین به‌تنهایی اثری بر متغیرهای پژوهش نداشت. مصرف کربوهیدرات IRM پرس سینه را  $7/0 \pm 0/10$  (P=) و پرس پا را  $16/0 \pm 0/33$  (P=) بهبود بخشید. مصرف ترکیبی کافئین+کربوهیدرات میانگین توان بی‌هوازی را  $15/0 \pm 0/27$  (P=)، IRM پرس پا را  $39/0 \pm 0/20$  (P=) و IRM پرس سینه را  $26/0 \pm 0/05$  (P=) افزایش داد.

**نتیجه‌گیری:** به نظر می‌رسد برای افزایش قدرت، کربوهیدرات اثر بهتری نسبت به کافئین دارد، اما ترکیب آن با کافئین احتمالاً به‌دلیل اثر بر سیستم عصبی مرکزی و تشدید اثر کربوهیدرات علاوه بر بهبود بیشتر قدرت عضلانی، میانگین توان بی‌هوازی زنان ووشوکار را نیز تغییر خواهد داد.

**واژگان کلیدی:** هنرهای رزمی، تغذیه ورزشی، عملکرد، خستگی، مکمل‌دهی

۱. کارشناس ارشد فیزیولوژی ورزش، ۲. استادیار فیزیولوژی ورزش، دانشگاه گیلان

\*نشانی الکترونیک نویسنده مسئول: maryam.ebrahimi@guilan.ac.ir

## مقدمه

ووشو از هنرهای رزمی چین است که در ایران از سال ۱۳۶۸ تحت نظر فدراسیون‌های رزمی دیگر و از سال ۱۳۸۲ در قالب فدراسیون مستقل فعالیت خود را ادامه می‌دهد. طبق مطالعات، ووشوکاران نخبه توان بی‌هوازی و قدرت عضلانی خوبی دارند (۱۱)، از این رو، بهبود این عوامل در رقابت‌ها و کسب موفقیت ورزشکاران این رشته نقش بسزایی خواهد داشت.

علاوه بر تمرین‌های تخصصی، مشاهده شده است که مکمل‌ها و نوشیدنی‌های ورزشی می‌توانند باعث ارتقای عملکرد و کاهش خستگی در ورزشکاران شوند و تقریباً ۸۵٪ ورزشکاران از انواع مختلف مکمل‌ها استفاده می‌کنند (۱). مکمل‌ها از طریق مکانیسم‌هایی از جمله اثر بر متابولیسم انرژی، سیستم عصبی مرکزی و انقباض عضلانی در بهبود عملکرد و ریکاوری نقش دارند (۱۹).

کربوهیدرات‌ها به دلیل اهمیت آن‌ها در تأمین منابع گلوکز و بازسازی ذخایر گلیکوژنی از جمله مکمل‌هایی هستند که انتظار می‌رود عملکرد ورزشی را بهبود بخشند. امروزه، گلیکوژن نه تنها یک سوبسترای انرژی، بلکه تنظیم‌کننده مسیرهای سیگنالینگ مربوط به سازگاری‌های تمرینی در نظر گرفته می‌شود (۱۷). بنابراین، فراهمی کربوهیدرات، به‌ویژه، در فعالیت‌هایی که منجر به تخلیه منابع گلیکوژنی عضله و خستگی می‌شوند، اهمیت خواهد داشت (۲۷). مطالعات نشان داده‌اند که مصرف مکمل‌های کربوهیدراتی، شروع

خستگی را تا ۲۱٪ کاهش داده (۴) و عملکرد را بهبود می‌بخشد که به عقیده محققین، یکی از عوامل بهبود عملکرد کاهش احساس درد و فشار کار است (۵). همچنین، گزارش شده است که استفاده از مکمل‌های کربوهیدراتی، ظرفیت استقامتی در فعالیت‌های تناوبی و عملکرد سرعتی بازیکنان فوتبال، راگی و هاکی را نیز افزایش می‌دهد (۲۰). به نظر می‌رسد مصرف کربوهیدرات پیش از فعالیت‌های قدرتی نیز، باعث حفظ ذخایر گلیکوژنی و به تعویق افتادن خستگی شود (۹). جالب آن که حتی استفاده از دهان‌شویه‌های کربوهیدراتی باعث بهبود عملکرد فیزیکی و شناختی و کاهش خستگی مرکزی می‌شود (۱۸).

مکمل دیگر کافئین است که به دلیل اثر بر سیستم عصبی مرکزی و متابولیسم از جمله مکمل‌هایی است که مورد توجه ورزشکاران رشته‌های مختلف قرار گرفته است (۱۹).

نشان داده شده است که مصرف ۳ تا ۶ میلی‌گرم کافئین به ازای هر کیلوگرم وزن بدن باعث به تعویق افتادن خستگی و بهبود زمان عملکرد ورزشی می‌شود (۳). کافئین یکی از مواد پر مصرف و غیردوپینگ است که می‌توان از آن به عنوان مکمل برای انجام فعالیت ورزشی استفاده کرد (۲). کافئین، به دلیل شباهت بسیار زیاد به آدنوزین، روی گیرنده‌های آدنوزین قرار گرفته و از ارسال سیگنال خستگی به مغز جلوگیری می‌کند. در واقع مصرف کافئین باعث کاهش آستانه تحریک نورون‌ها می‌شود؛ در نتیجه فرد به

تصادفی با حضور دارونما بر روی ووشوکاران زن گیلان انجام شده و با شناسه IR.GUMZ.REC.1398.156 مورد تأیید کمیته اخلاق در پژوهش دانشگاه علوم پزشکی گیلان قرار گرفت.

آزمودنی‌ها: ۷ نفر از تیم ووشوی مجموعه شهید عضدی رشت با میانگین سنی  $6/11 \pm$  و  $22/00$  سال، وزن  $4/87 \pm 52/96$  کیلوگرم و قد  $5/28 \pm 161/29$  سانتی‌متر که سابقه ۷ سال تمرین و رقابت حرفه‌ای ووشو داشتند، به‌صورت داوطلبانه و در دسترس به‌عنوان آزمودنی انتخاب شدند. معیارهای ورود به پژوهش، تمرین منظم ووشو حداقل ۳ روز در هفته، عدم استفاده از دارو و سایر مکمل‌های غذایی و ورزشی، عدم آسیب اسکلتی عضلانی، سلامت قلبی تنفسی و عدم حساسیت به کافئین بود.

پس از توضیح هدف و روند پژوهش، فرم رضایت‌نامه آگاهانه شرکت در پژوهش توسط آزمودنی‌ها تکمیل شده و اندازه‌گیری‌های اولیه نظیر قد، وزن و درصد چربی (روش چین پوستی ۳ نقطه‌ای جکسون پولاک) انجام گرفت. رژیم غذایی آزمودنی‌ها نیز با استفاده از یادآمد غذایی ۲۴ ساعته کنترل شده و از آزمودنی‌ها خواسته شد، ۴۸ ساعت قبل از آزمون هیچ‌گونه فعالیت شدید ورزشی نداشته و از مصرف کربوهیدرات زیاد و مواد حاوی کافئین خودداری کنند.

پروتکل پژوهش: نوبت‌های مصرف مکمل با قرعه‌کشی مشخص شدند و آزمودنی‌ها اطلاعی از نوع مکمل دریافتی نداشتند.

محرک‌های خارجی سریع‌تر واکنش نشان داده و واحدهای حرکتی بیشتری نیز برای انقباض فرا خوانده می‌شوند. گزارتین که از تجزیه کافئین در بدن تولید می‌شود، گلیکولیز را تحریک می‌کند و همچنین رهایش کاتکولامین‌ها را افزایش می‌دهد؛ در نتیجه، نفوذ یون کلسیم به بافت عضلانی افزایش می‌یابد که در مجموع همه این عوامل باعث افزایش انقباض عضلانی و قدرت می‌شوند (۲۶).

درحالی که کربوهیدرات‌ها و کافئین هر یک به‌طور خاص دارای فواید عملکردی هستند، برخی از گزارش‌های هرچند محدود، حاکی از آن هستند که احتمالاً ترکیب این دو مکمل اثر فزاینده‌ای بر عملکرد خواهد داشت (۱۸). بررسی اثر مصرف مکمل‌ها به‌صورت ترکیبی، به مربیان و ورزشکاران این فرصت را می‌دهد تا با مصرف ترکیب بهینه‌ای از مکمل‌ها در کنار تمرین‌های تخصصی، در بهبود هرچه بیشتر عملکرد و کاهش خستگی نقش داشته باشند. از این رو، هدف پژوهش حاضر بررسی تأثیر مصرف ترکیب کافئین و کربوهیدرات بر شاخص‌های مرتبط با عملکرد بی‌هوازی (توان بی‌هوازی و شاخص خستگی) و همچنین قدرت عضلانی (قدرت بالاتنه و پایین‌تنه) زنان ووشوکار بود.

### روش پژوهش

طرح پژوهش: این پژوهش کاربردی به شکل یک‌سو کور و با طرح اندازه‌گیری مکرر و

$^3$  (زمان) ÷  $^2$  (مسافت) × وزن = توان  
 بی‌هوازی (وات)  
 = شاخص خستگی (وات بر ثانیه)  
 زمان کل ÷ (حداقل توان - حداکثر توان)  
 بزرگترین عدد به عنوان حداکثر توان و  
 کوچک‌ترین عدد به عنوان حداقل توان و  
 میانگین ۶ مرحله به‌عنوان میانگین توان  
 بی‌هوازی در نظر گرفته شد.

### روش آماری

در پژوهش حاضر جهت ورود اطلاعات و تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها از نرم‌افزار آماری SPSS۲۶ استفاده شد. در بخش آمار توصیفی از میانگین و انحراف استاندارد استفاده شده و در بخش استنباطی به‌منظور استفاده از آزمون آنالیز واریانس با اندازه‌گیری مکرر، نرمال بودن توزیع داده‌ها با آزمون شاپیرو-ویلک، همگنی واریانس‌ها با آزمون لون و کرویت داده‌ها با آزمون ماکی مورد بررسی قرار گرفت، در صورت رد کرویت ماکی از آزمون گرین‌هاوس گایزر برای بررسی بیشتر استفاده شد. در صورت معنی‌داری آزمون، از آزمون تعقیبی بونفرونی استفاده شد ( $\alpha = 0/05$ ).

در نوبت کربوهیدرات، ۲۱ گرم مکمل کربوهیدرات محلول در ۲۵۰ میلی‌لیتر آب به‌همراه طعم‌دهنده و رنگ خوراکی، ۳۰ دقیقه قبل از آزمون مصرف شد (۲۴). در نوبت کافئین، یک ساعت پیش از آزمون مکمل کافئین به مقدار ۶ میلی‌گرم به ازای هر کیلوگرم از وزن بدن به صورت محلول در ۲۵۰ میلی‌لیتر آب و مخلوط با طعم‌دهنده و رنگ خوراکی مصرف شد (۱۲، ۱۵). در نوبت مصرف ترکیبی مکمل‌ها، آزمودنی‌ها ۱ ساعت پیش از آزمون کافئین و ۳۰ دقیقه پیش از آزمون کربوهیدرات مصرف نمودند. در نوبت دارونما، ۲۵۰ میلی‌لیتر آب به‌همراه طعم‌دهنده و رنگ خوراکی مصرف شد. آزمون‌ها پس از گذشت زمان مورد نظر از مصرف مکمل‌ها و پس از ۱۰ دقیقه گرم‌کردن اجرا شدند که به ترتیب شامل یک تکرار بیشینه پرس سینه، یک تکرار بیشینه پرس پا (۳۰، ۲۹) برای سنجش قدرت عضلانی بالاتنه و پائین‌تنه و بعد از ۱۵ دقیقه استراحت آزمون رست برای سنجش توان بی‌هوازی و شاخص خستگی بودند. توان بی‌هوازی در هر مسافت و همچنین شاخص خستگی توسط معادلات زیر محاسبه شدند (۲۸).

### یافته‌ها

میانگین و انحراف معیار مشخصات فردی آزمودنی‌ها در جدول ۱ آورده شده است.  
**عملکرد بی‌هوازی:** نتایج آزمون تحلیل واریانس با اندازه‌گیری مکرر نشان داد که میانگین توان بی‌هوازی آزمودنی‌ها در نوبت

کافئین+کربوهیدرات نسبت به دارونما حدود ۱۵٪ ( $P=0/027$ ) و نسبت به نوبت کربوهیدرات به تنهایی ۱۴٪ ( $P=0/032$ ) بیشتر بود. با این حال حداکثر و حداقل توان بی‌هوازی و همچنین شاخص خستگی بین نوبت‌ها تفاوت معنی‌داری نداشت (جدول ۲).

## جدول ۱. مشخصات فردی آزمودنی‌ها

متغیر	میانگین $\pm$ انحراف معیار
سن (سال)	۲۲/۰۰ $\pm$ ۶/۱۱
قد (سانتی‌متر)	۱۶۱/۲۹ $\pm$ ۵/۲۸
وزن (کیلوگرم)	۵۲/۹۶ $\pm$ ۴/۸۷
شاخص توده بدن (کیلوگرم بر مترمربع)	۲۰/۳۹ $\pm$ ۲/۱۴
درصد چربی	۱۹/۰۸ $\pm$ ۳
کالری دریافتی روزانه (کیلوکالری)	۲۰۱۶/۵۷ $\pm$ ۱۳۹/۳۵

بیشتر از نوبت دارونما مشاهده شد (شکل ۱).

میانگین 1RM پرس سینه نیز در نوبت کربوهیدرات ۷٪ ( $P=۰/۰۱۰$ ) و در نوبت کافئین+کربوهیدرات ۲۶٪ ( $P=۰/۰۰۵$ ) بیشتر از نوبت دارونما بود (شکل ۲).

قدرت عضلانی: میانگین 1RM پرس پا در

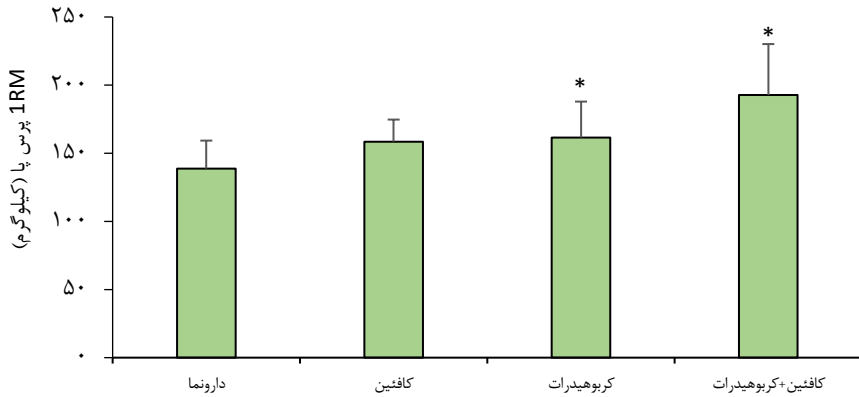
نوبت کربوهیدرات ۱۶٪ ( $P=۰/۰۳۳$ ) و در

نوبت کافئین+کربوهیدرات ۳۹٪ ( $P=۰/۰۲۰$ )

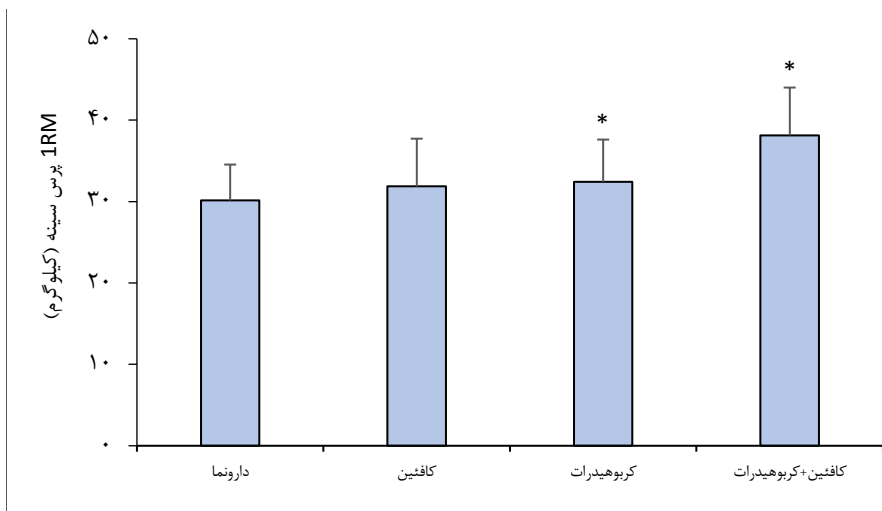
جدول ۲. میانگین و انحراف معیار متغیرهای پژوهش در نوبت‌های مختلف ( $n=7$ )

متغیر	دارونما	کافئین	کربوهیدرات	کافئین+کربوهیدرات
میانگین توان بی‌هوازی (وات)	۲۱۰/۴۸ $\pm$ ۲۹/۵۸	۲۳۱/۵۹ $\pm$ ۷۶/۰۳	۲۱۲/۴۳ $\pm$ ۱۴/۵۶	۲۴۱/۵۲ $\pm$ ۱۴/۹۴ *
حداکثر توان بی‌هوازی (وات)	۲۵۵/۶۶ $\pm$ ۵۷/۰۱	۲۷۲/۷۵ $\pm$ ۸۶/۵۲	۲۵۳/۴۹ $\pm$ ۲۹/۰۰	۲۷۴/۶۸ $\pm$ ۳۰/۰۵
حداقل توان بی‌هوازی (وات)	۱۷۴/۴۴ $\pm$ ۲۹/۹۸	۱۹۰/۴۷ $\pm$ ۴۳/۰۰	۱۸۱/۴۱ $\pm$ ۴۳/۶۰	۲۰۷/۴۸ $\pm$ ۰۰/۷۲
شاخص خستگی (%)	۱/۹۰ $\pm$ ۰/۵۷	۲/۲۴ $\pm$ ۱/۱۸	۱/۷۶ $\pm$ ۰/۴۶	۱/۹۵ $\pm$ ۰/۷۷

\* تفاوت معنی‌دار با نوبت دارونما ( $P < ۰/۰۵$ )



شکل ۱. یک تکرار بیشینه پرس پا  
 \*تفاوت معنی دار با نوبت دارونما ( $P < 0.05$ )



شکل ۲. یک تکرار بیشینه پرس سینه  
 \*تفاوت معنی دار با نوبت دارونما ( $P < 0.05$ )

### بحث

کربوهیدرات در مقایسه با دارونما، میانگین توان بی‌هوازی و قدرت بالاتنه و پائین‌تنه آزمودنی‌ها را به میزان بیشتری افزایش داد و بزرگی این تغییر در عضلات پائین‌تنه بیشتر بود.

طبق نتایج پژوهش، با این که مصرف کافئین به‌تنهایی اثری بر متغیرهای پژوهش نداشت، اما مصرف کربوهیدرات به‌تنهایی نتایج آزمون 1RM پرس سینه و پرس پا را بهبود بخشید. این در حالی بود که مصرف ترکیبی کافئین و

۶۰ دقیقه قبل از فعالیت، باعث بهبود اوج توان بی‌هوازی و تحمل خستگی می‌شود (۱۰). از طرف دیگر، مشابه با پژوهش پیش رو، نشان داده شده است که خوردن کربوهیدرات پیش از فعالیت مقاومتی مانع از ایجاد خستگی شده و رکورد بهتری در فعالیت‌های قدرتی بر جای خواهد گذاشت. لذا به نظر می‌رسد برای تمرین با وزنه‌های سنگین‌تر و بهبود قدرت عضلانی می‌توان از مکمل‌های کربوهیدراتی پیش از فعالیت استفاده نمود. با این حال، اعتقاد بر این است که دوز مناسب کربوهیدرات برای بهینه‌سازی عملکرد قدرتی، محلول‌های بین ۱۰ تا ۱۲٪ است (۱۴). با این که دوز استفاده‌شده در پژوهش حاضر هر دوی ۱RM پائین‌تنه و بالاتنه را بهبود بخشید اما درصد تغییر در عضلات بزرگتر پائین‌تنه بیشتر مشاهده شد که شاید به دلیل شبکه عروقی گسترده‌تر و فراخوانی بیشتر تارهای عضلانی در عضلات بزرگتر اتفاق افتاده باشد.

و اما در مطالعه حاضر، مصرف ترکیبی کافئین و کربوهیدرات باعث بهبود میانگین توان بی‌هوازی و قدرت پائین‌تنه و بالاتنه آزمودنی‌ها شد و درصد تغییرات با مصرف همزمان این دو مکمل، بیش از درصد تغییر در مصرف کربوهیدرات به تنهایی بود.

مطالعات نشان داده‌اند که ترکیب کافئین و کربوهیدرات باعث بهبود عملکرد سرعتی، پرشی و شناختی بازیکنان راگیبی (۲۳) و فوتبال (۶) نیز می‌شود. برخی از ورزشکاران برای بهبود عملکرد و ظرفیت تمرین به مصرف کربوهیدرات و کافئین روی می‌آورند؛ با این تفکر که سیستم عصبی مرکزی و متابولیسم به نفع فعالیت آن‌ها عمل خواهد کرد. مطالعات حاکی از آن هستند که

مشابه با پژوهش حاضر، محققین گزارش نموده‌اند که مصرف ۶ mg/kg کافئین به‌تنهایی اثری بر میانگین توان بی‌هوازی و شاخص خستگی ندارد (۲۱). همچنین، جوزو گرگیچ و پاول میکولیچ<sup>۱</sup> (۲۰۱۷) نیز در مطالعه خود اثرات حاد مصرف کافئین بر قدرت و توان در تمرینات مقاومتی را بررسی کردند و ۶ mg/kg کافئین تغییری در توان بی‌هوازی ایجاد نکرد (۸).

این در حالی است که رنجبر و همکاران مشاهده نمودند که مصرف ۶ میلی‌گرم کافئین به‌ازای هر کیلوگرم وزن بدن میانگین (و نه اوج) توان و شاخص خستگی آزمون رست پسران را بهبود می‌بخشد (۲۲). مطالعه دیگری حاکی از آن است که ۶ mg/kg اثری بر عملکرد بی‌هوازی زنان کاراته‌کار نداشت، اما ۹ mg/kg باعث افزایش توان، عملکرد و کاهش خستگی می‌شود (۷). از طرفی، مشاهده شده است که ۵ mg/kg باعث بهبود ظرفیت هوازی زنان رزمی‌کار می‌شود، اما این مقدار همچنان اثری بر عملکرد بی‌هوازی آنان ندارد. از این رو، به نظر می‌رسد که اثر جنسیت و دوز مصرف کافئین به‌تنهایی بر عملکرد بی‌هوازی و شاخص خستگی حائز اهمیت بوده و به مطالعات بیشتری نیاز دارد.

در مطالعه حاضر، مصرف محلول کربوهیدراتی ۸٪ به‌تنهایی، باعث ۷٪ بهبود رکورد ۱RM پرس سینه و ۱۶٪ بهبود ۱RM پرس پا شد، اما بر سایر فاکتورها اثر معنی‌داری نداشت. مطالعه‌ای نشان داده است که مصرف ۵۰ میلی‌لیتر محلول کربوهیدراتی ۱۰٪ باعث بهبود توان بی‌هوازی و شاخص خستگی در عملکرد تکرار سرعت می‌شود (۱۳). همچنین، گزارش شده است که مصرف ۲۵۰ میلی‌لیتر محلول ۷٪ کربوهیدراتی، ۳۰ یا

عضلانی شده است. اما به نظر می‌رسد برای بهبود اوج توان و شاخص خستگی به دوزهای بیشتر کافئین یا کربوهیدرات نیاز باشد. از این رو پیشنهاد می‌شود در مطالعات آتی دوزهای متفاوت این دو مکمل در نظر گرفته شود.

### نتیجه گیری

پژوهش حاضر نشان داد که مصرف ۶ mg/kg کافئین به تنهایی، اثری بر میانگین توان بی‌هوازی، شاخص خستگی و قدرت عضلانی زنان وو شوکار ندارد. با این که مصرف کربوهیدرات به تنهایی قدرت عضلانی آزمودنی‌ها را افزایش داد، ترکیب کافئین+کربوهیدرات افزایش بیشتری در قدرت پایین‌تنه و بالاتنه آزمودنی‌ها ایجاد کرده و میانگین توان بی‌هوازی را نیز افزایش داد. با این حال شاخص خستگی تحت تأثیر هیچ‌کدام از مکمل‌ها قرار نگرفت. با وجود نزدیک بودن سیستم انرژی وو شو با آزمون‌های پژوهش حاضر تفاوت‌های فردی می‌تواند در نتایج کار مؤثر باشد. با انجام مطالعات بیشتر در این زمینه و با شناسایی دقیق‌تر مکانیسم‌ها و یافتن دوز مناسب، احتمالاً راهکارهای بهتری برای بهبود عملکرد ورزش وو شو به‌ویژه در زنان حاصل خواهد شد.

کافئین از طریق مکانیسم‌های متعدد باعث بهبود سرعت، چابکی و استقامت می‌شود (۲۵). با این حال، یک مطالعه آثار ارگولیتیک کافئین بر میانگین توان و شاخص خستگی در عملکرد دوچرخه‌سواری سرعتی را نیز گزارش کرده است (۱۶). برخی از پژوهش‌ها پیشنهاد کرده‌اند که ترکیب کربوهیدرات با کافئین، می‌تواند فواید متابولیک کربوهیدرات را افزایش دهد. برای مثال، نشان داده شده است که خوردن همزمان کربوهیدرات و کافئین نسبت به دریافت هر کدام به تنهایی، باعث جذب روده‌ای گلوکز و اکسیداسیون بیشتر کربوهیدرات برون‌زاد می‌شود (۱۵). با این حال، اطلاعات محدودی در ارتباط با مکانیسم اثر ترکیبی این دو مکمل بر عملکرد ورزشی زنان به‌ویژه رزمی‌کاران وجود دارد.

پاسخ متابولیک کلی به فعالیت تناوبی و القای کربوهیدرات، افزایش گلوکز پلاسما و اکسیداسیون بیشتر گلوکز در مراحل نهایی فعالیت است. به‌علاوه، به نظر می‌رسد وجود کربوهیدرات در دهان باعث تحریک گیرنده‌های دهانی و فعال‌سازی نواحی پاداش و تنظیم فعالیت حرکتی می‌شود (۱۵). احتمالاً، مصرف همزمان کافئین و کربوهیدرات با تحریک فرآیندهای ذکرشده باعث بهبود توان بی‌هوازی و قدرت

### منابع

1. Astorino TA, Rohmann RL, Firth K. (2007). Effect of acute caffeine ingestion on one-repetition maximum muscular strength: 699: May 31 1: 15 pm 1: 30 pm. *Medicine & Science in Sports & Exercise*.39(5):S43.
2. Beck TW, Housh TJ, Schmidt RJ, Johnson GO, Housh DJ, Coburn JW, et al. (2006). The acute effects of a caffeine-containing supplement on strength, muscular endurance, and anaerobic capabilities. *The Journal of Strength & Conditioning Research*.20(3):506-10.
3. Cheng C-F, Hsu W-C, Kuo Y-H, Shih M-T, Lee C-L. (2016). Caffeine ingestion improves power output decrement during 3-min all-out exercise. *European journal of applied physiology*.116(9):1693-702.



4. Coggan AR, Coyle EF. (1991). Carbohydrate ingestion during prolonged exercise: Effects on metabolism and performance. *Exerc Sport Sci Rev.*19(1):1-40.
5. Doherty M, Smith PM, Davison RR, Hughes MG. (2002). Caffeine is ergogenic after supplementation of oral creatine monohydrate. *Medicine and science in sports and exercise.*34(11):1785-92.
6. Gant N, Ali A, Foskett A. (2010). The influence of caffeine and carbohydrate coingestion on simulated soccer performance. *International journal of sport nutrition and exercise metabolism.*20(3):191-7.
7. Ghasemi S, Mousavi Sadati SK. (2021). The effect of one session of the exhaustive exercise & caffeine consumption on muscle fatigue levels & anaerobic power of the professional female karatekas. *Journal of Sports Physiology and Athletic Conditioning.*2(2):16.
8. Grgic J, Mikulic P. (2017). Caffeine ingestion acutely enhances muscular strength and power but not muscular endurance in resistance-trained men. *European journal of sport science.*17(8):1029-36.
9. Haff GG, Lehmkuhl MJ, McCoy LB, Stone MH. (2003). Carbohydrate supplementation and resistance training. *The Journal of Strength & Conditioning Research.*17(1):187-96.
10. Henselmans M, Bjørnsen T, Hedderman R, Vårvik FT. (2022). The effect of carbohydrate intake on strength and resistance training performance: A systematic review. *Nutrients.*14(4):856.
11. Hong C, Kim K, Park J. (2021). Comparison of physique and physical fitness of taekwondo gyeonggi and wushu santa athletes. *International Journal of Martial Arts.*6(2):42-50.
12. Jordan JB, Korgaokar A, Farley RS, Coons JM, Caputo JL. (2014). Caffeine supplementation and reactive agility in elite youth soccer players. *Pediatric exercise science.*26(2):168-76.
13. Krings BM, Peterson TJ, Shepherd BD, McAllister MJ, Smith JW. (2017). Effects of carbohydrate ingestion and carbohydrate mouth rinse on repeat sprint performance. *International journal of sport nutrition and exercise metabolism.*27(3):204-12.
14. Krings BM, Rountree JA, McAllister MJ, Cummings PM, Peterson TJ, Fountain BJ, et al. (2016). Effects of acute carbohydrate ingestion on anaerobic exercise performance. *Journal of the International Society of Sports Nutrition.*13(1):1-11.
15. Lee C-L, Cheng C-F, Astorino TA, Lee C-J, Huang H-W, Chang W-D. (2014). Effects of carbohydrate combined with caffeine on repeated sprint cycling and agility performance in female athletes. *Journal of the International Society of Sports Nutrition.*11(1):1-12.
16. Lee C-L, Cheng C-F, Lin J-C, Huang H-W. (2012). Caffeine's effect on intermittent sprint cycling performance with different rest intervals. *European journal of applied physiology.*112(6):2107-16.
17. Mata F, Valenzuela PL, Gimenez J, Tur C, Ferreria D, Domínguez R, et al. (2019). Carbohydrate availability and physical performance: Physiological overview and practical recommendations. *Nutrients.*11(5):1084.
18. Meeusen R, Decroix L. (2018). Nutritional supplements and the brain. *International journal of sport nutrition and exercise metabolism.*28(2):200-11.

19. Pfeifer DR, Arvin KM, Herschberger CN, Haynes NJ, Renfrow MS. (2017). A low dose caffeine and carbohydrate supplement does not improve athletic performance during volleyball competition. *International journal of exercise science*.10(3):340.
20. Phillips SM, Turner AP, Sanderson MF, Sproule J. (2012). Carbohydrate gel ingestion significantly improves the intermittent endurance capacity, but not sprint performance, of adolescent team games players during a simulated team games protocol. *European journal of applied physiology*.112(3):1133-41.
21. Rahimi MR, Jafari A, Golpasandi H. (2017). The effect of caffeine ingestion on anaerobic performance and fatigue index in the morning and the evening times. *Journal of Applied Health Studies in Sport Physiology*.4(1):60-7.
22. Ranjbar R, Kordi M, Gaeini A. (2009). The effect of caffeine ingestion on anaerobic power; fatigue index and blood lactate levels in boys athlete students. *Journal of Sport Biosciences*.1(1):123-36.
23. Roberts SP, Stokes KA, Trewartha G, Doyle J, Hogben P, Thompson D. (2010). Effects of carbohydrate and caffeine ingestion on performance during a rugby union simulation protocol. *Journal of sports sciences*.28(8):833-42.
24. Scott AT, O'Leary T, Walker S, Owen R, Scott A. (2014). Caffeinated carbohydrate gel ingestion improves 2000 metre rowing performance. *Int J Sports Physiol Perform*.10:464-8.
25. Sökmen B, Armstrong LE, Kraemer WJ, Casa DJ, Dias JC, Judelson DA, et al. (2008). Caffeine use in sports: Considerations for the athlete. *The Journal of Strength & Conditioning Research*.22(3):978-86.
26. Strecker E. The effect of caffeine ingestion on tennis skill performance and hydration status 2007.
27. Williams C, Rollo I. (2015). Carbohydrate nutrition and team sport performance. *Sports Medicine*.45(1):13-22.
28. Wojcik JR, Walberg-Rankin J, Smith LL, Gwazdauskas F. (2001). Comparison of carbohydrate and milk-based beverages on muscle damage and glycogen following exercise. *International journal of sport nutrition and exercise metabolism*.11(4):406-19.
29. Woolf K, Bidwell WK, Carlson AG. (2009). Effect of caffeine as an ergogenic aid during anaerobic exercise performance in caffeine naive collegiate football players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*.23(5):1363-9.
30. Woolf K, Bidwell WK, Carlson AG. (2008). The effect of caffeine as an ergogenic aid in anaerobic exercise. *International journal of sport nutrition and exercise metabolism*.18(4):412-29.



**Metabolism and Exercise**  
**A bioannual journal**

**Vol 10, Number 2, 2020**



**The effect of caffeine and carbohydrate co-ingestion on anaerobic performance and muscular strength of female wushu athletes**

Motamedi E<sup>1</sup>, Ebrahimi M<sup>2\*</sup>, Jorbonian A<sup>2</sup>

Received: 22/1/2022

Accepted: 26/5/2022

Published: 1/8/2022

**Abstract**

**Aim:** This study aimed to investigate the effect of caffeine and carbohydrate co-ingestion on anaerobic performance and muscular strength of female Wushu athletes.

**Method:** Seven female Wushu athletes with  $22.00 \pm 6.11$  years of age,  $52.96 \pm 4.87$  kg weight and  $161.29 \pm 5.28$  cm height participated in 1RM leg and bench press and RAST tests on 4 occasions separated by 1-week washout after accidental consumption of caffeine (6 mg/kg in 250 mL water), 8% carbohydrate (21 g in 250 mL water), caffeine+carbohydrate and placebo. Data were analyzed by repeated measure ANOVA and Bonferroni tests in SPSS26,  $\alpha = 0.05$ .

**Results:** Caffeine alone did not affect variables ( $P \geq 0.05$ ). Carbohydrate consumption increased 1RM bench press 7% ( $P = 0.010$ ) and 1RM leg press 16% ( $P = 0.033$ ). Co-ingestion of carbohydrate and caffeine improved mean power 15% ( $P = 0.027$ ), 1RM bench press 26% ( $P = 0.005$ ) and leg press 39% ( $P = 0.027$ ).

**Conclusion:** It seems, that carbohydrate has more effect on strength than caffeine, but combined with caffeine it may improve mean power besides the muscular strength in female wushu athletes due to effects on the central nervous system and increasing carbohydrate effect.

**Keywords:** Martial Arts, Sports Nutrition, Performance, Fatigue, Supplementation

1. MSc in Exercise Physiology, 2. Assistant Professor in Exercise Physiology, University of Guilan,

\*Email: maryam.ebrahimi@guilan.ac.ir