

علوم زیستی ورزشی - زمستان ۱۳۹۲

دوره ۵، شماره ۴، ص ۸۹-۱۰۷

تاریخ دریافت: ۱۳۹۱/۱۱/۱۶

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۲/۰۱/۱۹

اثر مصرف مکمل کافئین و ادفرین و ترکیب آنها بر قدرت بیشینه و استقامت عضلانی در مردان اندام پرور

امیرحسین حقیقی^۱ - موسی الرضا قربانی - سیدعلیرضا حسینی کاخک

دانشیار گروه فیزیولوژی ورزش دانشگاه حکیم سبزواری - کارشناس ارشد فیزیولوژی ورزش دانشگاه حکیم سبزواری - دانشیار گروه فیزیولوژی ورزش دانشگاه حکیم سبزواری

چکیده

هدف از تحقیق حاضر، بررسی اثر مصرف مکمل کافئین، ادفرین و ترکیب آنها بر قدرت بیشینه و استقامت عضلانی در مردان اندام پرور بود. ۱۲ مرد اندام پرور (با میانگین سن $4/42 \pm 24/41$ سال، قد $174/83 \pm 3/61$ سانتی متر، وزن $8/05 \pm 75/67$ کیلوگرم) به طور داوطلبانه انتخاب شدند. طرح تحقیق به صورت متقاطع و به گونه ای طراحی شد که آزمودنی ها ۷ مرتبه با فاصله یک هفته از یکدیگر در یکی از هفت حالت کنترل، مکمل ادفرین ($0/8 \text{ mg/kg}$)، مکمل کافئین (6 mg/kg)، ترکیب مکمل کافئین و ادفرین ($0/8 \text{ mg/kg} + 6 \text{ mg/kg}$)، دارونمای ۱، دارونمای ۲ و دارونمای ۳ (پودر نشاسته به صورت کپسول)، قرار بگیرند. در هر جلسه آزمودنی ها به ترتیب آزمون یک تکرار بیشینه (1 RM) را برای قدرت بیشینه و آزمون تکرار تا خستگی با ۷۰ درصد 1 RM را برای استقامت عضلانی در حرکات پرس سینه و پرس پا اجرا کردند. داده ها با استفاده از آزمون کلوموگروف - اسمیرنوف، تحلیل واریانس با اندازه گیری مکرر و آزمون تعقیبی توکی در سطح معناداری $P < 0/05$ تحلیل شدند. نتایج نشان داد مصرف مکمل ادفرین و کافئین موجب افزایش معنادار قدرت پایین تنه ($P < 0/05$) و استقامت بالاتنه ($P < 0/05$) شد. مصرف ترکیب مکمل کافئین و ادفرین موجب افزایش معنادار قدرت و استقامت پایین تنه ($P < 0/05$) شد. همچنین مصرف مکمل ادفرین و کافئین تأثیر معناداری بر قدرت بالاتنه و استقامت پایین تنه نداشت. مصرف ترکیب مکمل کافئین و ادفرین نیز بر قدرت و استقامت بالاتنه تأثیر معناداری نداشت. می توان گفت مردان اندام پرور بهتر است برای بهبود استقامت بالاتنه از مکمل های ادفرین ($0/8 \text{ mg/kg}$) یا کافئین (6 mg/kg) و برای بهبود استقامت پایین تنه از ترکیب ادفرین و کافئین استفاده کنند. همچنین برای بهبود قدرت پایین تنه می توانند از هر سه نوع مکمل همزمان استفاده کنند.

واژه های کلیدی

استقامت عضلانی، ادفرین، قدرت بیشینه، کافئین، مردان اندام پرور، ورزش مقاومتی.

مقدمه

رسیدن به آمادگی جسمانی مطلوب برای ورزشکاران و افراد جامعه اهمیت زیادی دارد و ورزشکاران برای رسیدن به بالاترین سطح اجرای ورزشی، از تمرینات مقاومتی استفاده می‌کنند (۳). تمرین با وزنه، برنامه ورزشی سازمان‌یافته‌ای برای توسعه دستگانه عضلانی است که از طریق افزایش قدرت، توان، سرعت، استقامت، هایپرتروفی، تعادل و هماهنگی به بهبود عملکرد ورزشکاران کمک می‌کند (۱، ۱۸). قدرت بیشینه و استقامت عضلانی، دو ویژگی با ارزش برای اغلب ورزشکاران هستند و اصل مهم و مبنای عمومی برای حمایت از تمرینات محسوب می‌شوند و برای ابعاد گوناگونی از توانمندی‌سازی ورزشکاران، به کار می‌روند (۲۱).

امروزه ورزشکاران در بالاترین سطح به فعالیت و رقابت می‌پردازند و برای دستیابی به موفقیت‌های ورزشی و بهبود سازگاری‌های عضلانی مانند قدرت و استقامت عضلانی تحت تأثیر فشارهایی از طرف حامیان، سیاستمداران، مربیان، والدین، سازمان‌ها و باشگاه‌های ورزشی هستند. تمام این فشارها موجب می‌شود که آنها به هر شکل ممکن در جست‌وجوی برتری‌های فیزیولوژیک، بیومکانیک، تغذیه‌ای و روانی باشند. از این رو اغلب این عوامل، موجب گرایش ورزشکاران به مصرف مواد نیروزا می‌شود (۲، ۴). از جمله مکمل‌های مورد استفاده ورزشکاران، افرین^۱ و کافئین است (۱۹). با توجه به اینکه کمیته بین‌المللی المپیک، افرین و کافئین را از فهرست مواد غیرمجاز برداشته (۱۹، ۲۳)، توجه زیادی به سمت این مکمل‌ها جلب شده است. افرین، یک عامل شبه‌سمپاتیکی^۲ است و به شکل قرص و آمپول یافت می‌شود (۲۳) و به‌طور گسترده به‌صورت واحد یا ترکیب با کافئین به‌دلیل کاهش وزن یا چربی‌سوزی مورد استفاده ورزشکاران و غیرورزشکاران است (۱۹).

از طرف دیگر، کافئین اغلب به‌عنوان عامل محرک و مؤثر در کاهش حس خستگی شناخته می‌شود. به‌طوری‌که در افزایش هوشیاری و کاهش آثار بی‌خوابی مؤثر است. ویژگی منحصر به فرد کافئین نسبت به دیگر محرک‌ها، پتانسیل خیلی کم آن برای اعتیاد است (۲۲). به‌دلیل این ویژگی‌ها ورزشکاران رشته‌های مختلف از جمله پرورش اندام، به‌منظور افزایش عملکرد، کافئین مصرف می‌کنند.

1. Ephedrine

2. Sympathomimetic

کافئین، استقامت ورزشی را با خواص ارگوژنیکی و سازوکارهایی همچون افزایش سوخت‌وساز اسیدهای چرب آزاد (FFA) و صرفه‌جویی در مصرف گلیکوژن افزایش می‌دهد (۱۵).

تأثیرات ارگوژنیکی مصرف کافئین و ادفیرین بر عملکرد هوازی تأیید شده است (۲۲، ۱۴، ۱۲، ۱۰، ۷). اما تحقیقات کمتری در زمینه پتانسیل ارگوژنیکی کافئین و ادفیرین در عملکرد شدید و کوتاه‌مدت ورزشی (که بخشی از آن از طریق تحریک سیستم عصبی مرکزی اعمال می‌شود) صورت گرفته است و یافته‌های به‌دست‌آمده نیز واضح و روشن نیست (۶، ۱۱، ۱۳، ۱۴، ۱۵، ۲۳). همچنین در زمینه آثار ترکیبی این مکمل‌ها اطلاعات کمتری وجود دارد (۹، ۱۷، ۲۳). به‌علاوه، تحقیقات موجود مرتبط با عملکرد ورزشی شدید کوتاه‌مدت، بیشتر روی افراد غیرتمرین‌کرده است و در مورد افراد تمرین‌کرده تحقیقات کمتری صورت گرفته است (۱۲، ۱۹، ۲۳). در همین زمینه، دانکن و همکاران (۲۰۱۱) اثر مصرف کافئین (5mg/kg) را یک ساعت قبل از فعالیت بر تکرار تا خستگی با ۶۰ درصد یک تکرار بیشینه در حرکت پرس سینه در ۱۳ مرد تمرین‌کرده بررسی کردند (۱۲).

نتایج نشان داد که مصرف کافئین در مقایسه با دارونما به تکرارهای بیشتر، قبل از رسیدن به خستگی منجر می‌شود. گلدستین و همکاران (۲۰۱۰) تأثیر مصرف کافئین (6mg/kg) را یک ساعت قبل از تمرین روی قدرت و استقامت عضلات بالاتنه در زنان تمرین‌کرده مقاومتری بررسی کردند. نتایج، افزایش معنادار IRM را در پرس سینه نشان داد (۱۳). گرین و همکاران (۲۰۰۷) نشان دادند که مصرف کافئین (6mg/kg) یک ساعت قبل از فعالیت سبب افزایش معنادار تعداد تکرارها در پرس پا می‌شود، اما بر تعداد تکرارها در پرس سینه تأثیری ندارد (۱۵). آستورینو و همکاران (۲۰۰۸) نیز تأثیر معنادار مصرف کافئین (6mg/kg) را بر قدرت بیشینه و استقامت عضلانی در مردان تمرین‌کرده مشاهده نکردند (۶). آنها (۲۰۱۱) در تحقیقی به بررسی اثر مصرف کافئین (6mg/kg) یک ساعت قبل از فعالیت بر تکرار تا خستگی با ۷۰ تا ۸۰ درصد IRM در حرکت‌های پرس سینه، پرس شانه، پرس پا و حرکت قایقی در ۱۴ مرد تمرین‌کرده پرداختند. نتایج نشان داد که مصرف کافئین در مقایسه با دارونما بر عملکرد پرس پا تأثیر معناداری دارد، درحالی‌که بر عملکرد بالاتنه تأثیری ندارد (۵). ویلیامز و همکاران (۲۰۰۸) تأثیر مصرف کافئین (300mg)، دارونما (300mg) و ترکیب کافئین (300mg) با

افدرین (۶۰mg) را روی ۹ مرد مقاومتی کار بررسی کردند. نتایج تفاوت معناداری را در آزمون یک تکرار بیشینه برای هریک از حرکات پرس سینه و کشش بارفیکس نشان نداد و تفاوت معناداری نیز در استقامت عضلانی بالاتنه مشاهده نشد (۲۳).

جاکوبز و همکاران (۲۰۰۳) نیز تأثیر مصرف کافئین (۴mg/kg)، افدرین (۰/۸mg/kg) و ترکیب این دو را بر استقامت عضلانی در حرکات پرس سینه و پرس پا در شدت‌های ۷۰ و ۸۰ درصد IRM بر روی ۱۳ مرد فعال بررسی کردند. یافته‌های این تحقیق نشان داد که کل کار انجام‌گرفته در حرکات پرس سینه و پرس پا در مراحل مختلف مصرف مکمل افدرین و ترکیب کافئین و افدرین به‌طور معناداری از مراحل مختلف مصرف مکمل کافئین و دارونما بیشتر بود (۱۷). بل و همکاران (۲۰۰۱) تأثیر مصرف کافئین (۵mg/kg)، افدرین (۱mg/kg) و ترکیب این دو را بر عملکرد ورزشی بی‌هوازی در مردان تمرین‌نکرده بررسی کردند. نتایج نشان داد که مصرف افدرین موجب افزایش بازده توان در آزمون ۳۰ ثانیه‌ای وینگیت شده و مصرف کافئین سبب افزایش زمان رسیدن به واماندگی در آزمون فوق بیشینه دوچرخه کارسنج می‌شود (۹). در مجموع، تأثیرات مکمل کافئین و افدرین بر اجرای قدرتی - توانی متناقض است، به‌طوری‌که برخی تحقیقات تأثیرات مثبت (۹، ۱۲، ۱۳، ۱۵، ۱۷) و بعضی دیگر هیچ تغییر معناداری را در عملکرد نشان نداده‌اند (۵، ۶، ۱۵، ۲۳).

از طرف دیگر، فاصله زمانی مطلوب بین مصرف مکمل و اجرای آزمون، جزو مواردی است که همواره توجه محققان را به خود معطوف داشته است. هرچند در همه تحقیقات گذشته، فاصله زمانی بین مصرف مکمل و اجرای آزمون‌ها یکسان و مشابه در نظر گرفته شده است که با توجه به تفاوت در زمان اوج غلظت هریک از این مکمل‌ها در خون این احتمال وجود دارد که نتایج واقعی به‌دست نیامده باشد. بنابراین در تحقیق حاضر سعی شده است با توجه به زمان اوج هریک از مکمل‌ها در خون، این محدودیت برطرف شود.

با توجه به اینکه این نظریه در حال پذیرش است که مصرف افدرین و کافئین بر ورزشکاران تأثیر ارگوژنیکی بیشتری دارد تا غیرورزشکاران (۱۴، ۲۳)، هدف تحقیق حاضر بررسی تأثیر مصرف کافئین (۶mg/kg)، افدرین (۰/۸mg/kg) و ترکیب آنها (۶mg/kg + ۰/۸mg/kg)، بر قدرت و استقامت عضلانی در مردان اندام‌پرور است. در صورت تأیید تأثیرات ارگوژنیکی کافئین و افدرین و ترکیب آنها بر

عملکرد ورزشی می‌توان از این مکمل‌های مجاز و در دسترس برای افزایش قدرت و استقامت عضلانی استفاده کرد. حتی اگر آثار کافئین و افدرین در مقایسه با دیگر مکمل‌ها و داروهای غیرمجاز کم و جزئی باشد، به دلیل مجاز بودن، مکمل‌های باارزشی هستند و ورزشکاران در رشته‌های مختلف مانند پرورش اندام، وزنه‌برداری و پاورلیفتینگ می‌توانند از آنها استفاده کنند.

روش تحقیق

روش تحقیق حاضر از نوع نیمه تجربی بود. جامعه آماری پژوهش، کلیه ورزشکاران اندام‌پرور باشگاه‌های شهر اسفراین با دامنه سنی ۲۰ تا ۳۰ سال بودند که حداقل ۲ سال سابقه فعالیت در این رشته ورزشی را داشتند. همچنین، این افراد در یک سال گذشته هفته‌ای سه جلسه تمرینات منظم بدنسازی و کار با وزنه را انجام داده بودند. از این میان، ۱۲ نفر به صورت داوطلبانه انتخاب شدند. طرح تحقیق به صورت متقاطع و به گونه‌ای طراحی شد که آزمودنی‌ها هفت بار با فاصله زمانی یک هفته از یکدیگر، در هفت حالت و در یکی از گروه‌های زیر قرار گیرند:

۱. گروه کنترل
۲. گروه افدرین
۳. گروه کافئین
۴. گروه ترکیب کافئین و افدرین
۵. گروه دارونمای ۱
۶. گروه دارونمای ۲
۷. گروه دارونمای ۳

نحوه گردآوری اطلاعات و اندازه‌گیری شاخص‌های تحقیق

پس از توضیح روش کار و هدف تحقیق، آزمودنی‌ها برگه رضایت‌نامه کتبی برای شرکت در پژوهش و پرسشنامه سابقه پزشکی را کامل کردند. همه آزمودنی‌ها سالم بودند و به وسیله پرسشنامه آمادگی برای شروع فعالیت بدنی ارزیابی شدند. به آزمودنی‌ها توصیه شد از غذاهای حاوی مقدار زیاد کافئین و افدرین در ۲۴ ساعت قبل از اجرای آزمون‌ها بپرهیزند و رژیم غذایی معمول خود را در طول اجرای پژوهش حفظ کنند. چند روز قبل از آزمون، دو نفر از داوطلبان، آزمون را به صورت پایلوت انجام دادند و براساس آن زمان تقریبی آزمون مشخص شد و اصلاحات لازم در طرح انجام گرفت. به جز گروه کنترل، در شش گروه دیگر پس از مصرف دارونما (نشاسته) و مکمل‌ها به صورت کپسول، آزمودنی‌ها مدت زمان مشخصی را در حالت نشسته استراحت می‌کردند تا غلظت هریک از مکمل‌ها در خون به حداکثر مقدار

ممکن برسد و سپس آزمون‌ها را انجام می‌دادند. مکمل و دارونما همراه با نیم استکان آب مصرف می‌شد. مقدار و مدت زمان مصرف مکمل تا شروع آزمون‌ها برای انواع مکمل‌ها متفاوت و به قرار زیر بود:

* افرین ($0/8\text{mg/kg}$)، ۲ ساعت و ۴۰ دقیقه قبل از تست (۱۶، ۱۷)؛

* کافئین (6mg/kg)، ۱ ساعت قبل از تست (۵)؛

* ترکیب کافئین و افرین ($6\text{mg/kg} + 0/8\text{mg/kg}$)، ۱/۵ ساعت قبل از تست (۱۷)؛

* دارونمای ۱، ۲ ساعت و ۴۰ دقیقه قبل از تست؛

* دارونمای ۲، ۱ ساعت قبل از تست؛

* دارونمای ۳، ۱/۵ ساعت قبل از تست.

آزمودنی‌ها در تمام جلسات تمرین، ۱۰ دقیقه به گرم کردن و حرکات کششی پرداختند. سپس حرکت یک تکرار بیشینه و تکرار تا واماندگی را در حرکات پرس سینه و پرس پا انجام دادند و در آخر جلسات، ۵ دقیقه سرد کردن انجام گرفت. نحوه اجرای آزمون‌ها به این صورت بود که آزمودنی‌ها فقط در یک نوبت حرکات را اجرا می‌کردند. ترتیب حرکات هم به گونه‌ای بود که در هر جلسه ابتدا آزمون یک تکرار بیشینه در حرکت پرس سینه انجام می‌شد. سپس آزمون تکرار تا خستگی برای حرکت پرس سینه اجرا می‌شد. بعد از آن، حرکات پایین تنه اجرا و به همین ترتیب اجرای حرکات رعایت می‌شد. فاصله استراحت بین حرکات (آزمون‌ها) ۵ دقیقه در نظر گرفته شد (۱۳). برای اندازه‌گیری قدرت عضلانی از آزمون IRM در حرکات پرس سینه و پرس پا استفاده شد. برای تعیین یک تکرار بیشینه از روش باچل و ارلی^۱ استفاده شد. در این روش، آزمودنی‌ها با اجرای ۶ - ۳ ست حرکت پرس سینه یا پرس پا و با دو دقیقه استراحت بین ست‌ها، به حداکثر قدرت بیشینه خود می‌رسیدند (۶). استقامت عضلانی با استفاده از آزمون تکرار تا خستگی با ۷۰ درصد یک تکرار بیشینه هر فرد در حرکت‌های پرس سینه و پرس پا ارزیابی شد. حجم آزمون (کل وزنه بلندشده) از طریق ضرب تعداد حرکات انجام گرفته در آزمون استقامت عضلانی در مقدار وزنه به دست آمد (۵، ۱۴).

روش آماری

برای محاسبه شاخص‌های مرکزی و پراکندگی از آمار توصیفی و برای تعیین طبیعی بودن توزیع متغیرهای موجود در تحقیق از آزمون کلوموگروف - اسمیرنوف استفاده شد. از آزمون آنالیز واریانس با اندازه‌گیری مکرر به منظور ارزیابی تفاوت‌های بین گروهی آزمودنی‌ها استفاده شد که در صورت معنادار بودن، از تست تعقیبی توکی استفاده شد. کلیه عملیات آماری به وسیله نرم‌افزار SPSS نسخه ۱۶ انجام گرفت و سطح معناداری آزمون‌ها $P < 0/05$ در نظر گرفته شد.

یافته‌ها

استفاده از آزمون آماری کلوموگروف - اسمیرنوف توزیع طبیعی همه داده‌های موجود در تحقیق حاضر را نشان داد. مشخصات آزمودنی‌ها و نتایج عملیات آماری روی شاخص‌های تحقیق در جدول‌های ۱ و ۲ آمده است.

جدول ۱. ویژگی‌های آنتروپومتریک و فیزیولوژیکی آزمودنی‌ها

ویژگی‌ها	میانگین و انحراف استاندارد
سن (سال)	$24/41 \pm 4/42$
قد (سانتی‌متر)	$174/83 \pm 3/61$
وزن (کیلوگرم)	$75/67 \pm 8/05$
شاخص توده بدنی (کیلوگرم بر مترمربع)	$24/72 \pm 2/32$
سابقه تمرین (ماه)	$37/00 \pm 14/88$

آزمون آماری روی شاخص‌های جدول ۲ نشان داد که بین هفت حالت در قدرت بالاتنه ($P = 0/46$) تفاوت معناداری وجود ندارد، اما در دیگر شاخص‌ها تفاوت معناداری بین گروه‌ها مشاهده شد. در زمینه قدرت بیشینه پایین‌تنه، تفاوت معناداری بین گروه کافئین با گروه کنترل ($P = 0/001$) و دارونمای ۲ ($P = 0/001$) مشاهده شد. در مقایسه گروه ترکیب کافئین و افسدرین با گروه کنترل ($P = 0/001$) و دارونمای ۳ ($P = 0/001$)، تفاوت بین دو گروه معنادار بود. در مقایسه بین گروه‌های افسدرین، کافئین و ترکیب کافئین و افسدرین با توجه به $P > 0/05$ ، تفاوت معناداری در قدرت عضلانی

پایین تنه مردان اندام پرور مشاهده نشد. بنابراین اثر این متغیرها در افزایش قدرت عضلانی پایین تنه یکسان بود.

جدول ۲. نتایج آزمون‌های آماری روی شاخص‌های تحقیق در حالت‌های هفت‌گانه

حجم آزمون پایین تنه (Kg) M±SD	حجم آزمون بالا تنه (Kg) M±SD	استقامت پایین تنه (Kg) M±SD	استقامت بالا تنه (Kg) M±SD	قدرت پایین تنه (Kg) M±SD	قدرت بالاتنه (Kg) M±SD	شاخص‌ها حالت‌ها
۸۳۹/۶۳ ۲۵۷۷/۱±	۱۸۷/۵۰ ۹۷۶/۳±	۱۶۲/۵±۵/۰۴	۲/۰۸ ۱۴/۱۷±	۱۹/۳۰ ۲۲۵/۰±	۹۸/۳۳±۱۴/۰۳	کنترل
۱۳۲۰/۸۶■* ۴۸۶۸/۰±	۱۴۶/۷۲■* ۱۲۱۶/۳±	۲۳/۰±۵/۵۵*	۱/۵۰■ ۱۶/۰۸±	۲۷/۴۷■* ۳۰/۱۲۵±	۱۶/۶۶ ۱۰۸/۷۵±	افدرین
۱۴۷۱/۹۱* ۴۲۹۳/۷±	۱۷۲/۰۵† ۱۱۷۸/۱±	۲۱/۵۸±۵/۹۶	۱/۶۲† ۱۶/۰۸±	۲۵/۹۸†* ۲۷۷/۵±	۱۶/۳۳ ۱۰۵/۰۰±	کافئین
۱۴۴/۵۳‡* ۵۲۵۵/۰±	۱۹۷/۷۷ ۱۱۷۷/۷±	۲۴/۵۸±۶/۰۳‡*‡	۱/۸۸ ۱۵/۵۰±	۲۵/۶۸‡* ۳۰/۳۷۵±	۱۵/۶۸ ۱۰۸/۷۵±	ترکیب کافئین و افدرین
۷۴۲/۵۷ ۲۷۹۳/۸±	۱۵۱/۴۴ ۹۵۴/۲±	۱۶/۹۱±۳/۸۷	۱/۵۶ ۱۳/۶۸±	۲۵/۰۳ ۲۳۵/۸۳±	۱۴/۹۲ ۱۰۰/۰۰±	دارونمای یک
۹۶۸/۹۵ ۳۳۲۴/۸±	۱۶۱/۷۶ ۹۵۱/۶±	۲۰/۳۳±۵/۹۲	۲/۱۹ ۱۳/۵۸±	۲۱/۷۹ ۳۳۲/۵۰±	۱۵/۵۰ ۱۰۰/۸۳±	دارونمای دو
۲۹۸۳/۷±۸۰۹/۶۵	۱۶۹/۹۴ ۹۶۸/۰±	۱۷/۸۳±۴/۸۳	۱/۶۴ ۱۳/۸۳±	۱۹/۷۵ ۲۳۹/۱۷±	۱۵/۲۲ ۱۰۰/۰۰±	دارونمای سه
۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۴۶	سطح معناداری

*: تفاوت معنادار با گروه کنترل؛ ■: تفاوت معنادار با گروه دارونمای یک؛ †: تفاوت معنادار با گروه دارونمای دو؛ ‡: تفاوت معنادار با گروه دارونمای سه

در مورد استقامت عضلانی بالاتنه، تفاوت معناداری بین گروه افدرین با گروه کنترل ($P = ۰/۱۳۸$) مشاهده نشد، اما در مقایسه گروه افدرین با گروه دارونمای ۱ ($P = ۰/۰۲۵$) تفاوت معنادار بود. در مقایسه گروه کافئین با گروه کنترل ($P = ۰/۱۳۸$) تفاوت بین دو گروه معنادار نبود، لیکن در مقایسه گروه کافئین با گروه دارونمای ۲ ($P = ۰/۰۱۸$) تفاوت معنادار بود. در مقایسه گروه ترکیب کافئین و

ادفیرین با گروه کنترل ($P = 0/543$) و گروه دارونمای ۳ ($P = 0/27$) تفاوت بین دو گروه معنادار نبود. در مقایسه بین گروه‌های ادفیرین، کافئین و ترکیب کافئین و ادفیرین با توجه به $P > 0/05$ ، تفاوت معناداری در استقامت عضلانی بالاتنه مردان اندام‌پرور مشاهده نشد.

در زمینه استقامت عضلانی پایین‌تنه، تفاوت معناداری بین گروه ادفیرین با گروه کنترل ($P = 0/044$) مشاهده شد. لیکن در مقایسه گروه ادفیرین با گروه دارونمای ۱ ($P = 0/094$) تفاوت معنادار نبود. در مقایسه گروه کافئین با گروه‌های کنترل و دارونمای ۲ با توجه به $P > 0/05$ ، تفاوت معناداری بین گروه‌ها مشاهده نشد. در مقایسه گروه ترکیب کافئین و ادفیرین با گروه کنترل ($P = 0/005$) و گروه دارونمای ۳ ($P = 0/044$)، تفاوت بین دو گروه معنادار بود. در مقایسه بین گروه‌های ادفیرین، کافئین و ترکیب کافئین و ادفیرین با توجه به $P > 0/05$ ، تفاوت معناداری در استقامت عضلانی پایین‌تنه مردان اندام‌پرور مشاهده نشد.

در زمینه حجم آزمون بالاتنه، تفاوت معناداری بین گروه ادفیرین با گروه کنترل ($P = 0/015$) و دارونمای ۱ ($P = 0/006$) مشاهده شد. در مقایسه گروه کافئین با گروه کنترل ($P = 0/07$) تفاوت بین دو گروه معنادار نبود. لیکن در مقایسه گروه کافئین با گروه دارونمای ۲ ($P = 0/027$) تفاوت معنادار بود. در مقایسه گروه ترکیب کافئین و ادفیرین با گروه کنترل ($P = 0/07$) و دارونمای ۳ ($P = 0/052$) تفاوت بین دو گروه معنادار نبود. در مقایسه بین گروه‌های ادفیرین، کافئین و ترکیب کافئین و ادفیرین با توجه به $P = 0/9$ تفاوت معناداری در حجم آزمون بالاتنه مردان اندام‌پرور مشاهده نشد.

در زمینه حجم آزمون پایین‌تنه، تفاوت معناداری بین گروه ادفیرین با گروه کنترل ($P = 0/001$) و دارونمای ۱ ($P = 0/001$)، مشاهده شد. در مقایسه گروه کافئین با گروه کنترل ($P = 0/001$) تفاوت بین دو گروه معنادار بود. لیکن در مقایسه گروه کافئین با گروه دارونمای ۲ ($P = 0/416$) تفاوت معنادار نبود. در مقایسه گروه ترکیب کافئین و ادفیرین با گروه کنترل ($P = 0/001$) و گروه دارونمای ۳ ($P = 0/001$) تفاوت بین دو گروه معنادار بود. در مقایسه بین گروه‌های ادفیرین، کافئین و ترکیب کافئین و ادفیرین با توجه به $P > 0/05$ ، تفاوت معناداری در حجم آزمون پایین‌تنه مردان اندام‌پرور مشاهده نشد.

بحث و نتیجه گیری

کافئین

نتایج تحقیق حاضر نشان داد که مصرف کافئین (۶mg/kg) یک ساعت قبل از اجرا موجب افزایش معنادار قدرت پایین تنه، استقامت و حجم آزمون بالاتنه در مردان اندام پرور می شود و بر قدرت بالاتنه، استقامت و حجم آزمون پایین تنه تأثیر معناداری ندارد. دانکن و همکاران (۲۰۱۱) اثر مصرف کافئین (۵mg/kg) را یک ساعت قبل از فعالیت بر تکرار تا خستگی با ۶۰ درصد یک تکرار بیشینه در حرکت پرس سینه در ۱۳ مرد تمرین کرده بررسی کردند (۱۲). نتایج نشان داد که مصرف کافئین در مقایسه با دارونما به تکرارهای بیشتر، قبل از رسیدن به خستگی منجر می شود ($P = ۰/۰۳$). این نتیجه با نتایج پژوهش حاضر همراستاست. محققان در توجیه این نتیجه بیان کردند که اولاً آزمودنی های این تحقیق با تمرینات مقاومتی به ویژه تمرین پرس سینه آشنایی کامل داشتند، ثانیاً آثار نیروزایی کافئین در دوز ۲/۵ - ۷ میلی گرم به ازای هر کیلوگرم وزن بدن، هم برای تمرینات استقامتی و هم تمرینات کوتاه مدت و شدید، ایده آل است.

آستورینو و همکاران (۲۰۱۱) در تحقیقی به بررسی اثر مصرف کافئین (۶mg/kg) یک ساعت قبل از فعالیت بر تکرار تا خستگی با ۷۰ تا ۸۰ درصد یک تکرار بیشینه در حرکت های پرس سینه، پرس شانه، پرس پا و حرکت قایقی در ۱۴ مرد تمرین کرده پرداختند (۵). نتایج آنها نشان داد مصرف کافئین در مقایسه با دارونما بر عملکرد پرس پا تأثیر معناداری دارد، در حالی که بر عملکرد بالاتنه تأثیری ندارد. این نتیجه با یافته های تحقیق حاضر مغایر است.

محققان عنوان کردند به دلیل اینکه آزمودنی های این تحقیق مصرف کننده دائمی کافئین بودند، زمانی که از آنها خواسته شد تا از مصرف کافئین خودداری کنند، عوارض حاصل از ترک مصرف شامل سردرد و بی حالی موجب افت عملکردشان شد. به علاوه، تعداد حرکات انجام گرفته در تحقیق آستورینو، بیشتر از تعداد حرکات انجام گرفته در پژوهش حاضر بود. این موضوع احتمالاً توضیحی برای اختلاف نتایج است. آستورینو و همکاران (۲۰۰۸) در تحقیقی دیگر اثر مصرف کافئین (۶mg/kg) را بر یک تکرار بیشینه و تکرار تا واماندگی با ۶۰ درصد یک تکرار بیشینه در حرکت های پرس سینه و پرس پا در

۲۲ مرد مقاومتی کار بررسی کردند (۶). نتایج به دست آمده در هیچ یک از شاخص‌ها معنادار نبود. هرچند در مجموع وزنه بلند شده در تکرار تا واماندگی، به مقدار ۱۲ درصد افزایش مشاهده شد. نتایج تحقیق آستورینو در شاخص‌های قدرت بالاتنه و استقامت پایین تنه با یافته‌های پژوهش حاضر مشابه است، در حالی که در شاخص‌های قدرت پایین تنه و استقامت بالاتنه با نتایج پژوهش حاضر مغایر است. محققان، محدودیت اصلی تحقیق خود را عدم اندازه‌گیری تغییرات غلظت‌های خونی کاتکولامین‌ها در پاسخ به کافئین مصرفی بر شمرند و تفاوت‌های بین افراد را در پاسخ به کافئین از جمله دلایل عدم معناداری نتایج دانستند. همچنین گلدستین و همکاران (۲۰۱۰a)، اثر مصرف کافئین (۶mg/kg) را بر عملکرد ۱۵ زن با سابقه شش ماه تمرین مقاومتی بررسی کردند. شاخص‌های مورد بررسی، تکرار تا خستگی با ۶۰ درصد یک تکرار بیشینه در حرکت پرس سینه بود. نتایج آنها افزایش معنادار یک تکرار بیشینه را در حرکت پرس سینه نشان داد، در حالی که تکرار تا واماندگی تحت تأثیر کافئین مصرفی قرار نگرفت (۱۳). نتایج تحقیق حاضر با این نتایج مغایر است. این محققان عنوان کردند که این نتایج خاص زنان تمرین کرده است و نباید از آنها برای مقایسه و تعمیم آن با مردان ورزشکار استفاده کرد. البته عنوان شده است که پاکسازی کافئین از بدن هنگام فعالیت در زنان نسبت به مردان با سرعت بیشتری صورت می‌گیرد که شاید بتواند توضیحی در زمینه اختلاف نتایج باشد.

در تحقیقی دیگر، پاسترنگ (۲۰۰۰) اثر مصرف کافئین (۴) را بر حرکت سوپرست در پرس پا (۸۰ درصد 1RM) و پرس سینه (۷۰ درصد 1RM) بررسی کرد (۲۰). آزمودنی‌های این تحقیق ۱۳ مرد فعال بودند و نتایج به دست آمده تفاوت معناداری را بین کافئین و دارونما نشان نداد. نتایج این بررسی در مورد شاخص استقامت بالاتنه با نتایج پژوهش حاضر مغایر و در استقامت پایین تنه با نتایج پژوهش حاضر همسوست. محققان، ورزشکار بودن آزمودنی‌ها را دلیل کسب این نتیجه عنوان کردند.

بک و همکاران (۲۰۰۶) اثر مصرف کوتاه مدت کافئین (۲/۴mg/kg) را یک ساعت قبل از اجرای آزمون بر قدرت و استقامت عضلانی ۳۷ مرد تمرین کرده بررسی کردند. شاخص‌های مورد بررسی شامل 1RM پرس سینه و اکستنشن پا برای ارزیابی قدرت، تکرار تا خستگی با ۸۰ درصد 1RM در حرکت‌های پرس سینه و اکستنشن پا برای ارزیابی استقامت عضلانی بود. نتایج نشان داد کافئین موجب افزایش معنادار 1RM پرس سینه می‌شود، اما در مقایسه با دارونما اثر معناداری بر دیگر

شاخص‌ها ندارد (۸). نتایج این تحقیق در شاخص‌های قدرت و استقامت بالاتنه و نیز قدرت پایین‌تنه با نتایج پژوهش حاضر مغایر است. محققان عنوان کردند که ممکن است کافئین آثار متفاوتی بر بالاتنه و پایین‌تنه داشته باشد و علت افزایش قدرت در بالاتنه بدون افزایش در قدرت پایین‌تنه همین باشد.

گرین و همکاران (۲۰۰۷) اثر مصرف کافئین (۶mg/kg) را بر آزمون ۱۰ تکرار بیشینه پرس سینه و پرس پا در ۱۷ مرد و زن فعال با سابقه دو ماه تمرین مقاومتی بررسی کردند. نتیجه به دست آمده در پرس سینه معنادار نبود، ولی در ست آخر پرس پا افزایش معناداری در تعداد تکرارها با مصرف مکمل کافئین مشاهده شد (۱۵). نتایج این بررسی با نتایج تحقیق حاضر مغایر است.

محققان استدلال کردند ممکن است آثار نیروافزایی کافئین به عضلات بزرگ محدود باشد. در بررسی دیگری، ولف و همکاران (۲۰۰۹) اثر مصرف کافئین (۵mg/kg) را بر تکرار تا واماندگی در حرکت پرس سینه روی ۱۷ مرد فوتبالیست بررسی کردند. نتایج تغییر معناداری را به دنبال مصرف مکمل کافئین نشان نداد (۲۴). این نتایج با نتایج تحقیق حاضر مغایر است. احتمالاً نوع آزمودنی‌ها موجب تفاوت نتایج شده است، به طوری که آزمودنی‌های تحقیق ولف و همکاران، فوتبالیست بودند، در حالی که در پژوهش حاضر آزمودنی‌ها اندام‌پرور بودند.

در بررسی تفاوت اثرگذاری کافئین بر بالاتنه و پایین‌تنه در تحقیق حاضر مشاهده شد که قدرت بیشینه پایین‌تنه، استقامت و حجم آزمون بالاتنه با مصرف کافئین افزایش معناداری یافته است. این نتایج به نفع اثرگذاری بیشتر کافئین بر فعالیت‌های قدرتی پایین‌تنه و نیز فعالیت‌های استقامتی بالاتنه است. نتایج تحقیق بک و همکاران (۲۰۰۶) بر تأثیر بیشتر کافئین بر بالاتنه تأکید داشت (۸)، در حالی که دیویس و همکاران (۲۰۰۹) عنوان کردند که کافئین تأثیر اندکی بر فعالیت‌های بالاتنه دارد (۱۱). با توجه به این نتایج نمی‌توان هیچ‌یک از این اظهارات را رد یا قبول کرد و برای روشن شدن موضوع به تحقیقات بیشتری در این زمینه نیاز است.

سه سازوکار عمده برای اثرگذاری کافئین بر عملکرد ورزشی وجود دارد که عبارتند از افزایش cAMP و در نتیجه افزایش لیپولیز، بسیج کلسیم داخل سلولی از شبکه سارکوپلاسمیک و آنتاگونیست رقابتی گیرنده‌های آدنوزین در سیستم عصبی مرکزی (۲۰، ۱۱). کافئین اکسیداسیون اسیدهای چرب را افزایش می‌دهد و گلیکوژن عضلانی را ذخیره می‌کند. این عمل به‌ویژه در جریان فعالیت‌های

استقامتی می‌تواند عملکرد را افزایش دهد. اما بیان شده که فعالیت‌های کوتاه‌مدت و شدید مانند آزمون‌های استفاده‌شده در پژوهش حاضر، به‌وسیله کربوهیدرات در دسترس محدود نمی‌شود، بنابراین به‌نظر می‌رسد اثرگذاری کافئین از طریق این سازوکار نقش عمده‌ای در این فعالیت‌ها داشته باشد (همان).

افزایش آزادسازی کلسیم از شبکه سارکوپلاسمیک نیز یکی از سازوکارهای پیشنهادشده برای تأثیر ارگوژنیک کافئین بر عملکرد ورزشی است. با توجه به دوز مصرفی در پژوهش حاضر این سازوکار نیز بعید به‌نظر نمی‌رسد، زیرا این سازوکار در مقادیر بالاتر از مقادیر فیزیولوژیک رخ می‌دهد (۲۰، ۱۱، ۵). عنوان شده که سازوکار اصلی احتمال اثرگذاری کافئین در فعالیت‌های کوتاه‌مدت و شدید، عمل کافئین به‌عنوان آنتاگونیست رقابتی گیرنده‌های آدنوزین است (۱۴). کافئین با اتصال به گیرنده‌های آدنوزین در CNS سبب می‌شود واحدهای حرکتی بیشتری به خدمت گرفته شوند و تخلیه عصبی نیز افزایش یابد که هر دو مورد انقباض ارادی و نیروی تولیدی را افزایش می‌دهد (۷). همچنین کافئین می‌تواند از طریق تغییر در درک فشار تمرین، زمان واکنش یا وضعیت روانی فرد (افزایش هوشیاری و سرحالی) موجب افزایش عملکرد شود (۲۰).

در مجموع به‌نظر می‌رسد ترکیبی از عوامل ذکرشده می‌تواند آثار نیروافزایی کافئین را بر عملکرد ورزشی در فعالیت‌های شدید و کوتاه‌مدت توضیح دهد. هرچند احتمالاً نقش کافئین به‌عنوان آنتاگونیست رقابتی گیرنده‌های آدنوزین از دیگر عوامل پررنگ‌تر است و عدم تأثیرگذاری کافئین بر قدرت بیشینه بالاتنه شاید به این دلیل باشد که تعداد عضلات و واحدهای حرکتی کمتری در بالاتنه درگیرند.

ادفرین و ترکیب آن با کافئین

تحقیق حاضر نشان داد که مصرف ادفرین (۰/۸mg/kg) دو ساعت و ۴۰ دقیقه قبل از اجرا موجب افزایش معنادار قدرت پایین‌تنه، حجم آزمون پایین‌تنه، استقامت بالاتنه و حجم آزمون بالاتنه در مردان اندام‌پرور می‌شود و بر استقامت پایین‌تنه و قدرت بالاتنه، تأثیر معناداری ندارد. همچنین مشخص شد که مصرف ترکیب کافئین و ادفرین (۶mg/kg + ۰/۸mg/kg) یک ساعت و سی دقیقه قبل از اجرا،

سبب افزایش معنادار قدرت پایین‌تنه، استقامت پایین‌تنه و حجم آزمون پایین‌تنه در مردان اندام‌پرور می‌شود و بر قدرت بالاتنه، استقامت بالاتنه و حجم آزمون بالاتنه تأثیر معناداری ندارد. ویلیامز و همکاران (۲۰۰۸) تأثیر مصرف کافئین (۳۰۰ mg)، دارونما (۳۰۰ mg) و ترکیب کافئین (۳۰۰ mg) با افدرین (۶۰ mg) را ۴۵ دقیقه قبل از فعالیت بر ۹ مرد مقاومتی‌کار بررسی کردند. شاخص‌های مورد بررسی شامل قدرت و استقامت عضلانی بود که به ترتیب با 1RM و تکرار تا خستگی در حرکت‌های پرس سینه و کشش بارفیکس اندازه‌گیری شد. نتایج تحقیق تفاوت معناداری را در یک تکرار بیشینه برای هریک از حرکات پرس سینه و کشش بارفیکس نشان نداد و تفاوت معناداری نیز در استقامت عضلانی بالاتنه مشاهده نشد (۲۳). نتایج این بررسی با یافته‌های تحقیق حاضر مغایر است. دلیل احتمالی این ناهم‌سویی ممکن است ناشی از فاصله زمانی کم بین مصرف مکمل‌ها و اجرای آزمون و نیز مقدار کم مکمل‌های مصرفی در پژوهش ویلیامز و همکاران باشد که پایین‌تر از آستانه مورد نیاز برای اثرگذاری بر عملکرد ورزشی است، زیرا برای استفاده از مزایای ارگوژنیک، به مقادیر بیشتری از این مکمل‌ها نیاز است. جاکوبز و همکاران (۲۰۰۳) در یک مطالعه، تأثیر مصرف کافئین (۴ mg/kg)، افدرین (۰/۸ mg/kg) و ترکیب این دو را بر استقامت عضلانی در حرکات پرس سینه و پرس پا در شدت‌های ۷۰ و ۸۰ درصد 1RM بر روی ۱۳ مرد فعال بررسی کردند. نتایج نشان داد که کل کار انجام شده در حرکات پرس سینه و پرس پا در مراحل مختلف مصرف افدرین و ترکیب کافئین و افدرین به طور معنی‌داری از مراحل مختلف مصرف کافئین و دارونما بیشتر بوده است (۱۷). محققان استدلال کردند که مراحل مختلف مصرف افدرین باعث تحریک CNS شده و احساس خستگی را به تأخیر انداخته است. اما دلیل اثرگذاری کمتر کافئین را در مقابل افدرین به دوز پایین کافئین (۴ mg/kg) استفاده‌شده نسبت دادند. در پژوهش حاضر، مقدار ۶ میلی‌گرم به ازای هر کیلوگرم وزن بدن استفاده شده بود و همین موجب معنادار شدن نتایج شد.

بل و همکاران (۲۰۰۲) تأثیر مصرف کافئین (۴ mg/kg)، دارونما (۴ mg/kg)، افدرین (۰/۸ mg/kg) و ترکیب کافئین (۴ mg/kg) با افدرین (۰/۸ mg/kg) را یک و یک‌ونیم ساعت قبل از فعالیت در ۱۲ آزمودنی مرد و زن بررسی کردند. پروتکل تمرینی شامل ۱۰ کیلومتر دویدن روی تردمیل بود. شاخص‌های مورد بررسی شامل ضربان قلب، میزان درک اجرا و زمان دویدن بود. نتایج

نشان داد مراحل ادفیرین و ترکیب کافئین و ادفیرین موجب افزایش معنادار ضربان قلب شده، درحالی که مدت زمان دویدن کاهش معناداری داشته است. در شاخص میزان درک اجرا تفاوت معناداری مشاهده نشد (۱۰). نتایج به دست آمده از این تحقیق در شاخص استقامت با نتایج پژوهش حاضر همسو بود. این محققان اذعان داشتند که در مراحل ادفیرین و ترکیب ادفیرین و کافئین به دلیل مکانیسم‌های محیطی و مرکزی مانند صرفه‌جویی در مصرف گلیکوژن و افزایش سطوح اسیدهای چرب آزاد خون و نیز افزایش رهایی دوپامین، عملکرد نسبت به گروه‌های دیگر بهبود معناداری پیدا کرده است.

پاسترنگ (۲۰۰۰) در تحقیقی تأثیر مصرف کافئین (۴mg/kg)، ادفیرین (۰/۸mg/kg) و ترکیب این دو را بر سه نوبت اجرای سوپرست پرس پا (۸۰ درصد IRM) و پرس سینه (۷۰ درصد IRM) بررسی کرد. آزمودنی‌ها ۱۳ مرد فعال بودند و نتایج به دست آمده (فقط در اولین ست) تفاوت معناداری را برای مراحل مصرف ادفیرین و ترکیب آن با کافئین در حرکات پرس پا و پرس سینه نشان داد (۲۰). درحالی که در بقیه ست‌ها این تفاوت مشاهده نشد. اینکه در گروه کافئین استقامت بالاتنه و پایین‌تنه بهبود نیافت، احتمالاً به دلیل مقدار مصرفی کمتر از آستانه اثرگذاری بوده است. محققان بیان کردند این نتیجه احتمالاً به سبب فاصله استراحت کوتاهی بوده است که در بقیه ست‌ها وجود داشته و موجب غیرمعنادار شدن نتایج شده است. در مورد عملکرد بالاتنه و پایین‌تنه نیز تفاوت در پایین‌تنه بسیار واضح و روشن بود. محققان علت آن را توده عضلانی بیشتر و تعداد عضلات درگیر بیشتر در پایین‌تنه بیان کردند. در بالاتنه تنها سه عضله بزرگ وجود دارد (سه سر بازویی، دلتوئید و سینه‌ای بزرگ)، درحالی که در پایین‌تنه عضلاتی همچون همسترینگ (سه عدد)، چهار سر (چهار عدد) و سرینی (سه عدد) وجود دارند. در تحقیقی دیگر، سیدنی و لفکو (۱۹۷۷) تأثیر مصرف ادفیرین (۲۴ میلی‌گرم) را بر شاخص‌های سرعت، زمان واکنش، ظرفیت بی‌هوازی، میزان درک فشار، حداکثر اکسیژن مصرفی، قدرت، استقامت، توان و استقامت قلبی - تنفسی در ۲۱ آزمودنی مرد بررسی کردند. نتایج نشان داد که مصرف ادفیرین در مقایسه با دارونما در هیچ‌یک از شاخص‌ها اثر معناداری ایجاد نمی‌کند (۲۵). نتایج این بررسی با یافته‌های پژوهش حاضر مغایر است. تفاوت در نتایج احتمالاً ناشی از مقدار مصرفی کم ادفیرین در طرح سیدنی و لفکو در مقایسه با تحقیق حاضر است.

در بررسی تفاوت اثرگذاری ادفیرین و ترکیب ادفیرین و کافئین بر بالاتنه و پایین‌تنه در تحقیق

حاضر مشاهده شد که قدرت و حجم آزمون پایین تنه و استقامت و حجم آزمون بالاتنه با مصرف افسدرین افزایش معناداری یافته، در حالی که قدرت، استقامت و حجم آزمون پایین تنه با مصرف ترکیب افسدرین و کافئین به طور معناداری افزایش یافته است. در مورد عملکرد بالاتنه و پایین تنه می توان این گونه استدلال کرد که به دلیل توده عضلانی بیشتر و بزرگ تر و نیز تحریکات عصبی بیشتر در پایین تنه، عملکرد این ناحیه با مصرف افسدرین و ترکیبش با کافئین چشمگیرتر و پررنگ تر از عملکرد بالاتنه بوده است (۱۷). همان طور که پیشتر گفته شد، سازوکارهای محیطی و مرکزی مانند صرفه جویی در مصرف گلیکوژن و تحریک CNS بعد از مصرف افسدرین بر عملکرد ورزشی تأثیر گذارند (۱۹، ۲۳).

افسدرین به تنهایی یا ترکیب آن با کافئین موجب افزایش سطوح اسیدهای چرب آزاد می شود و گلیکوژن عضلانی را ذخیره می کند. این عمل در فعالیت های طولانی مدت می تواند عملکرد را تحت تأثیر قرار دهد و با توجه به اینکه در پژوهش حاضر، فعالیت ها، کوتاه مدت و شدید بودند، به نظر می رسد اثرگذاری افسدرین از طریق این سازوکار نقش بارزی در این فعالیت ها نداشته باشد (۱۹). به نظر می رسد سازوکار اصلی احتمالی اثرگذاری افسدرین و ترکیب آن با کافئین در فعالیت های کوتاه مدت و شدید، تحریک CNS باشد که رهایی دوپامین و سطوح کاتکولامین ها را افزایش می دهد (۲۳). این مسئله سبب به تأخیر افتادن خستگی ورزشکار و بهبود عملکرد می شود. همچنین افسدرین می تواند از طریق تغییر حالت فرد (افزایش سرحالی و هوشیاری) و تغییر در درک فشار تمرین عملکرد را بهبود بخشد (۱۹). در مجموع به نظر می رسد که ترکیبی از عوامل ذکر شده می توانند آثار ارگونومیک افسدرین و ترکیب آن با کافئین را در فعالیت های کوتاه مدت و شدید توضیح دهد. هر چند احتمالاً نقش افسدرین به عنوان تحریک کننده CNS بیشتر از دیگر عوامل است (۲۳).

در مجموع، نتایج به دست آمده از این تحقیق نشان می دهد که مصرف کافئین سبب افزایش معنادار قدرت بیشینه پایین تنه، استقامت عضلانی و حجم آزمون بالاتنه در مردان اندام پرور شد. همچنین مصرف افسدرین موجب افزایش معنادار قدرت بیشینه و حجم آزمون پایین تنه، استقامت و حجم آزمون بالاتنه در مردان اندام پرور شد. در حالی که مصرف ترکیب کافئین و افسدرین فقط در شاخص های پایین تنه به افزایش معنادار قدرت و استقامت انجامید. بنابراین می توان گفت افراد اندام پرور برای بهبود شاخص های مذکور بهتر است با توجه به هدف خود، ماهیت و نوع تمرین و فعالیت، از مکمل های مذکور با مقادیر توصیه شده استفاده کنند.

منابع

۱. بومپا، تئودر (۱۳۸۲). *زمانبندی و طراحی تمرین قدرتی در ورزش*. ترجمه رجبی، حمید و همکاران، پژوهشکده تربیت بدنی، ص ۲۳۵.
۲. حامدی‌نیا، محمدرضا (۱۳۸۴). "بررسی شیوع استفاده از مکمل‌ها، نگرش به این مواد و عارضه‌های جانبی آنها در اندام‌پرورهای باشگاههای سبزوار". *نشریه المپیک*، ش ۳، پیاپی ۳۱، ص ۱۹-۲۶.
۳. صابری، یاسر؛ میرزایی، بهمن؛ اراضی، حمید (۱۳۸۷). "تأثیر فاصله‌های استراحتی مختلف بر حفظ تکرارهای حرکت پرس سینه در نوبت‌های متوالی". *نشریه المپیک*، ش ۱، پیاپی ۴۱، ص ۷۹-۸۷.
۴. کاشی، علی؛ کارگرفرد، مهدی؛ مولوی، حسین؛ سرلک، زهرا (۱۳۸۵). "مصرف مواد نیروزا در ورزشکاران رشته بدنسازی: شیوع، شناخت و آگاهی از عارضه‌های جانبی آن"، *نشریه المپیک*، ش ۲، پیاپی ۳۴، ص ۷۳-۸۶.
5. Astorino, T.A., Martin, B.J., Schachtsiek, L., Wong, K., Ng, K. (2011). "Minimal effect of acute caffeine ingestion on intense resistance training performance". *J Strength Cond Res.*, Vol. 25, No. 6, PP: 1752-1758.
6. Astorino, T.A., Rohmann, R.L., Firth, K. (2008). "Effect of caffeine ingestion on one-repetition maximum muscular strength". *Eur J Appl Phys.*, Vol.102, No. 2, PP: 127-132.
7. Beck, T.W., Housh, T.J., Malek, M.H., Mielke, M., Hendrix, R. (2008). "The acute effects of a caffeine containing supplement on bench press strength and time to running exhaustion". *Journal of Strength and Conditioning Research.*, Vol. 22, No. 5, PP:1654-1658.
8. Beak, 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.*, Vol. 20, No. 3, PP: 506-510.
9. Bell, D., Jacobs, G.I., Ellerington, K. (2001). "Effect of caffeine and ephedrine ingestion on anaerobic exercise performance". *Med Sci Sports Exerc.*, Vol. 33, No. 8, PP: 1399-1403. (Abstract).

10. Bell, D.G., Mclellan, T.M., Sabiston, C.M. (2002). "Effect of ingesting caffeine and ephedrine on 10-km run performance". *Med Sci Sports Exerc.*, Vol. 34, No. 2, PP: 344-349.
11. Davis, J.K., Green, M. (2009). "Caffeine and anaerobic performance". *Sports Med.*, Vol. 39, No. 10, PP: 813-832.
12. Duncan, M.J., Oxford, S.W. (2011). "The effects of caffeine ingestion on mood state and bench press performance to failure". *J Strength Cond Res.*, Vol. 25, No. 1, PP: 178-185.
13. Goldstein, E., Jacobs, P.L., Whitehurst, M., Penhollow, T., Astorino, J. (2010a). "Caffeine enhances upper body strength in resistance-trained women". *J Int Soc Sports Nutr.*, Vol. 7, No.18, PP: 1-6.
14. Goldstein, E.R., Ziegenfuss, T., Kakman, D., Kreider, R., Campbell, B., Wilborn, C., et al. (2010b). "Caffeine and performance". *J Int Soc Sports Nutr.*, Vol. 7, No.5, PP:1-15
15. Green, J.M., Wickwire, P.J., Lester, J.R., Gendle, S., Hudson, G., Pritchett, R.C., Laurent, C.M. (2007). "Effects of caffeine on repetitions to failure and ratings of perceived exertion during resistance training". *Int J Sports Phys Perf.*, Vol. 2, PP: 250-259.
16. Haller, C.A., Jacob, I.P., Benowitz, N.L. (2002). "Pharmacology of ephedra alkaloids and caffeine after single-dose dietary supplement use". *Clin Pharmacol Ther.*, Vol. 71, No. 6, PP: 421-432.
17. Jacobs, I., Pasternak, H., Bell, D.G. (2003). "Effects of ephedrine, caffeine, and their combination on muscular endurance". *Med Sci Sports Exerc.*, Vol. 35, No.6, PP: 987-994.
18. Kraemer, W.J., Ratamess, N.A. (2004). "Fundamentals of resistance training: progression and exercise prescription". *Med Sci Sports Exerc.*, Vol. 36, No. 4, PP: 674-688.
19. Magkos, F., Kavouras, S.A. (2005). "Caffeine use in sports, pharmacokinetics in man, and cellular mechanisms of action". *Crit Rev Food Sci Nutr.*, Vol. 45, No.7-8, PP: 535-562.
20. Pasternak, H. (2000). "The effect of ingesting caffeine, ephedrine, and their combination on repeated strength performance". A thesis, University of Toronto.
21. Tan, B. (1999). "Manipulating resistance training program variables to optimize maximum strength in men". *J Strength Cond Res.*, Vol. 13, No. 3, PP: 289-304.

22. Wilkinson, A.J. (2008). "The effects of caffeine gum administration on reaction time and lower body pain during cycling to exhaustion". A thesis, University of Akron.
23. Williams, A.D., Cribb, P.J., Cooke, M.B., Hayes, A. (2008). "The effect of ephedra and caffeine on maximal strength and power in resistance trained athletes". J Strength Cond Res., Vol. 22, No. 2, PP: 464–70.
24. Woolf, K., Bidwell, W.K., Carlson, A.G. (2008). "The effect of caffeine as an ergogenic aid in anaerobic exercise". Int J Sports Nutr Exerc Metab., Vol.18, No.4, PP: 412-429.
25. Sidney, K.H., Lefcoe, N.M. (1977). "The effects of ephedrine on the physiologic and psychological responses to submaximal and maximal exercise in man". Med Sci Sports., Vol. 9, No.2, PP: 95–99