

تاثیر مصرف حاد مکمل کافئین بر توان انفجاری پاها و توان بی‌هوازی به دنبال القای خستگی در دختران هندبالیست جوان

نگار یزدانی^{۱*}، مهرداد فتحی^۲، محمد مسافری ضیاءالدینی^۳

۱- کارشناس ارشد، گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران.

Negar.yazdani@mail.um.ac.ir

۲- دانشیار گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران. mfathei@um.ac.ir

۳- استادیار گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران. mosaferi@um.ac.ir

چکیده

اهداف: باتوجه به محبوبیت و شیوع مصرف مکمل های ورزشی از جمله کافئین در بین ورزشکاران، پژوهش حاضر با هدف بررسی تاثیر مصرف حاد مکمل کافئین بر توان انفجاری پاها و توان بی‌هوازی به دنبال القای خستگی در دختران هندبالیست جوان انجام شد.

مواد و روش ها: در این پژوهش نیمه تجربی ۱۶ هندبالیست دختر جوان نیمه حرفه‌ای واجد شرایط در دو گروه مکمل ($n=8$) و دارونما ($n=8$) قرار گرفتند. به گروه مکمل، کافئین با دوز شش میلی گرم به ازای هر کیلوگرم از وزن بدن به صورت نوشیدنی مبتنی بر مالتودکسترین و به گروه دارونما فقط نوشیدنی مبتنی بر مالتودکسترین داده شد. متغیرهای توان انفجاری پاها توسط تست پرش سارجنت و توان بی‌هوازی توسط تست رست اندازه گیری شد. پژوهش پس از اخذ تاییدیه از کمیته اخلاق پژوهشی-زیستی و با رضایت آگاهانه آزمودنی ها انجام شد. مدت زمان اجرای پژوهش ۱۴ روز بوده و تحقیق از نوع کاربردی، به صورت پیش آزمون و پس آزمون اجرا شد. نتایج با استفاده از نرم افزار SPSS نسخه ۲۶ و از طریق روش آنالیز واریانس در سطح معناداری $P \leq 0/05$ تجزیه و تحلیل شدند.

یافته ها: مصرف حاد مکمل کافئین با دوز شش میلی گرم بر کیلوگرم سبب بهبود توان انفجاری پاها و توان ماکزیمم، توان مینیمم، توان متوسط و شاخص خستگی به دنبال القای خستگی در دختران هندبالیست جوان شد ($P \leq 0/05$). نتیجه گیری: مصرف حاد مکمل کافئین با دوز شش میلی گرم بر کیلوگرم میتواند سبب بهبود عوامل موثر در گلزنی و عملکرد ورزشی در هنگام خستگی در دختران هندبالیست جوان شود.

کلمات کلیدی: کافئین، دختران هندبالیست جوان، توان انفجاری، توان بی‌هوازی، خستگی

The effect of acute consumption of caffeine supplement on leg explosive power and anaerobic power after induction of fatigue in young handball girls

Negar Yazdani^{1*}, Mehrdad Fathei², Mohammad Mosaferi Ziaaldini³

1*. MSc in Exercise Physiology, Faculty of Sport Sciences, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran

2. Associate Professor at Department of Exercise Physiology, Faculty of Sport Sciences, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran

3. Assistant Professor at Department of Exercise Physiology, Faculty of Sport Sciences, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran

Abstract

Objectives: considering the popularity and prevalence of sports supplements including caffeine among athletes, the present study was conducted with the aim of investigating the effect of acute caffeine supplement consumption on leg explosive power and anaerobic power following fatigue induction in young handball girls.

Methods & Materials: In this semi-experimental research, 16 semi-professional young handball girls were placed in two groups of supplement (n=8) and placebo (n=8). The supplement group was given caffeine at a dose of 6 mg/kg in the form of a maltodextrin-based drink, and the placebo group was given only a maltodextrin-based drink. Variables of leg explosive power were measured by Sargent jump test and anaerobic power by RAST test. The research was done after obtaining approval from the biological research ethics committee and with the informed consent of the subjects. The duration of the research was 14 days and applied research was conducted in the form of pre-test and post-test. The results were analyzed using SPSS software and through the analysis of variance method at the significance level of $P \leq 0/05$.

Results: Acute consumption of caffeine supplement with a dose of 6 mg/kg improved leg explosive power, maximum power, minimum power, average power and fatigue index after induction of fatigue in young handball girls.

Conclusions: Acute consumption of caffeine supplement with a dose of 6 mg/kg can improved the effective factors in scoring and sports performance during fatigue in young handball girls.

Keywords: Caffeine, Young handball girls, Explosive power, Anaerobic power, Fatigue

* Corresponding Author, Address: Department of Exercise Physiology, Faculty of Sport Sciences, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran
Email: mfathei@um.ac.ir

۱. مقدمه

هندبال ورزشی تیمی با حرکات با شدت بالا مانند دوی سرعت، پرتاب یا تغییر جهت است که با فعالیت‌های لحظه ای با شدت کم، که به عنوان دوره های بهبودی بین اقدامات انفجاری عمل می کند، همراه می باشد و به بیان دیگر، هندبال، ورزشی با برخورد فیزیکی بالا و شامل عناصر حرکتی مانند دویدن، پریدن، دوی سرعت، ضربه زدن، مسدود کردن و هل دادن حریف است؛ در نتیجه، عملکرد بازیکنان هندبال تحت تاثیر ویژگی های مورفولوژیکی* (ریخت شناسی)، مهارت های فنی و تاکتیکی و توانایی های فیزیکی بازیکنان است (3-1). رایج ترین حرکات هندبال شامل دوی سرعت، پرش و پرتاپ است (4) و تلاش های زیاد با شدت بالا در طول یک بازی هندبال، توجه محققان ورزشی را به خود جلب کرده است که به دنبال راهبردهایی برای افزایش عملکرد از طریق بهبود تمرین (5) یا اقدامات تغذیه ای باشند (6,7). طبق تحقیقات مختلف نشان داده شده است که عوامل موثر بر بهبود عملکرد شامل تمرین، تغذیه و ریکاوری می باشد که می توان به کافئین به عنوان یکی از عوامل تغذیه ای اشاره کرد. پس در کنار انجام تمرینات تکنیکی و تاکتیکی، ملاحظات تغذیه ای نیز می تواند بر شاخص های فیزیولوژیکی و عملکردی ورزشکاران موثر باشد (8). کافئین (۷,۳,۱- تری متیل گزاننتین)[†] یک مکمل ارگونومیک محبوب است که ورزشکاران به طور گسترده در تمام سطوح برای بهبود عملکرد ورزشی از آن استفاده می کنند (9). مهم ترین مکانیسم کافئین مسدود کردن گیرنده های آدنوزین است که به افزایش هوشیاری و افزایش احتمالی جذب فیبر عضلانی کمک می کند (10). علاوه بر این، کافئین توانایی مهار فسفودی استراز را دارد که منجر به افزایش غلظت آدنوزین مونو فسفات حلقوی، افزایش آزادسازی کاتکول آمین (11) و مهار گیرنده های گاما آمینوبوتیریک اسید[‡] (12) می شود. وجود کافئین همچنین می تواند کانال های یونی، به ویژه در میوسیت های عضلانی (13) را باز کند و ذخیره ی کلسیم را در شبکه سارکوپلاسمی آزاد کند و در نتیجه سرعت و قدرت عضلانی را بهبود بخشد (14). عوامل زیادی می توانند بر اثرات انرژی زای استفاده از کافئین در عملکرد ورزشی تاثیر بگذارند؛ مانند جنسیت، ژنوتیپ، مصرف همیشگی و وضعیت تمرین (15).

در مطالعه ای که با نمونه ای متشکل از ۲۰۶ بازیکن هندبال تیمی بود، محققان مشاهده کردند که ۴۹ نفر از بازیکنان حداقل یک مکمل مصرف کردند (16) و همچنین در پژوهش دیگری، که محققان به بررسی استفاده از مکمل های ورزشی در بازیکنان هندبال با توجه به جنسیت و سطح رقابتی پرداختند، ۱۸۷ بازیکن هندبال شامل ۱۱۲ مرد و ۷۵ زن در سطوح

* Morphology

† 1, 3, 7-trimethylxanthine

‡ γ -Amino butyric acid (GABA)

مختلف رقابتی شامل (۱۰۶ حرفه ای و ۸۱ غیر حرفه ای) در این پژوهش شرکت کردند و یک پرسشنامه ی معتبر خود اجرا در مورد استفاده از مکمل ها را تکمیل کردند که بر اساس نتایج، ۵۹/۹ درصد از هندبالیست ها (۱۱۲ نفر) استفاده از حداقل یک مکمل را اعلام کردند و تفاوت معنی داری بین مردان و زنان و همچنین بین هندبالیست های حرفه ای و غیر حرفه ای وجود نداشت و همچنین رایج ترین مکمل ها، نوشیدنی های ورزشی (۴۲/۲ درصد) و پس از آن میان وعده های مغذی (۳۵/۳ درصد) و محصولات حاوی کافئین (۳۱/۶ درصد) بودند و درواقع بخش زیادی از بازیکنان هندبال از مکمل ها به عنوان سوخت در طول ورزش استفاده می کنند و گزارش کرده اند که از مکمل های حاوی کافئین برای افزایش عملکرد استفاده می کنند (۱۷). بنابراین با توجه به نتایج تحقیقات ذکر شده که بیانگر ترویج مصرف کافئین و لزوم پژوهش در این مورد می باشد و این که استفاده از مکمل های غذایی و ورزشی توسط بازیکنان برای دستیابی به یک مزیت عملکردی خاص و مستقیم در حین بازی، امکان تمرین موثرتر و ریکاوری بهتر بین جلسات تمرینی، یا کاهش خطرات آسیب دیدگی برای عملکرد بازیکنان هندبال می تواند مفید باشد (۱۷) و از سویی دیگر با توجه به اینکه شواهد ضد و نقیضی درباره ی نتایج پژوهش ها وجود دارد و تحقیقات محدودی به بررسی تاثیر مصرف مکمل کافئین بر فاکتورهای عملکردی در ورزش هندبال به ویژه هندبال بانوان پرداخته اند و همچنین پژوهشی به این سوال که آیا مصرف حاد مکمل کافئین با دوز شش میلی گرم بر کیلوگرم بر توان انفجاری پاها، توان ماکزیمم، توان مینیمم، توان متوسط و همچنین شاخص خستگی، به دنبال القای خستگی در دختران هندبالیست جوان تاثیر دارد یا خیر، پاسخی نداده است و جای خالی تحقیقات داخلی در این زمینه احساس می شود، به بررسی تاثیر مصرف حاد مکمل کافئین (دوز شش میلی گرم بر کیلوگرم) بر فاکتورهای آمادگی جسمانی ذکر شده به دنبال القای خستگی در دختران هندبالیست جوان پرداخته شد.

۲. روش پژوهش

تحقیق حاضر از نوع کاربردی بوده و به روش نیمه تجربی با طرح پیش آزمون و پس آزمون و به صورت متقاطع انجام شد. نمونه های جامعه آماری شامل ۱۶ نفر از دختران هندبالیست جوان ۱۸ الی ۲۴ سال، در سطح نیمه حرفه ای استان البرز با سابقه ی سه الی پنج سال بازی هندبال به صورت نمونه گیری در دسترس و با آگاهی و رضایت کامل در این پژوهش حضور داشتند. همه ی آزمودنی ها از سلامت روانی و جسمانی کامل برخوردار بوده و در دوره ی قاعدگی نبودند. همچنین بازیکنان از نظر سطح و سابقه ی بازی حرفه ای با هم تجانس داشته و فاقد هرگونه مشکل اسکلتی-عضلانی موثر در اجرای

عملکرد بودند. آزمودنی ها سابقه ی مصرف دارو و یا مکمل خاص در یک سال گذشته که به طریقی اثر مداخله گر در نتایج پژوهش داشته باشد، نداشتند و همچنین بیماری خاصی (اعم از مادرزادی یا اکتسابی) نداشتند. غیبت در یک از جلسات پیش آزمون و یا پس آزمون به عنوان معیار خروج برای آزمودنی ها در نظر گرفته شد. مدت زمان اجرای طرح ۱۴ روز بوده که در دو جلسه مجزا، در سالن ورزشی شهید ثمری واقع در شهرستان ملارد انجام شد. با توضیح کامل اهداف و تمامی مراحل اجرای تحقیق، قبل از انجام پژوهش، فرم رضایت نامه جهت شرکت در پژوهش، فرم اطلاعات فردی و همچنین پرسشنامه ی مقدار مصرف عادی کافئین در اشکال مختلف (مانند قهوه، چای، نوشیدنی ها و...) توسط آزمودنی ها با آگاهی کامل تکمیل شد. در ابتدای جلسه اول، پس از گرم کردن عمومی به مدت ۱۵ دقیقه، از آزمودنی ها پیش آزمون گرفته شد. ابتدا توان انفجاری پاهای آزمودنی ها توسط آزمون پرش عمودی سنجیده شد. در ابتدا وزن آزمودنی محاسبه شد؛ سپس آزمودنی ها به پهلوی کنار دیوار ایستاده و دست خود را در حالیکه با دست خود را آغشته به پودر بچه کرده بودند، صاف و کشیده به بالا بردند. در این هنگام نقطه ی مقابل بالاترین انگشت فرد اندازه گیری شد. سپس آزمودنی به صورت درجا و بدون دورخیز با تمام توان خود به صورت عمودی سه بار پرش انجام دادند. بهترین رکورد ثبت شد. اختلاف بین دو اندازه گیری انجام شده و توان با استفاده از فرمول لوئیس محاسبه شد. اندازه گیری توان بی هوازی بازیکنان توسط آزمون رست انجام شد. ابتدا وزن هر ورزشکار اندازه گیری و ثبت شد. ورزشکار پشت خط مشخص شده آماده ی استارت شده و با سوت شروع، مسیر ۳۵ متری را طی کرد. در پایان هر ۳۵ متر زمان ثبت شد و ورزشکار پس از ۱۰ ثانیه استراحت مجدد شروع به پیمودن مسیر ۳۵ متری کرده و این عمل شش بار تکرار شد. با استفاده از وزن فرد و زمان های ثبت شده، مقدار توان ماکزیمم، توان مینیمم، توان متوسط و همچنین شاخص خستگی فرد محاسبه شد.

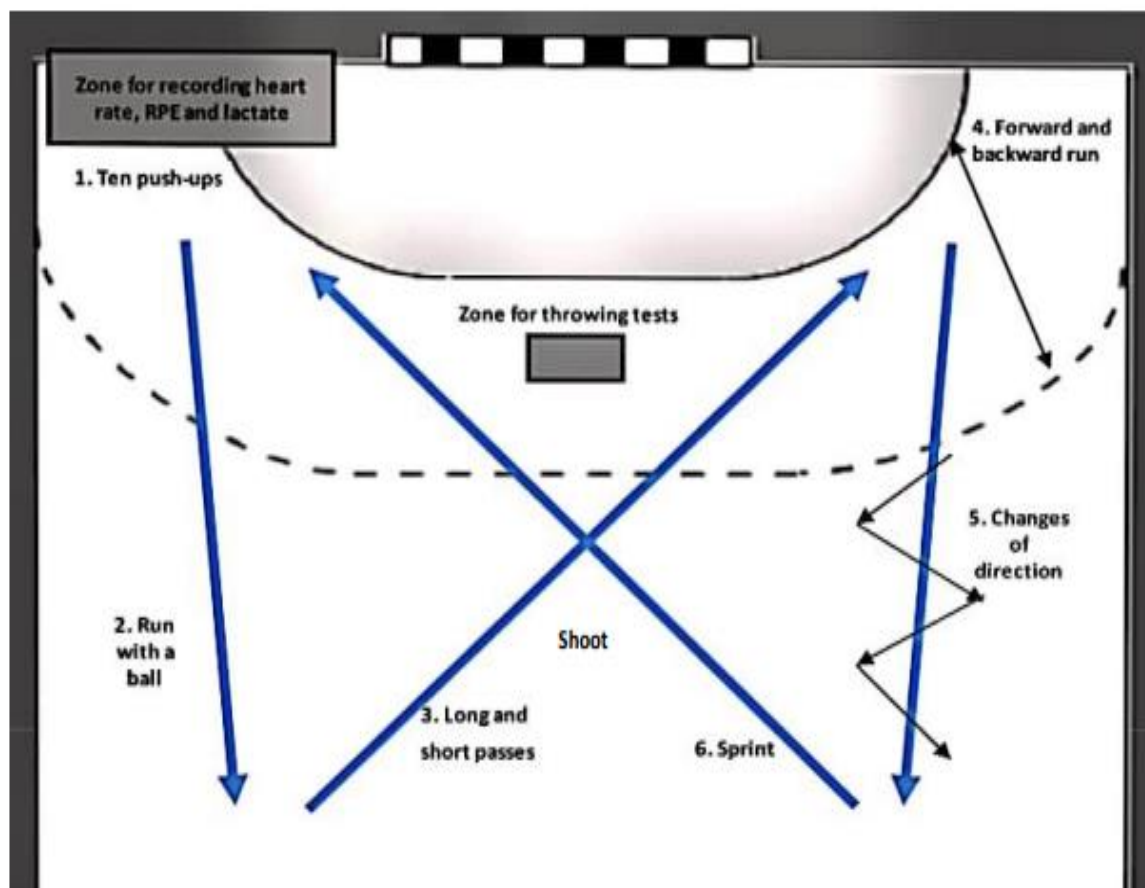
پروتکل مکمل دهی:

از آزمودنی ها درخواست شد که ۴۸ ساعت قبل از شروع آزمون از مصرف (خوردن یا آشامیدن) هرگونه مواد حاوی کافئین خودداری کنند. مواد حاوی کافئین به شکل یک فهرست به آزمودنی ها ارائه شد. در حد فاصل جلسه ی اول تا دوم از آزمودنی ها درخواست شد که تمرینات و میزان فعالیت هفتگی خود را ادامه داده و از مصرف نیکوتین، الکل و هرگونه ماده ی محرک و مکمل تغذیه ای اجتناب کنند؛ درحالیکه به مصرف معمولی مواد حاوی کافئین در زندگی روزانه ی خود ادامه دادند. پس از انجام پیش آزمون، آزمودنی ها کافئین را به مقدار شش میلی گرم به ازای هر کیلوگرم از وزن بدن به صورت مخلوط با نوشیدنی مبتنی بر مالتودکسترین و گروه دارونما فقط نوشیدنی مبتنی بر مالتودکسترین را مصرف کردند.

پروتکل تمرین و امانده ساز:

پس از مصرف مکمل و دارونما، به منظور القای خستگی فیزیولوژیکی مرکزی و محیطی، آزمودنی‌ها چهار ست هشت دوری از مدار را با کاهش زمان ریکاوری بین دوره‌های هر ست انجام دادند. مدت زمان فواصل ریکاوری جهت توصیف تلاش انجام شده در هر ست بدین صورت بود: (بازیابی ۸۰ ثانیه بین دوره‌ها: سبک)، (۴۰ ثانیه: متوسط)، (۲۰ ثانیه: سخت)، (۱۰ ثانیه: بسیار سخت). بین هر ست به شرکت‌کنندگان سه دقیقه استراحت برای ریکاوری داده شد. پروتکل تمرین در منطقه‌ای به ابعاد ۱۲×۱۲ متر در زمین هندبال با ابعاد رسمی انجام شد. تمرین‌ها شامل: (۱) ۱۰ بار شنا، (۲) دوی ۱۲ متری در حین دریبل زدن توپ، (۳) دوی ۱۵ متری با پاس‌های بلند و کوتاه برای هم تیمی فرد که ایستاده است، (۴) دوی دفاعی شش متر به همراه حرکات دو متری به جلو و عقب، (۵) دوی شش متری با چهار تغییر جهت در تماس با مخروط‌های تمرینی، (۶) دویدن مورب، شوت و دوی سرعت ۱۵ متری به صورت مورب بود (۱۸). در نهایت میزان خستگی آزمودنی‌ها از طریق مقیاس قیاسی بینایی (۱۹) در فرد با صورتک‌های شماتیک بررسی شد. این مقیاس میزان خستگی را در دامنه‌ی صفر (بدون خستگی) تا ۱۰۰ (خستگی کامل) می‌سنجد.

پس از القای خستگی، پس‌آزمون انجام شد. مشابه پیش‌آزمون، متغیرهای توان انفجاری پاها توسط تست پرش سارجنت و توان بی‌هوازی توسط تست رست سنجیده شد.



شکل ۱- پروتکل تمرین وامانده‌ساز

Figure 1- Exhaustion training protocol

در جلسه دوم، گروه مکمل با گروه دارونما جا به جا شد. به بیان دیگر گروهی که در جلسه اول به عنوان گروه مکمل بودند در جلسه دوم به عنوان گروه دارونما قرار گرفتند و گروهی که در جلسه اول به عنوان گروه دارونما بودند، در جلسه دوم به عنوان گروه مکمل قرار گرفتند و مجدد مراحل جلسه اول به همان ترتیب ذکر شده انجام شد.

در نهایت داده های پژوهش با استفاده از نرم افزار SPSS نسخه ۲۶ تحلیل و بررسی شد. آمار توصیفی به صورت میانگین و انحراف معیار گزارش شد و در بخش آمار استنباطی، طبیعی بودن داده ها از طریق آزمون شاپیروویلک و همگن بودن واریانس ها از طریق آزمون لون بررسی شد. در ادامه با تایید طبیعی بودن داده ها، بررسی داده ها از طریق آنالیز واریانس با طرح اندازه های تکراری در سطح معناداری $P \leq 0/05$ و به صورت پیش آزمون و پس آزمون انجام شد.

۳. نتایج

میانگین و انحراف معیار اطلاعات جمعیت شناختی آزمودنی‌ها به تفکیک گروه در جدول ۱ نشان داده شده است.

جدول ۱- مشخصات جمعیت شناختی آزمودنی‌ها به تفکیک گروه‌ها

Table 1- Demographic characteristics of subjects by groups

آماره های مرکزی و پراکندگی Central and dispersion statistics				گروه ها Groups	شاخص Indicator
بیشترین Maximum	کمترین Minimum	انحراف معیار Standard deviation	میانگین Average		
۲۴	۱۹	۱/۹۹	۲۱/۳۷	مکمل Supplement	سن (سال) Age (year)
۲۳	۱۸	۱/۵۹	۲۰/۶۲	دارونما Placebo	
۱۷۶	۱۶۲	۵/۳۹	۱۶۹/۳۷	مکمل Supplement	قد (سانتی متر) Height (cm)
۱۷۹	۱۶۷	۴/۳۹	۱۷۰/۷۵	دارونما Placebo	
۶۹	۶۰	۳/۰۱	۶۲/۱۲	مکمل Supplement	وزن (کیلوگرم) Weight (kg)
۶۹	۶۰	۳/۲۸	۶۵/۲۵	دارونما Placebo	
۲۲/۸۶	۲۰/۴۸	۰/۹۶	۲۱/۶۷	مکمل Supplement	شاخص توده بدن (کیلوگرم بر مترمربع) Body mass index (kg/m ²)
۲۴/۷۴	۲۰/۲۹	۱/۵۵	۲۲/۴۱	دارونما Placebo	

از آزمون تحلیل واریانس با اندازه گیری مکرر تغییرات درون گروهی (پیش آزمون و پس آزمون) و عوامل بین گروهی (مکمل در برابر دارونما) به منظور ارزیابی تأثیر مصرف حاد مکمل کافئین با دوز شش میلیگرم بر کیلوگرم بر توان انفجاری پاها،

توان بی‌هوازی اوج، توان بی‌هوازی میانگین، توان بی‌هوازی حداقل و همچنین شاخص خستگی استفاده شد. بر اساس یافته های جدول 2 و سطح معناداری اثر زمان در آزمون تحلیل واریانس با اندازه‌های تکراری می‌توان نتیجه گرفت که تغییرات درون‌گروهی توان انفجاری پاها در پس‌آزمون نسبت به پیش‌آزمون در هر دو گروه معنادار بود. همچنین اثر تعاملی (زمان × گروه) معنادار بود، اما اثر گروه معنادار نبود. از سویی دیگر بر اساس یافته‌های جدول 2 و سطح معناداری اثر زمان در آزمون تحلیل واریانس با اندازه‌های تکراری می‌توان نتیجه گرفت که تغییرات درون‌گروهی توان بی‌هوازی اوج در پس‌آزمون نسبت به پیش‌آزمون در هر دو گروه معنادار نبود. همچنین اثر گروه نیز معنادار نبود. اما اثر تعاملی (زمان × گروه) معنادار بود. از سویی دیگر بر اساس یافته‌ها تغییرات درون‌گروهی توان بی‌هوازی میانگین، توان بی‌هوازی حداقل و همچنین شاخص خستگی در پس‌آزمون نسبت به پیش‌آزمون در هر دو گروه معنادار بود. همچنین اثر گروه و اثر تعاملی (زمان × گروه) نیز معنادار بود. از این رو می‌توان نتیجه گرفت که مصرف حاد مکمل کافئین با دوز شش میلی‌گرم بر کیلوگرم، به دنبال القای خستگی بر توان انفجاری پاها، توان بی‌هوازی اوج، توان بی‌هوازی متوسط، توان بی‌هوازی حداقل و شاخص خستگی در دختران هندبال‌بست جوان تاثیر معنادار دارد.

جدول ۲- نتایج آزمون تحلیل واریانس با اندازه‌های تکراری توان انفجاری، توان بی‌هوازی اوج، توان بی‌هوازی متوسط، توان بی‌هوازی حداقل و شاخص خستگی

(سطح معناداری بیشتر از ۰/۰۵ در نظر گرفته شد)

Table 2- The results of variance analysis test with repeated measurements of legs explosive power, peak anaerobic power, average anaerobic power, minimum anaerobic power and fatigue index (significance level of less than 0/05 was considered)

اثر تعامل زمان × گروه The interaction effect of time × group		اثر گروه Group effect		اثر زمان The effect of time		متغیر Variable
سطح معناداری Level of significance	مقدار F F value	سطح معناداری Level of significance	مقدار F F value	سطح معناداری Level of significance	مقدار F F value	
*۰/۰۰۱	۴۳/۶۰	۰/۱۳۵	۲/۳۶	*۰/۰۰۱	۱۴۲/۴۵	توان انفجاری پاها (وات بر ثانیه)

						Explosive power of the legs (w/s)
*./۰۱۱	۷/۲۴	۰/۴۳۴	۰/۶۳	۰/۲۶۷	۱/۲۷	توان بی هوازی اوج (وات بر ثانیه) Peak anaerobic power (w/s)
*./۰۰۱	۱۵/۱۵	*./۰۴۴	۴/۴۱	*./۰۰۱	۷/۴۳	توان بی هوازی متوسط (وات بر ثانیه) Average anaerobic power (w/s)
*./۰۱۴	۶/۷۸	*./۰۱۸	۶/۳۱	*./۰۳۱	۵/۰۹	توان بی هوازی حداقل (وات بر ثانیه) Minimum anaerobic power (w/s)
*./۰۴۱	۴/۵۴	*./۰۴۱	۱۴/۹۶	*./۰۳۹	۴/۶۴	شاخص خستگی (نسبت) Fatigue index (ratio)

۴. بحث و نتیجه گیری

پژوهش حاضر با هدف بررسی تأثیر حاد مصرف مکمل کافئین با دوز شش میلی گرم بر کیلوگرم، به دنبال القای خستگی، بر عملکرد ورزشی دختران هندبالیست جوان انجام شد. براساس نتایج به دست آمده از تجزیه و تحلیل داده‌ها، بهبود در توان انفجاری و همچنین توان ماکزیمم، توان متوسط، توان مینیمم و شاخص خستگی در دختران هندبالیست جوان در گروه مکمل نسبت به گروه دارونما مشاهده شد. کافئین یک محرک قوی با توانایی افزایش عملکرد بدنی در طیف گسترده‌ای از

ورزش و موقعیت‌های ورزشی است. انرژی‌زایی کافئین عمدتاً با نقش متضاد آن در گیرنده‌های آدنوزین مرتبط است و در نهایت اثرات منفی آدنوزین بر انتقال عصبی را مهار می‌کند (20). اگرچه تغییرات دیگری در عضله به‌عنوان مکانیسم‌های مرتبط با این انرژی‌زایی پس از مصرف حاد پیشنهاد شده است (به‌عنوان مثال، افزایش اکسیژن‌رسانی عضلانی، تضعیف یون پتاسیم بین بافتی و آزادسازی کلسیم از شبکه سارکوپلاسمی)، توانایی کافئین در مسدود کردن گیرنده‌های آدنوزین قابل قبول‌ترین مکانیسم برای توضیح مزایای آن برای فعالیت‌های ورزشی کوتاه‌مدت و همه‌جانبه است (11,21,22). تا به امروز، شواهد نشان می‌دهد که مصرف حاد کافئین در دوزهای کم تا متوسط (از سه تا شش میلی‌گرم کافئین به ازای هر کیلوگرم وزن بدن) یک استراتژی مکمل مؤثر برای افزایش حداکثر و میانگین قدرت عضلانی و توان بی‌هوازی در ورزشکاران بوده است، اگرچه علیرغم استفاده از دوز مشابه، همیشه با نتایج یکسان همراه نیست (23,24). در این زمینه سیکویرکول و همکاران (۲۰۲۳) به بررسی تأثیر مصرف مکمل کافئین بر عملکرد و سلامت والیبالیست‌های زن در طول یک هفته تمرین منظم پرداختند. در این مطالعه هشت زن والیبالیست نیمه‌حرفه‌ای در دو گروه مکمل (با دوز پنج میلی‌گرم به ازای هر کیلوگرم از وزن بدن) و گروه دارونما تقسیم شدند. نتایج نشان داد که کافئین سبب بهبود پارامترهای خستگی در طی یک هفته تمرین گردید (25). در پژوهشی دیگر، مونوز و همکاران (۲۰۲۰) اثرات مصرف کافئین بر عملکرد بدنی در زنان نخبه‌ی هندبال را بررسی کردند. ۱۵ هندبالبلیست نخبه در این پژوهش شرکت کردند و یافته‌های به‌دست‌آمده گویای این بود که مصرف کافئین، قبل از تمرین و با دوز سه میلی‌گرم به ازای هر کیلوگرم از وزن بدن سبب بهبود سرعت پرتاب، پرش و عملکرد دوی سرعت و فراوانی شتاب‌ها و سرعت‌های درون بازی در زنان هندبالبلیست نخبه می‌شود (26). به نظر می‌رسد که چندین مکانیزم احتمالی بیانگر اثر مثبت مصرف کافئین بر عملکرد ورزشی در مطالعات گذشته بوده است. مکانیزم احتمالی که در میزان دوز مصرف کافئین وجود دارد بر این است که دوز بالای کافئین (بیش از پنج گرم) با افزایش فراخوانی تار عضلانی از طریق رهایش کلسیم وابسته به تغییرات دوز همراه است که با افزایش حداکثر انقباض ایزومتریک، درون‌گرا و برون‌گرای ارادی همراه است (27). مصرف کافئین فعالیت ATP_{ase} سدیم-پتاسیم و فراخوانی کلسیم را درون سلول افزایش (رهایش و باز جذب کلسیم از شبکه سارکوپلاسمی) می‌دهد که به‌طور غیرمستقیم بر آزادسازی استیل کولین و دوپامین تأثیر می‌گذارد (28). مقاومت در برابر خستگی به دنبال افزایش یون هیدروژن در فعالیت‌های شدید، از دیگر آثار مثبت مصرف کافئین است. از سویی دیگر مصرف کافئین انتقال پس سیناپسی و همچنین کاهش پتانسیل عمل غشایی و مهار سیستم عصبی مرکزی روی نوروهای حرکتی را به تأخیر می‌اندازد (29). هم راستا با یافته‌های گذشته، نتایج به‌دست‌آمده از پژوهش حاضر نشان داد که توان انفجاری و توان ماکزیمم، توان مینیمم، توان متوسط و همچنین شاخص خستگی در

گروه مصرف مکمل نسبت به گروه دارونما بهبود معنی داری داشته است. تصور می شود که کافئین با تأثیر روی سیستم عصب سمپاتیک در بخش مرکزی آدرنال موجب افزایش کاتکولامین ها می شود که می تواند در بهبود توان بی هوازی تأثیر خود را اعمال کند. از سویی دیگر تصور میشود که کافئین هوشیاری عضلات را به آستانه تحریک نورونی بالا می برد که فرد به محرک های خارجی پاسخ سریع تر می دهد و همچنین با تأثیر بر روی رهایش کلسیم، منجر به بهبود فرایند چرخه انقباض-انبساط آکتومیوزین می گردد. در این زمینه دون کن* و همکاران در سال ۲۰۱۸ گزارش کردند که مصرف پنج میلی گرم کافئین به ازای هر کیلوگرم وزن بدن تنها به توان بی هوازی اوج منجر می شود (30). از آنجایی که توان انفجاری تا حدی وابسته به سیستم عصبی-عضلانی در تولید نیرو است (31)، به نظر می رسد یکی دیگر از آثار مصرف حاد کافئین، بهبود قدرت عضلانی و توان انفجاری پس از القای خستگی است. هرچند که بورک و همکاران (۲۰۲۱) از آثار مثبت مصرف کافئین بر بهبود قدرت بیشینه در زنان ورزشکار دفاع نکردند و استدلال آن ها، عدم نتایج قابل توجه ناشی از حجم نمونه کوچک، ناتوانی در کور کردن شرایط به اندازه کافی و بررسی یک دوز کافئین و عدم همسان سازی تفاوت های بین فردی در عادت به کافئین بوده است (31). از سویی دیگر به نظر می رسد که نوعی دوگانگی در میزان مصرف کافئین وجود دارد (دوز پایین در مقابل دوز بالا) که باید مشخص شود که هدف از مصرف کافئین بهبود عملکرد جسمانی است یا بهبود مهارت های رشته ورزشی. با توجه به نتایج مطالعات حاضر و یافته های گذشته؛ استنباط می شود که دوز مصرف کافئین و نگاه مطالعاتی (عملکرد جسمانی یا مهارتی) نقش تعیین کننده در بهبود قابل توجه هر یک دارد و نیازمند مطالعات بیشتر در این زمینه است که با توجه به شرایط ورزشی، متخصصان تغذیه ورزشی، کدام یک از دوزها را با اهمیت تلقی نمایند.

۵. قدردانی

این مقاله از پایان نامه دوره کارشناسی ارشد مصوب شده در دانشگاه فردوسی مشهد استخراج شده است. نویسندگان بر خود لازم می دانند، مراتب تشکر صمیمانه خود را از تمامی آزمودنی های محترم که به صورت داوطلبانه در این مطالعه شرکت کردند و ما را در انجام و ارتقاء کیفی این پژوهش یاری دادند، اعلام نمایند.

* Duncan

۶. منابع

1. [Romero-García D, Esparza-Ros F, García MP, Martínez-Sanz JM, Vaquero-Cristóbal R. Adherence to the Mediterranean diet, kinanthropometric characteristics and physical performance of young male handball players. PeerJ. 2022;10:e14329.](#)
2. [Banjevic B, Zarkovic B, Katanic B, Jabucanin B, Popovic S, Masanovic B. Morphological Characteristics and Situational Precision of U15 and U16 Elite Male Players from Al-Ahli Handball Club \(Bahrein\). Sports. 2022;10\(7\):108.](#)
3. [Martínez-Rodríguez A, Martínez-Olcina M, Hernández-García M, Rubio-Arias JÁ, Sánchez-Sánchez J, Sánchez-Sáez JA. Body composition characteristics of handball players: Systematic review. 2020.](#)
4. [Rios LJC, Cuevas-Aburto J, Martínez-García D, Ulloa-Diaz D, Ramírez OAA, Martin IM, et al. Reliability of throwing velocity during non-specific and specific handball throwing tests. International Journal of Sports Medicine. 2021;42\(09\):825-32.](#)
5. [Nédélec M, McCall A, Carling C, Legall F, Berthoin S, Dupont G. Recovery in soccer: part II—recovery strategies. Sports medicine. 2013;43:9-22.](#)
6. [Heaton LE, Davis JK, Rawson ES, Nuccio RP, Witard OC, Stein KW, et al. Selected in-season nutritional strategies to enhance recovery for team sport athletes: a practical overview. Sports medicine. 2017;47:2201-18.](#)
7. [Lopez-Samanes A, Fonseca JFO, Elías VEF, Borreani S, Maté-Muñoz JL, Kovacs MS. Nutritional ergogenic aids in tennis: A brief review. Strength & Conditioning Journal. 2015;37\(3\):1-11.](#)
8. [Jafari N, Salesi M, Soltani P, Fazeli D. The effects of acute caffeine ingestion on decision-making and pass accuracy in young soccer players: A preliminary randomized controlled trial. Behavioural Brain Research. 2024;457:114732.](#)
9. [Del Coso J, Muñoz G, Muñoz-Guerra J. Prevalence of caffeine use in elite athletes following its removal from the World Anti-Doping Agency list of banned substances. Applied physiology, nutrition, and metabolism. 2011;36\(4\):555-61.](#)
10. [Bazzucchi I, Felici F, Montini M, Figura F, Sacchetti M. Caffeine improves neuromuscular function during maximal dynamic exercise. Muscle & nerve. 2011;43\(6\):839-44.](#)
11. [Davis J-K, Green JM. Caffeine and anaerobic performance: ergogenic value and mechanisms of action. Sports medicine. 2009;39:813-32.](#)
12. [Alasmari F. Caffeine induces neurobehavioral effects through modulating neurotransmitters. Saudi Pharmaceutical Journal. 2020;28\(4\):445-51.](#)
13. [Orbán C, Vászrhelyi Z, Bajnok A, Sava F, Toldi G. Effects of caffeine and phosphodiesterase inhibitors on activation of neonatal T lymphocytes. Immunobiology. 2018;223\(11\):627-33.](#)

14. [Grgic J, Trexler ET, Lazinica B, Pedisic Z. Effects of caffeine intake on muscle strength and power: a systematic review and meta-analysis. Journal of the International Society of Sports Nutrition. 2018;15\(1\):11.](#)
15. [Ghazaleh L, Enayati A, Delfan M, Bamdad S, Laher I, Granacher U, et al. Effects of caffeine supplementation on anaerobic power and muscle activity in youth athletes. BMC Sports Science, Medicine and Rehabilitation. 2024;16\(1\):23.](#)
16. [Sekulic D, Tahiraj E, Maric D, Olujic D, Bianco A, Zaletel P. What drives athletes toward dietary supplement use: objective knowledge or self-perceived competence? Cross-sectional analysis of professional team-sport players from Southeastern Europe during the competitive season. Journal of the International Society of Sports Nutrition. 2019;16\(1\):25.](#)
17. [Muñoz A, López-Samanes Á, Domínguez R, Moreno-Pérez V, Jesus Sanchez-Oliver A, Del Coso J. Use of sports supplements in competitive handball players: Sex and competitive level differences. Nutrients. 2020. 11\(12\): 3357-63.](#)
18. [Nuño A, Chiroso IJ, van den Tillaar R, Guisado R, Martín I, Martínez I, et al. Effects of fatigue on throwing performance in experienced team handball players. Journal of Human Kinetics. 2016;54\(1\):103-13.](#)
19. [Izadi A, TahmasebiBoroujeni S, Doosti M. Effect of Central and Peripheral Fatigue on Throwing Accuracy and Velocity in Handball. Sport Psychology Studies. 2020;9\(31\):245-62.](#)
20. [Davis JM, Zhao Z, Stock HS, Mehl KA, Buggy J, Hand GA. Central nervous system effects of caffeine and adenosine on fatigue. American Journal of Physiology-Regulatory, Integrative and Comparative Physiology. 2003.](#)
21. [Magkos F, Kavouras S. Caffeine and exercise: metabolism, endurance and performance. Sports Med. 2004;34\(13\):871-89.](#)
22. [Ruíz-Moreno C, Lara B, Brito de Souza D, Gutiérrez-Hellín J, Romero-Moraleda B, Cuéllar-Rayó Á, et al. Acute caffeine intake increases muscle oxygen saturation during a maximal incremental exercise test. British journal of clinical pharmacology. 2020;86\(5\):861-7.](#)
23. [Greer F, McLean C, Graham T. Caffeine, performance, and metabolism during repeated Wingate exercise tests. Journal of applied physiology. 1998;85\(4\):1502-8.](#)
24. [Greer F, Morales J, Coles M. Wingate performance and surface EMG frequency variables are not affected by caffeine ingestion. Applied physiology, nutrition, and Metabolism. 2006;31\(5\):597-603.](#)
25. [Siquier-Coll J, Delgado-García G, Soto-Méndez F, Liñán-González A, García R, González-Fernández FT. The Effect of Caffeine Supplementation on Female Volleyball Players' Performance and Wellness during a Regular Training Week. Nutrients. 2023;16\(1\):29.](#)
26. [Munoz A, López-Samanes Á, Pérez-López A, Aguilar-Navarro M, Moreno-Herederó B, Rivilla-García J, et al. Effects of caffeine ingestion on physical performance in elite women handball players: a randomized, controlled study. International journal of sports physiology and performance. 2020;15\(10\):1406.۱۳-](#)
27. [Ferreira LH, Forbes SC, Barros MP, Smolarek AC, Enes A, Lancha-Junior AH, et al. High doses of caffeine increase muscle strength and calcium release in the plasma of recreationally trained men. Nutrients. 2022;14\(22\):4921.](#)

28. [Hussain N. The Effect of Caffeine on Athletic Performance. ScienceOpen Preprints. 2021.](#)
29. [Hackney AC. Sex hormones, exercise and women. Sex hormones, exercise and women Scientific and clinical aspects Cham: Springer. 2017;14\(22\):4921.](#)
30. [Duncan MJ, Dobell AP, Caygill CL, Eyre E, Tallis J. The effect of acute caffeine ingestion on upper body anaerobic exercise and cognitive performance. European journal of sport science. 2019;19\(1\):103-11.](#)
31. [Burke BI, Travis SK, Gentles JA, Sato K, Lang HM, Bazylar CD. The effects of caffeine on jumping performance and maximal strength in female collegiate athletes. Nutrients. 2021;13\(8\):2496.](#)