

2024 (Summer), 2 (2): 19-24

DOR:

Research article

Journal of Physiology of Training and Sports Injuries

(PTSJournal@gmail.com)

(zanjan.ptsjournal@iau.ir)

<https://sanad.iau.ir/journal/eps>

Received: 2024/5/19

Accepted: 2024/7/5

(ISSN: 3060 - 6306)

The effect of seven weeks intense interval training with caffeine supplementation on explosive power and agility in basketball players

Samaneh Zare^{1,2}, Abdul Majeed Emami³, Ali Tavakoli Kermani⁴

1. Department of Sports Sciences, Payam Noor University, Yazd, Iran. Email: saayazare@gmail.com

2. Ph.D. Student, Department of Sports Sciences, Damghan Branch, Islamic Azad University, Damghan, Semnan, Iran.

3. Assistant Professor, Department of Sports Sciences, Meybod Branch, Islamic Azad University, Meybod, Iran.
(Corresponding Author). Email: emami1359@yahoo.com

4. M.Sc. Sports Nutrition, Department of Sports Sciences, Yazd Branch, Islamic Azad University, Yazd, Iran.

Abstract:

Previous studies have shown that the combination of exercise and supplementation can have beneficial effects on health and athletic performance. Therefore, the aim of this semi-experimental research is to investigate the effect of seven weeks of intense interval training with the supplement of caffeine on the explosive power and agility of basketball players. The statistical population of this research was young basketball players in the age range of 20 - 25 years in Yazd province. These people have at least two years of experience in basketball with three regular training sessions per week and have not taken any supplements and had no history of cardiovascular disease. 36 basketball players were selected voluntarily and divided into four equal groups of supplementation and training, training, supplementation and control. Two-way covariance analysis was used for the difference between data groups with SPSS-20 software at a significance level of $P \leq 0.05$. the results showed that seven weeks of intense interval training with caffeine supplementation had a significant effect on the players' explosive power, but had no effect on their agility.

Keywords: Intense Interval Training, Caffeine Supplementation, Explosive Power, Agility, Basketball.

How to Cite: Zare, S., Emami, A.M., Tavakoli Kermani, A. (2024). The effect of seven weeks intense interval training with caffeine supplementation on explosive power and agility in basketball players. Journal of Physiology of Training and Sports Injuries, 2(2):19-24. [Persian].

دوره ۲ - شماره ۲
تابستان ۱۴۰۳ - صص: ۱۹-۲۴

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۲/۳۰
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۴/۱۵
مقاله پژوهشی

تاثیر هفت هفته تمرین تناوبی شدید همراه با مصرف مکمل کافئین بر توان انفجاری و چابکی بازیکنان بسکتبال

سمانه زارع^۱، عبدالمجید امامی^۳، علی توکلی کرمانی^۲

۱. مدرس، گروه علوم ورزشی، دانشگاه پیام نور، یزد، ایران. آدرس پست الکترونیک: saayazare@gmail.com

۲. دانشجوی دکتری فیزیولوژی ورزش، گروه علوم ورزشی، واحد دامغان، دانشگاه آزاد اسلامی، دامغان، سمنان، ایران.

۳. استادیار، گروه علوم ورزشی، واحد میبد، دانشگاه آزاد اسلامی، میبد، ایران. (نویسنده مسئول) emami1359@yahoo.com

۴. کارشناس ارشد فیزیولوژی ورزشی، تغذیه ورزشی، دانشگاه آزاد اسلامی، یزد، ایران.

چکیده:

نتایج پژوهش های پیشین نشان داده است که ترکیب تمرین و مکمل می تواند اثرات سودمندی برای سلامتی و عملکرد ورزشی داشته باشد. بنابراین، هدف تحقیق حاضر بررسی تاثیر هفت هفته تمرین تناوبی شدید به همراه مکمل یاری کافئین بر توان انفجاری و چابکی بازیکنان بسکتبال است.

جامعه آماری این پژوهش نیمه تجربی، بازیکنان بسکتبالیست جوان در دامنه سنی ۲۰ تا ۲۵ سال استان یزد بود که دارای حداقل دو سال سابقه فعالیت در رشته بسکتبال با سه جلسه تمرین منظم در هفته بوده و تاکنون هیچ مکملی مصرف نکرده و سابقه بیماری قلبی - عروقی نیز نداشتند. تعداد ۳۶ بسکتبالیست به صورت داوطلبانه انتخاب و به چهار گروه مساوی مکمل کافئین و تمرین تناوبی شدید، تمرین تناوبی شدید، مکمل کافئین و کنترل تقسیم شدند. برای تعیین تفاوت های بین گروهی داده ها از تحلیل کواریانس دو راهه با نرم افزار SPSS - ۲۰ در سطح معنی داری $P \leq 0/05$ استفاده شد.

هفت هفته تمرین تناوبی شدید همراه با مصرف مکمل کافئین بر توان انفجاری بازیکنان بسکتبال اثر داشت، اما بر چابکی اثری نداشت. **واژگان کلیدی:** تمرین تناوبی شدید، مکمل کافئین، توان انفجاری، چابکی، بسکتبال.

شیوه استناددهی: زارع، سمانه؛ امامی، عبدالمجید؛ توکلی کرمانی، علی. تاثیر هفت هفته تمرین تناوبی شدید همراه با مصرف مکمل کافئین بر توان انفجاری و چابکی بازیکنان بسکتبال. فصلنامه فیزیولوژی تمرین و آسیب های ورزشی، تابستان ۱۴۰۳، ۲(۲): ۱۹-۲۴.

فصلنامه فیزیولوژی تمرین و آسیب های ورزشی؛ تابستان ۱۴۰۳، ۲(۲).

۱. مقدمه

کوتاه مدت شود [۷]. تمرین تناوبی با شدت زیاد، باعث افزایش میزان متابولیسم استراحتی شده و چون این تمرینات دارای حجم کم و شدت زیاد است، می تواند در مدت زمان اندک در عضلات باعث خستگی محیطی شود، لذا، برای جلوگیری از بروز زود هنگام خستگی، استفاده از مداخلات تغذیه ای مانند مکمل های غذایی توصیه می شود [۱۶].

از طرفی، اکثر ورزشکاران برای به حداکثر رساندن فاکتورهای آمادگی جسمانی و عملکردی به مصرف انواع مکمل های غذایی می پردازند. یکی از این مکمل ها که مورد توجه بسیاری از ورزشکاران قرار گرفته است، کافئین می باشد. کافئین (۱۰۰-۱۳۰٪ تری متیل گزانتین) شایع ترین و پرمصرف ترین مکمل محرک در میان عموم مردم است که به صورت طبیعی از مواد مصرفی روزمره مانند برگ چای، کاکائو، دانه قهوه و شکلات مشتق می شود. کافئین بر اندامها و بافت های مختلف بدن مانند سیستم عصبی، سیستم قلبی-عروقی، عضلات صاف، عضلات اسکلتی و بافت چربی اثر می گذارد [۱۵، ۱۷]. کافئین با دوزهای ضعیف تر انرژی مشابه آمفتامین دارد و یکی از مکمل های نیروافزای ضعیفی است که توسط ورزشکاران رشته های هوازی و بی هوازی استفاده می شود. تحقیقات قبلی نشان دادند که مصرف کافئین باعث افزایش توان، مقاومت در برابر خستگی و همچنین عملکرد استقامتی می شود [۶، ۱۰]. رنجبر و همکاران (۲۰۰۹)، در پژوهش خود تحت عنوان تاثیر مصرف کافئین بر توان بی هوازی، شاخص خستگی و سطوح لاکتات خون دانشجویان پسر ورزشکار، نشان دادند که مصرف کافئین بر میانگین توان، حداقل توان و شاخص خستگی تاثیر مثبت داشته، در حالی که بر اوج توان و مقدار لاکتات خون تاثیری ندارد [۱۳]. فراتی و همکاران (۲۰۱۵)، در پژوهشی با عنوان تاثیر مصرف کافئین بر قدرت و استقامت عضلانی فوتبالیست های مرد آماتور، دریافتند که مصرف پنج میلی گرم کافئین، قدرت و استقامت عضلانی را بهبود می بخشد [۳]. به دلیل نقش کافئین در کاهش خستگی و تقویت عملکرد عضلات، استفاده از این مکمل توسط ورزشکاران، رو به افزایش است. با توجه به جمع آوری یافته های پژوهشی از مطالعات متعدد پیشین، مشخص شد که مطالعه ای که اثر تمرینات تناوبی شدید همراه با مصرف مکمل کافئین را در بازیکنان بسکتبال بررسی کند انجام نشده است؛ بنابراین با توجه به گرایش ورزشکاران به استفاده از مواد انرژی زا از جمله کافئین برای افزایش عملکرد ورزشی، هدف پژوهش حاضر تعیین و مقایسه اثرات هفت هفته تمرین تناوبی شدید همراه با مصرف مکمل کافئین بر توان انفجاری و چابکی بازیکنان بسکتبال است.

۲. روش پژوهش

پژوهش حاضر، به دلیل استفاده از آزمودنی های انسانی و عدم کنترل و دستکاری همه عوامل موثر و مداخله گر در مطالعه روی انسان ها، از نوع نیمه تجربی است. پژوهش حاضر، به روش پیش آزمون - پس آزمون انجام شد. بازیکنان بسکتبال به صورت تصادفی در چهار گروه مساوی قرار گرفتند. در پایان هفت هفته، برای ارزیابی تغییرات متغیرهای توان و

آماده سازی ورزشکاران در هر رشته ورزشی از نظر مهارتی، عملکردی، جسمانی و فیزیولوژیکی امری ضروری است. ورزشکاران اغلب به یک برنامه تمرینی برای رسیدن به حداکثر آمادگی در یک دوره زمانی کوتاه نیاز دارند. برنامه های تمرینی می بایست به گونه ای طراحی شوند که سبب توسعه ظرفیت های فیزیولوژیکی و عملکردی ویژه ای گردند که مورد نیاز یک ورزش یا فعالیت بدنی معینی است. مربیان و متخصصان علوم ورزشی برای اطمینان از این که ورزشکاران، نیازمندی های جسمانی، فیزیولوژیکی، عملکردی و مهارتی لازم و کافی را به دست آورده اند، از تمرینات گوناگونی استفاده می کنند [۸، ۱].

هدف اصلی مربیان و متخصصان علوم ورزشی، طراحی و تنظیم مؤثرترین برنامه تمرینی برای آمادگی جسمانی و مهارتی ورزشکاران است. در چنین مواقعی تمرینات تناوبی شدید مورد توجه قرار می گیرند. تمرین تناوبی شدید نوعی تمرین بدنی است که به صورت دوره های تناوبی فعالیت شدید توأم با فواصل استراحت یا تمرین با شدت پایین تر تعریف می شود. تمرینات تناوبی شدید به دلیل امکان دستکاری متعدد فاکتورهای تمرین مانند شدت، مدت و تعداد تکرارها و نیز تغییرات فاکتورهای بازگشت به حالت اولیه (مدت زمان و نوع فعالیت) سازگاری های فیزیولوژیکی خاصی را موجب می شود [۲، ۵، ۱۱]. تمرینات تناوبی شدید، هر دو نوع آنزیم های اکسایشی و گلیکولیتیک را افزایش می دهد. اجرای تمرینات تناوبی با شدت بالا به مدت چهار تا شش هفته باعث بهبود عملکرد ورزشی در شدت های بالا، ظرفیت بافری عضله، میزان اکسیداسیون چربی؛ و در مدت دو هفته، باعث افزایش مشخصه های کلی ظرفیت هوازی می گردد [۵]. لارسن و همکاران (۲۰۰۲)، در پژوهش خود تاثیر تمرین تناوبی شدید را بر آستانه تهویه ای و ظرفیت بی هوازی در دوچرخه سواران استقامتی تمرین کرده بررسی کردند. با اجرای تایم تریل ۴۰ کیلومتری، آستانه تهویه ای و ظرفیت بی هوازی به گونه ای معنی دار پس از چهار هفته تمرین افزایش یافت، ولی پارامترهای هماتولوژیکی و حجم پلاسما تغییری نکردند [۹]. قنبرزاده (۲۰۱۷)، در تحقیق خود با عنوان اثر یک دوره تمرین تناوبی شدید بر میزان آمادگی جسمانی و مولفه های ترکیب بدنی، با اجرای تمرین تناوبی شدید روی ۳۰ نفر، نشان داد که برای افزایش آمادگی جسمانی و بهبود ترکیب بدن، ورزشکاران بایستی تمرینات تناوبی شدید را در برنامه های ورزشی خود قرار دهند؛ چون بر وزن، شاخص توده بدنی، درصد چربی و محیط کمر اثرات کاهشی معنی دار و بر اکسیژن مصرفی، توان و چابکی اثرات افزایشی معناداری داشته است [۴]. حمزه زاده و همکاران (۲۰۱۳)، در تحقیق خود با عنوان تاثیر چهار هفته تمرین تناوبی شدید بر برخی شاخص های هوازی و بی هوازی زنان تیم ملی بسکتبال ایران، نشان دادند که اجرای تمرین تناوبی شدید موجب افزایش معنادار حداکثر توان و میانگین توان شد. همچنین برنامه تمرینات تناوبی شدید با دوره های استراحت کوتاه می تواند موجب افزایش اجرای هوازی و بی هوازی در

شده است. در جدول های ۲ و ۳ میانگین و انحراف معیار متغیرها در هر چهار گروه در مراحل پیش آزمون و پس آزمون ارائه شده است. با توجه به نتایج آزمون تحلیل واریانس دو طرفه متغیر توان انفجاری برای مقایسه بین گروهی در مرحله پس آزمون (جدول ۴)، در گروه های تمرین تناوبی شدید [f3,35=28.893, p=0.001] و تمرین تناوبی شدید همراه با مکمل کافئین تفاوت معنادار وجود دارد [f3,35=28.654, p<0.001]؛ در حالی که در گروه مکمل کافئین [f3,35=29.687, p=0.078] تفاوت معناداری وجود ندارد.

نتایج نشان داد که اجرای هفت هفته تمرین تناوبی شدید بر توان انفجاری بازیکنان بسکتبال اثر دارد؛ در حالی که مصرف هفت هفته مکمل کافئین بر توان انفجاری بازیکنان بسکتبال اثری ندارد. به علاوه، اجرای هفت هفته تمرین تناوبی شدید همراه با مصرف مکمل کافئین بر توان انفجاری بازیکنان بسکتبال اثر دارد (جدول ۴). این نتایج تنها بیانگر اثرات اجرای تمرین تناوبی شدید بر توان انفجاری بازیکنان بسکتبال است و مصرف مکمل کافئین هیچ گونه تاثیری بر این متغیر ندارد.

جدول ۱. الگوی برنامه تمرینی

دوره	تکرار	زمان استراحت (ثانیه)	زمان فعالیت	حرکات
-	-	۱۵	۱۰ دقیقه	نرمش و حرکات کششی
۱	۳	۱۵	۴۵ ثانیه	دویدن طول زمین بسکتبال با حداکثر و عرض زمین با ۵۰ درصد حداکثر سرعت
۱	۳	۱۵	۴۵ ثانیه	پرش لانژ
۱	۳	۱۵	۴۵ ثانیه	برپی
۱	۳	۱۵	۴۵ ثانیه	جهش پهلو از روی جعبه
۱	۳	۱۵	۴۵ ثانیه	جامپ اسکوات
۱	۳	۱۵	۴۵ ثانیه	جهش چندگانه با استفاده از حلقه

با توجه به نتایج آزمون تحلیل واریانس دو طرفه متغیر چابکی برای مقایسه بین گروهی در مرحله پس آزمون (جدول ۵)، در هیچ یک از گروه های تمرین تناوبی شدید [f3,35=1.72, p=0.19]، تمرین تناوبی شدید و مکمل کافئین [f3,35=1.57, p=0.21] و مکمل کافئین [f3,35=1.09, p=0.27] تفاوت معناداری وجود ندارد. نتایج نشان داد که نه تنها اجرای هفت هفته تمرین تناوبی شدید؛ بلکه مصرف هفت هفته مکمل کافئین نیز بر چابکی بازیکنان بسکتبال اثری ندارد. به علاوه، اجرای هفت هفته تمرین تناوبی شدید همراه با مصرف مکمل کافئین نیز بر چابکی بازیکنان بسکتبال اثر ندارد (جدول ۵).

چابکی آزمودنی ها، آزمون هایی که در پیش آزمون گرفته شد، تکرار شد. جامعه آماری پژوهش، بسکتبالیست های جوان در دامنه سنی ۲۰-۲۵ سال استان یزد بودند که حداقل دو سال سابقه فعالیت در رشته بسکتبال با سه جلسه تمرین منظم در هفته را داشته و هیچ مکملی مصرف نکرده و سابقه بیماری قلبی - عروقی نیز نداشتند. تعداد ۳۶ بسکتبالیست به صورت داوطلبانه، انتخاب و به چهار گروه مساوی ۹ نفری در گروه های مکمل کافئین و تمرین تناوبی شدید، تمرین تناوبی شدید، مکمل کافئین و کنترل تقسیم شدند.

در ابتدا، همه آزمودنی ها، فرم های پرسشنامه سلامت و ریسک بیماری و رضایت نامه را تکمیل نموده و هدف و روند اجرای مراحل پژوهش به اطلاع آزمودنی ها رسانده شد. هیچ یک از آزمودنی ها در ۲۴ ساعت قبل از اجرای پیش آزمون، غذاهای حاوی مقدار زیاد کافئین مصرف نکرده و رژیم غذایی معمول خود را حفظ کردند. همچنین در ماه اخیر منتهی به اجرای پیش آزمون، تمرینات تناوبی شدید انجام ندادند. اندازه گیری های قد، وزن و آشنایی با آزمون و نحوه اجرای برنامه تمرینی یک هفته قبل از آغاز تمرینات انجام شد. برای تعیین سطح آمادگی جسمانی آزمودنی ها، تست های استاندارد تعیین توان انفجاری شامل آزمون میدانی پرش سارجنت و آزمون T جهت تعیین چابکی گرفته شد. گروه تمرین تناوبی شدید و مکمل کافئین با میانگین شاخص توده بدنی برابر با ۲۲/۹۶ کیلوگرم بر مترمربع، به مدت هفت هفته پروتکل تمرینات تناوبی شدید را به همراه مصرف مکمل کافئین اجرا کردند. گروه تمرین تناوبی شدید با میانگین شاخص توده بدنی برابر با ۲۲/۷۵ کیلوگرم بر مترمربع، پروتکل تمرینی را همراه با مصرف دارونما انجام دادند. گروه کنترل با میانگین شاخص توده بدنی برابر با ۲۳/۰۰ کیلوگرم بر مترمربع فقط دارونما مصرف کرد و گروه مکمل کافئین با میانگین شاخص توده بدنی برابر با ۲۲/۷۴ کیلوگرم بر مترمربع، کافئین مصرف کردند. مکمل کافئین به مقدار پنج میلی گرم برای هر کیلوگرم وزن بدن در یک ساعت قبل از آزمون مصرف شد. دارونما نیز به صورت کپسول، تهیه و در یک ساعت قبل از آزمون مصرف شد.

از آزمون کولموگروف - اسمیرنوف برای تعیین نحوه توزیع داده ها استفاده شد. برای تعیین تفاوت بین گروهی داده ها از تحلیل کواریانس دو راهه با نرم افزار SPSS-۲۰ در سطح معنی داری $P \leq 0.05$ استفاده شد. برنامه تمرینی در جدول ۱ ارائه شده است.

۳. یافته ها

نتایج آزمون کولموگروف - اسمیرنوف نشان داد که توزیع متغیرهای توان انفجاری و چابکی در هر چهار گروه طبیعی بود. همچنین با استفاده از آزمون آماری لوین اطمینان حاصل شد که شرط تجانس واریانس برای آزمون های اولیه هر چهار گروه در فاکتور توان انفجاری و چابکی رعایت

جدول ۲. میانگین و انحراف معیار متغیر توان انفجاری

گروه ها	میانگین		انحراف معیار	
	آزمون اولیه	آزمون نهایی	آزمون اولیه	آزمون نهایی
تمرین	۵۵/۸۲	۶۰/۴۶	۴۱/۹۰	۴۲/۶۰
تمرین و مکمل	۵۵/۰۲	۶۰/۰۶	۴۰/۹۰	۴۱/۷۰
مکمل	۵۵/۵۲	۵۵/۵۵	۴۱/۶۰	۴۱/۶۰
کنترل	۵۵/۸۰	۵۵/۴۱	۳۹/۶۵	۶۰/۵۴

جدول ۳. میانگین و انحراف معیار متغیر چابکی

گروه ها	میانگین		انحراف معیار	
	آزمون اولیه	آزمون نهایی	آزمون اولیه	آزمون نهایی
تمرین	۱۱.۱۷	۱۱.۲۱	۰.۶۳	۰.۶۶
تمرین و مکمل	۱۱.۱۱	۱۱.۱۹	۰.۶۲	۰.۶۹
مکمل	۱۱.۱۶	۱۱.۱۷	۰.۶۳	۰.۶۴
کنترل	۱۱.۲۴	۱۱.۲۳	۰.۶۶	۰.۶۸

جدول ۴. نتایج آزمون تحلیل واریانس دوطرفه توان انفجاری

گروه ها	آزمون نهایی		
	df _{1,2}	Sig	F
تمرین	۳,۳۵	۰,۰۰۱	۲۸,۸۹۳
تمرین و مکمل	۳,۳۵	۰,۰۰۰	۲۸,۶۵۴
مکمل	۳,۳۵	۰,۰۷۸	۲۹,۶۸۷
کنترل	۳,۳۵	۰,۶۸	۳۹,۳۸۱

جدول ۵. نتایج آزمون تحلیل واریانس دوطرفه چابکی

گروه ها	آزمون نهایی		
	df _{1,2}	Sig	F
تمرین	۳,۳۵	۰,۱۹	۱,۷۲
تمرین و مکمل	۳,۳۵	۰,۲۱	۱,۵۷
مکمل	۳,۳۵	۰,۲۷	۱,۰۹
کنترل	۳,۳۵	۰,۲۳	۰,۰۶

۴. بحث و نتیجه گیری

براساس نتایج، هفت هفته تمرین تناوبی شدید بر توان انفجاری بازیکنان بسکتبال اثر دارد. این یافته با پژوهش‌های قنبرزاده (۲۰۱۷)، حمزه‌زاده و همکاران (۲۰۱۳) و لارسن و همکاران (۲۰۰۲) همسو بود [۴، ۷، ۹]. در تبیین این یافته می‌توان گفت که از میان روش‌های تمرینی متنوع، تمرینات تناوبی که برای افزایش توان بی‌هوازی و با ادامه تمرین و افزایش زمان آن، برای افزایش توان هوازی نیز به کار گرفته

می‌شود؛ روش جذاب و مفیدی برای ورزشکاران رشته‌های هوازی و بی‌هوازی نظیر هندبال، بسکتبال و فوتبال است. با توجه به این که در چنین ورزش‌هایی، حرکات پرشی و قدرتی انفجاری نقش مهمی در اجرای حرکات تکنیکی دارند، تمرینات قدرتی اهمیت ویژه‌ای پیدا می‌کنند. اجرای تمرینات تناوبی با اضافه بار، که در وهله‌های تکراری و با استراحت‌های کوتاه مدت انجام می‌شود، علاوه بر افزودن به توان هوازی و بی‌هوازی، باعث جلوگیری از خستگی ناشی از تمرینات طولانی مدت و یکنواخت گردیده و از طرفی، شدت تمرین را افزایش می‌دهد که این نیز موجب افزایش قدرت می‌شود. تمرینات همزمان استقامتی تناوبی با تداومی و مقاومتی موجب بهبود قدرت و اکسیژن مصرفی بیشینه در بازیکنان فوتبال دچار اضافه وزن می‌شود [۱۲، ۱۴].

هفت هفته تمرین تناوبی شدید بر چابکی بازیکنان بسکتبال اثری ندارد. از سوی دیگر، هفت هفته مصرف مکمل کافئین نیز بر چابکی اثری نداشت. به‌علاوه، هفت هفته تمرین تناوبی شدید همراه با مصرف مکمل کافئین نیز بر چابکی بازیکنان بسکتبال اثری نداشت. این یافته با پژوهش‌های پیشین همسو بود [۴، ۷، ۹] و به نظر می‌رسد که فقدان تغییر معنی‌دار در پژوهش‌های اخیر ممکن است به دلیل نوع متفاوت تمرین، کوتاه بودن طول دوره تمرین و تعداد کم جلسات تمرین باشد.

هفت هفته مصرف مکمل کافئین بر توان انفجاری بازیکنان بسکتبال اثری ندارد. این یافته با پژوهش پیشین همسو است [۳]. تضاد موجود بین این یافته‌ها ممکن است ناشی از تفاوت در شیوه مکمل‌سازی از نظر نوع مکمل، پروتکل مصرف مکمل، میزان و زمان مصرف و هم چنین، پروتکل تمرینی از نظر شدت، مدت و نوع فعالیت باشد [۱۲، ۱۴].

هفت هفته تمرین تناوبی شدید همراه با مصرف مکمل کافئین بر توان انفجاری بازیکنان بسکتبال اثر دارد. این یافته با پژوهش‌های پیشین همسو بود [۳، ۴، ۷، ۹]. 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 است که فعالیت‌های کوتاه مدت و شدید به وسیله‌ی کربوهیدرات در دسترس محدود نمی‌شود؛ بنابراین به نظر می‌رسد که اثرگذاری کافئین از طریق این سازوکار نقش عمده‌ای در این فعالیت‌ها داشته باشد. تمرینات تناوبی سرعتی شدید، با وجود حجم تمرینی بسیار کم، می‌تواند هم اجرای هوازی و هم اجرای بی‌هوازی را بهبود بخشد. از آنجا که تکرار وهله‌های سرعتی به میزانی از بازسازی انرژی توسط هر یک از سیستم‌های انرژی نیاز دارد، می‌توان دامنه وسیعی از سازگاری‌های عملکردی و متابولیکی را انتظار داشت. در طول وهله‌های کوتاه مدت فعالیت با شدت بیشینه، متابولیسم فسفات‌های پرنانرژی، گلیکولیز و متابولیسم اکسایشی، همگی در چرخه بازسازی آدنوزین تری فسفات مشارکت می‌کنند [۱۲، ۱۴]. با این توصیف و با توجه به بهبود توان انفجاری پس از هفت هفته تمرین تناوبی شدید، پیشنهاد می‌شود که

indicators of physical fitness in fit men of Damghan city. The First National Conference of New Approaches on Disabled Sports, NCNAS01_071, <https://civilica.com/doc/1591036/> [Persian].

[13] Ranjbar, R., Kordi, M. R., Gaeini, A. 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), 123-136. [Persian].

[14] Sobhani, V., Mehrtash, M., Fasihi-Ramandi, M. (2017). The Effects of Short-Term Supplementation of Caffeine on the VO₂max, Tumor Necrosis Factor Alpha and Interleukin 1 Beta in a Hot Climate in Military Education Center. *Journal of Military Medicine*, 19(2) 176-184. magiran.com/p1738886. [Persian].

[15] Tarmast, D. (2024). The Critical Role of Nutrition in Acceleration of the Rehabilitation Process in Athletes. *Journal of Physiology of Training and Sports Injuries*, 2(1):29-39. [Persian].

[16] Vakili, J., Amirsasan, R., Nourmohammadi, O. (2019). The effect of four weeks HIIT training with ginseng supplementation on aerobic, anaerobic powers and body composition of Overweight and obese females. *Journal of Sport and Exercise Physiology*, 12(2), 45-54. doi: 10.52547/joeppa.12.2.45. [Persian].

[17] Woolf, K., Bidwell, W.K., Carlson, A.G. (2008). The effect of caffeine as an ergogenic aid in anaerobic exercise. *Int J Sport Nutr Exerc Metab.*, 18(4):412-2. PMID: 18708685.

برای بهبود فاکتور توان انفجاری، از روش تمرین تناوبی شدید استفاده شود. به علاوه، پژوهش های آتی می توانند پروتکل های تمرینی مشابهی را با شدت ها و مدت های متفاوت تمرینی و در جنسیت متفاوت روی سایر عوامل آمادگی جسمانی و مهارتی - عملکردی طراحی و اجرا کنند.

تضاد منافع

نویسندگان اعلام می دارند که هیچ گونه تضاد منافی وجود ندارد.

منابع

[1] Abdullah Karim Al-Shammari, Z., Banaeifar, A.A., Zafari, A., Arshadi, S. (2024). The interaction of interval training and whey protein on the ratio of testosterone to cortisol. *Journal of Physiology of Training and Sports Injuries*, 1(1):39-46. [Persian].

[2] Asadi, M., Sanian, H. (2024). The effect of eight weeks CrossFit training and green tea with medium and high doses on lipid profile of obese women. *Journal of Physiology of Training and Sports Injuries*, 2(1):41-48. [Persian].

[3] Forati, H., Hojjati, Z., Rahmaninia, F. (2015). The effect of caffeine consumption on muscular strength and endurance in amateur male soccer players. *Journal of Practical Studies at Biosciences in Sport*, 2(4), 68-77. SID. <https://sid.ir/paper/262393/en>. [Persian].

[4] Ghanbarzadeh, M. (2017). The effect of an intensity interval training (HIT) on the fitness and body composition of the military personnel. *Journal of Military Medicine*, 18(4), 367-374. SID. <https://sid.ir/paper/61885/en>. [Persian].

[5] Gibala, M.J., Little, J.P., Macdonald, M.J., Howley, J.A. (2012). physiological adaptations to low volume, high intensity interval training in health and disease. *The journal of physiology*. 2012; 590(5):1077_84.

[6] Graham, T.E. (2001). Caffeine and Exercise. *Sports Med.*, 31: 785-807.

[7] Hamzehzadeh Borujeni, E., Nazarali, P., Naghibi, S. (2013). Effect of Four Weeks HIT on the Levels of GH, IGFBP-3, IGF-1 and Serum Cortisol and some Performance Indicators in Iran Women National Basketball Team. *Journal of Sport Biosciences*, 5(4), 35-48. doi: 10.22059/jsb.2013.35669. [Persian].

[8] Kazemzade, Y., Banaeifar, A.A., Izady, M., Zafari, A. (2013). The comparison of three tape of exercise sequence on hormonal response after resistance exercise. *European Journal of Experimental Biology*, 3(5): 418-421.

[9] Laursen, P.B., Jenkins, D.G. (2002). The scientific basis for high-intensity interval training: optimizing training programs and maximizing performance in highly trained endurance athletes. *Sports Med*, 32; 54-73.

[10] Marshall, K. (2010). The effect of different dosages of caffeine on time to exhaustion in prolonged exercise in trained athletes (a meta-analysis). *The Plymouth Student Scientist*. 2010; 3(2): 18-39. PMID: 17925021.

[11] Nabavinejad, M.S. (2024). The effect of 8 weeks' moderate intensity interval training on body composition and cardio-respiratory endurance in obese teenage girl students. *Journal of Physiology of Training and Sports Injuries*, 2(1):50-55. [Persian].

[12] Rabiei, M., Bagharpour, T., Nemati, N., Zafari, A. (2022). The effect of caffeine supplementation on some