



Evaluation of the effect of fatigue and caffeine supplementation on balance and some physical and skill fitness characteristics of young football players

Saeed Ilbeigi^{1*}, Mohammad Reza Ahmadi², Mohsen Mohammadnia Ahmadi³, Hadi Moazeni²

1. Associate Professor, Department of Sports Sciences, Faculty of Sport Sciences, University of Birjand, Birjand, Iran.

2. MSc in Exercise Physiology, Faculty of Sports Sciences, University of Birjand, Birjand, Iran.

3. Assistant Professor, Department of Sport Sciences, Faculty of Sports Sciences, University of Birjand, Birjand, Iran.

Abstract

Background and Aim: Caffeine is a widely used physiological stimulant worldwide that athletes use to increase strength and delay fatigue, which is currently available in the form of energy drinks and dietary supplements. Therefore, the present study was conducted to investigate the effect of fatigue and caffeine supplementation on balance and some physical and skill fitness characteristics of young football players in Sarayan city. **Materials and Methods:** In this way, 24 football players with an age range of 18 to 25 years, at least four to five years of continuous activity were purposefully selected and randomly divided into experimental and control groups. All participants firstly performed the dynamic balance, explosive power (Sargent jump test), agility (Illinois test), and Moore-Christian shooting & passing performance test. Further, the experimental group received caffeine capsules (six mg/kg/day) and the control group received starch capsules (six mg/kg/day). Moreover, the Bangsbo protocol was performed with 42 of two-minute cycles to create simulated fatigue in football players. After the implementation of the fatigue protocol and similar to the pre-test, all the tests were repeated. The results were extracted using independent and dependent t-test at the significant level of $p \leq 0.05$. **Results:** Muscle fatigue significantly decreasing effect on dynamic balance ($p=0.001$), vertical jump ($p=0.001$), shooting skill ($p=0.001$), but no significantly changes were observed on agility ($p=0.39$) and passing skill ($p=0.11$), while caffeine had no effect on these changes. **Conclusion:** Consumption of six mg per kg of body weight caffeine may not have been effective and therefore, it seems that football players can improve their physical fitness characteristics from higher doses of caffeine instead of lower doses to be more effective. Further studies are needed to reach a definitive conclusion.

Keywords: Fatigue, Caffeine, Physical fitness, Football skills.

Cite this article:

Ilbeigi, S., Ahmadi, M.R., Mohammadnia Ahmadi, M., & Moazeni, H. (2022). Evaluation of the effect of fatigue and caffeine supplementation on balance and some physical and skill fitness characteristics of young football players. *Journal of Practical Studies of Biosciences in Sport*, 10(23), 78-89.

* Corresponding author, Address: Faculty of Sport Sciences, University of Birjand, Birjand, Iran;

E-mail: silbeigi@birjand.ac.ir

<https://doi.org/10.22077/jpsbs.2021.4052.1612>



بررسی اثر خستگی و مصرف مکمل کافئین بر تعادل و برخی از ویژگی‌های آمادگی جسمانی و مهارتی بازیکنان فوتبال جوان

سعید ایل بیگی^{۱*}، محمدرضا احمدی^۲، محسن محمدنیا احمدی^۳، هادی موذنی^۲

۱. دانشیار گروه علوم ورزشی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه بیرجند، بیرجند، ایران.
۲. کارشناس ارشد فیزیولوژی ورزشی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه بیرجند، بیرجند، ایران.
۳. استادیار گروه علوم ورزشی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه بیرجند، بیرجند، ایران.

چکیده

زمینه و هدف: کافئین محرک فیزیولوژیک پر مصرف در سراسر جهان است که ورزشکاران برای افزایش نیرو و تاخیر در خستگی از آن استفاده می نمایند و در حال حاضر به صورت نوشیدنی‌های انرژی زا و مکمل‌های غذایی در بازار عرضه می‌شود. از این‌رو، مطالعه حاضر با هدف بررسی اثر خستگی و مصرف مکمل کافئین بر تعادل و برخی از ویژگی‌های آمادگی جسمانی و مهارتی بازیکنان فوتبال جوان شهرستان سرایان به اجرا درآمد. **روش تحقیق:** برای این منظور، ۲۴ بازیکن فوتبال با دامنه سنی ۱۸ تا ۲۵ سال، سابقه ورزشی حداقل چهار تا پنج سال فعالیت مستمر به صورت هدفمند انتخاب و به طور تصادفی به دو گروه تجربی و کنترل تقسیم شدند. ابتدا شرکت کنندگان آزمون‌های تعادل پویا، توان انفجاری (آزمون پرش سارجنت)، چابکی (آزمون ایلی نویز) و آزمون‌های شوت و پاس مور کریتسین را اجرا نمودند. گروه تجربی کپسول کافئین (۶ میلی گرم/کیلوگرم/روز) و گروه کنترل کپسول حاوی نشاسته (شش میلی گرم/کیلوگرم/روز) دریافت کردند. برای ایجاد خستگی شبیه سازی شده در فوتبال، پروتکل بانگسبو با ۴۲ سیکل دو دقیقه ای انجام شد. پس از اجرای پروتکل خستگی و مشابه پیش‌آزمون، کلیه آزمون‌ها تکرار گردید. نتایج با استفاده از آزمون t مستقل و وابسته در سطح معنی داری $p \leq 0/05$ استخراج گردید. **یافته‌ها:** خستگی عضلانی موجب کاهش معنی دار تعادل پویا ($p=0/001$)، پرش عمودی ($p=0/001$)، مهارت شوت زنی ($p=0/001$) و عدم تغییر معنی دار چابکی ($p=0/39$) و مهارت پاس دادن ($p=0/11$) گردید؛ در حالی که کافئین اثری بر این تغییرات نداشت. **نتیجه گیری:** احتمالاً مصرف ۶ میلی گرم به ازای هر کیلوگرم از وزن بدن اثرگذار نبوده است و از این رو، به نظر می‌رسد بازیکنان فوتبال برای بهبود ویژگی‌های آمادگی جسمانی می‌توانند از دوزهای بالاتر کافئین به جای دوزهای پایین تر آن، برای تاثیرگذاری سود ببرند. برای نتیجه گیری قطعی مطالعات بیشتری ضرورت دارد.

واژه‌های کلیدی: خستگی، کافئین، آمادگی جسمانی، مهارت های فوتبال.

*نویسنده مسئول، آدرس: بیرجند، دانشگاه بیرجند، دانشکده علوم ورزشی؛

مقدمه

کنترل پاسچر^۱ همیشه تحت تاثیر عاملی به نام خستگی قرار می‌گیرد. خستگی عضلانی موجب اختلال در اطلاعات دریافتی از منابع حسی در مغز و از بین رفتن تعادل می‌شود. علاوه بر این، خستگی سرعت انتقال پیام‌های آوران را کاهش می‌دهد، ارسال پیام‌های وابران به سیستم عصبی - اسکلتی را کند می‌کند و باعث اثرگذاری منفی بر توانایی حرکات مؤثر جبرانی می‌شود (رنجبر و دیگران، ۲۰۰۹). کنترل پاسچر پویا، نقش مهمی در جلوگیری از آسیب‌های اسکلتی - عضلانی، در زمان ایجاد خستگی عضلانی در فعالیت‌های روزمره و به ویژه، هنگام اجرای بسیاری از رشته‌های ورزشی دارد (رنجبر و دیگران، ۲۰۰۹). به نظر می‌رسد خستگی با مدت زمان اجرای طولانی (مانند بازی فوتبال) و موفقیت در دوهای استقامت، به ویژه در دقایق پایانی مسابقه و در آستانه خستگی، رابطه دارد و اثر قابل توجهی بر قابلیت‌های حرکتی و مهارتی ورزشکاران بر جای می‌گذارد (پرنو و دیگران، ۲۰۱۱). در سال‌های اخیر استفاده از مکمل‌های ورزشی و غذایی، با هدف کاهش اثر خستگی و مواردی از جمله: نیرو، افزایش قدرت و تغییرات حجم توده عضلانی؛ مورد توجه مربیان و ورزشکاران قرار گرفته است. در این بین، توجه بسیاری از مربیان ورزشی و ورزشکاران به مکمل کافئین جلب شده است (هافمن^۲ و دیگران، ۲۰۰۷). یکی از داروهای آلکالوئیدی^۳ محرک رایج در جهان، کافئین (۱)، ۳ و ۷ تری متیل گزانتین^۴ است (رسولی و دیگران، ۲۰۱۸). این ماده به خاطر خواص نیروافزایی، به وسیله عموم مردم (مصرف بیشتر به صورت نوشیدنی قهوه، چای، موارد خوراکی و...) و به طور منظم توسط ورزشکاران (به شکل قرص، کپسول و...) رشته‌های مختلف ورزشی مصرف می‌شود. ظاهراً دوزهای خفیف‌تر کافئین، که به مقدار مساوی توسط ورزشکاران رشته‌های هوازی و بی‌هوازی استفاده می‌شود، آثاری مشابه آمفتامین^۵ دارد و یکی از مکمل‌های نیروافزای ضعیف است (لورینو^۶ و دیگران، ۲۰۰۶). دوز مصرف کافئین، شدت ورزش، و عادت به کافئین؛ از عواملی هستند که در مطالعات مختلف بررسی شده‌اند. دوز مؤثر و در عین حال ایمن کافئین، مورد توجه بسیاری از ورزشکاران بوده است. فرم بدون آب کافئین (ژل، قرص، کپسول) بر عملکرد ورزشی بیشتر مؤثر است؛ در حالی که محتوای کافئین چای و قهوه، به طور قابل توجهی متفاوت است و به عنوان منابع قابل اعتماد در افزایش عملکردهای

ورزشی مورد استفاده قرار نمی‌گیرد.

خستگی همیشه به عنوان یکی از عوامل برهم زننده کنترل عصبی - عضلانی مطرح بوده است، احتمالاً بروز خستگی در عضلات و تغییرات ایجاد شده در فعالیت آن‌ها، به ویژه در اندام تحتانی (مانند مفصل مچ پا)، باعث کاهش توانایی تولید پاسخ عضلانی مناسب برای حفظ تعادل و ثبات پاسچر می‌شود (پرنو و دیگران، ۲۰۱۱)؛ این وضعیت می‌تواند منجر به کاهش تعادل و بی‌ثباتی شده، یا تغییر در اجرای مهارت ورزشکاران (از جمله بازیکنان فوتبال) را به همراه داشته باشد. در این راستا، پژوهشگرانی همچون راسل^۷ و دیگران (۲۰۱۱)، با مطالعه اثر خستگی بر عملکرد بازیکنان فوتبال، اثر منفی و قابل توجه خستگی بر اجرای مهارت‌های پاس و شوت بازیکنان فوتبال را نشان داده‌اند. استون^۸ و دیگران (۲۰۰۹) نیز در سه زمان (تکرار) ۱۵ دقیقه‌ای، آزمون شاتل تناوبی را در بازیکنان فوتبال اجرا نموده و نشان داده‌اند که پس از آن، زمان دربیبل زدن افزایش و دقت پاس کاهش پیدا می‌کند. این در حالی است که مور^۹ و دیگران (۲۰۰۵) و راسل و دیگران (۲۰۱۱)، در پژوهش‌های خود نشان داده‌اند که خستگی بر اوج سرعت و قدرت شوت بازیکنان فوتبال اثر معنی‌داری ندارد؛ و مور و دیگران (۲۰۰۵) نیز عدم تاثیر معنی‌دار خستگی بر دقت و زمان دربیبل زدن را گزارش کرده‌اند.

بازیکنان فوتبال در مقایسه با ورزشکاران بعضی رشته‌های ورزشی، خستگی بیشتری در جریان بازی تجربه می‌کنند و معمولاً این عامل عملکرد و مهارت‌های آن‌ها را تحت الشعاع قرار می‌دهد. با در نظر گرفتن نقش کافئین در افزایش دستگاه فسفاژن، تاخیر در گلیکولیز بی‌هوازی و کاهش انباشت اسید لاکتیک، و تسهیل در آزادسازی اسید چرب خون (پرنو و دیگران، ۲۰۱۱)؛ انتظار می‌رود بازیکنان فوتبال با مصرف کافئین بتوانند عملکرد ورزشی خود را بهبود بخشند. در مجموع اگر بپذیریم که کافئین می‌تواند میزان تمرکز و هوشیاری را در ورزشکاران بهبود بخشد، این سوال مطرح می‌شود که این اثرات تحت چه شرایطی و با چه دوزهایی از مصرف کافئین بهتر اتفاق می‌افتد و این که آیا کافئین می‌تواند با توجه به نوع ورزش و یا ظرفیت و دقت مهارت‌های به کار رفته در آن، تاثیرات متفاوتی در ورزش فوتبال داشته باشد؟ لذا، هدف تحقیق حاضر بررسی اثر خستگی و مصرف مکمل کافئین بر تعادل و برخی از ویژگی‌های آمادگی جسمانی و مهارتی بازیکنان فوتبال جوان بود.

1. Posture control
2. Hoffman
3. Alkaloids

4. 1,3 and 7 trimethylxanthine
5. Amphetamine
6. Lorino

7. Russell
8. Stone
9. Moore

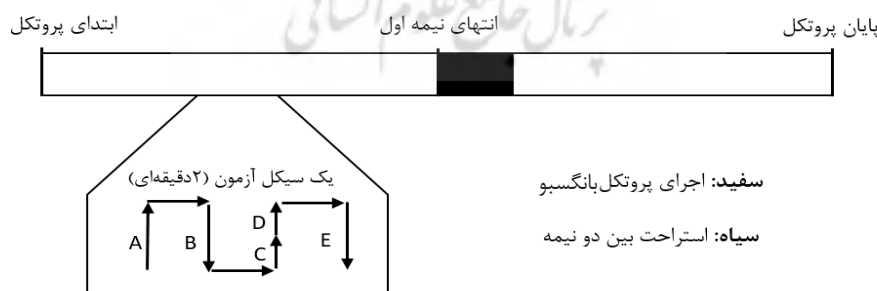
روش تحقیق

جامعه آماری شامل بازیکنان فوتبال شهرستان سرایان با دامنه سنی ۱۸ تا ۲۵ سال، سابقه ورزشی حداقل چهار تا پنج سال فعالیت مستمر و بازی کردن در یک تیم شهرستانی یا استانی (خراسان جنوبی) بود. معیارهای ورود افراد به تحقیق سالم بودن و نداشتن بیماری های عصبی-عضلانی، سابقه سوختگی، شکستگی و جراحی در اندام تحتانی، هر گونه درد در ناحیه پا، و یا هرگونه آسیب دیدگی و مصدومیت بود. به منظور بررسی این عوامل، از پرسشنامه های عمومی و سلامت از جمله پرسشنامه سلامت فردی (SF36) به ترتیب با ضریب روایی و اعتبار ۰/۶۵ و ۰/۹۰ (قاسمی و دیگران، ۲۰۱۲) استفاده گردید. معیارهای خروج از تحقیق، ایجاد هر گونه آسیب دیدگی و مصدومیت حین پروتکل و یا عدم رضایت بازیکن و یا مربی وی از حضور در تحقیق در نظر گرفته شد. ابتدا اطلاعات فردی شرکت کنندگان و سابقه آنان در خصوص نوع تمرینات، جمع آوری گردید؛ سپس قبل از شروع مطالعه، به شرکت کنندگان در مورد خطرات احتمالی اطلاعاتی داده شد و رضایت نامه کتبی شرکت در تحقیق اخذ گردید. پس از ثبت نام و انتخاب ۲۴ بازیکن فوتبال حائز شرایط، شرکت کنندگان به دو گروه ۱۲ نفری، شامل گروه کنترل و تجربی تقسیم شدند. همگن سازی گروه ها بر اساس وزن و شاخص توده بدنی انجام گرفت و شرکت کنندگان در دو مرحله پیش آزمون و پس آزمون تحت مطالعه قرار گرفتند.

پروتکل تحقیق: آزمون ها در نوبت عصر بعد از مصرف نهار حدوداً ساعت چهار بعد از ظهر در داخل سالن ورزشی ملت سرایان انجام گردید. قبل از انجام آزمون، کلیه شرکت کنندگان به مدت پنج دقیقه با حرکات کششی و نرمشی شروع به گرم کردن کردند. از آزمودنی ها خواسته شد که

۴۸ ساعت قبل از آزمون ها، فعالیت ورزشی خسته کننده نداشته باشند و هیچ گونه مواد کافئین دار مصرف نکنند (موارد دارای کافئین در قالب لیستی تهیه و به آزمودنی ها ارائه شد).

در مرحله پیش آزمون، عواملی همچون تعادل پویا، توان انفجاری، چابکی و آزمون های شوت و پاس مور-کریستین^۱ به اجرا درآمد و نتایج ثبت گردید. بعد از انجام پیش آزمون، آزمودنی های گروه تجربی مکمل کافئین را با توجه به سطح قانونی اعلام شده توسط آژانس جهانی ضد دوپینگ^۲ (WADA) به مقدار شش میلی گرم به ازای هر کیلوگرم از وزن بدن در یک روز و به دنبال پیش آزمون، مصرف نمودند (رنجبر و دیگران، ۲۰۰۹؛ ورزشیار و دیگران، ۲۰۱۲). گروه کنترل نیز کپسول های نشاسته به عنوان دارونما مانند گروه تجربی (شش میلی گرم به ازای هر کیلوگرم از وزن بدن در یک روز و پس از پیش آزمون) استفاده نمودند. سپس از پروتکل بانگسبو^۳ (شکل ۱)، برای ایجاد خستگی شبه فوتبال استفاده گردید. این پروتکل از لحاظ شدت و مدت و الگوهای حرکتی، مشابه فوتبال می باشد؛ به گونه ای که از ۴۲ سیکل دو دقیقه ای تشکیل شده است. در هر نیمه از پروتکل ۴۵ دقیقه ای، بازیکنان ۲۱ سیکل دو دقیقه ای اجرا کردند. هر سیکل دو دقیقه ای شامل ۵۰ متر دربیبل با توپ در بین مخروطهایی بود که پنج متر از یکدیگر فاصله داشتند و علاوه بر آن، ۵۰ متر دویدن به سمت عقب، ۲۵ متر دویدن زیر بیشینه، ۲۵ متر دویدن با حداکثر سرعت و ۵۰ متر قدم زدن را شامل می شد. مقدار زمان باقی مانده در پایان هر سیکل دو دقیقه ای، دوره استراحت تلقی می گردید. ملاک فشار در این پروتکل، زمان و مسافت طی شده است (بانگسبو و دیگران، ۱۹۹۴). پس از انجام پروتکل خستگی، کلیه



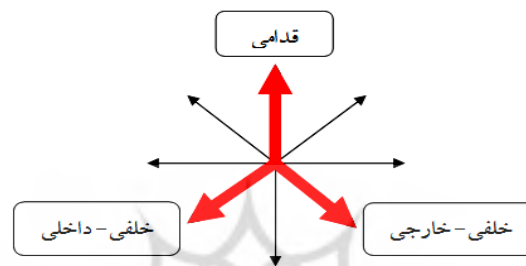
سفید: اجرای پروتکل بانگسبو

سیاه: استراحت بین دو نیمه

- A: ۵۰ متر دربیبل از میان مخروط ها
- B: ۵۰ متر دویدن به سمت عقب
- C: ۲۵ دویدن زیر بیشینه
- D: ۲۵ دویدن با حداکثر سرعت
- E: ۵۰ متر قدم زدن

شکل ۱. طرح شماتیک پروتکل بانگسبو (۱۹۹۴)

نکنند، روی پاییی که عمل دست یابی انجام می‌دهد، تکیه نکنند یا روی زمین نیفتند). با پای دیگر در جهتی که به طور تصادفی مشخص می‌شد، عمل دستیابی توسط حرکت پا روی مت انجام می‌شد و فرد به حالت طبیعی روی دو پا یا همان حالت اولیه بر می‌گشت. فاصله‌ای که آزمودنی پای خود را جابجا می‌کرد، به عنوان فاصله دستیابی برای وی ثبت می‌گردید. آزمودنی‌ها هر جهت را سه بار انجام دادند و نهایتاً میانگین آن محاسبه شده و بر طول پا تقسیم گردید. سپس این عدد در ۱۰۰ ضرب شد تا فاصله دستیابی بر حسب درصدی از اندازه طول پا؛ به دست آید (پرنو و دیگران، ۲۰۱۱).



شکل ۲. نحوه اجرای آزمون تعادل پویا ۷

و توسط طناب محدود گردید. هر کدام از این قسمت‌ها نیز دوباره به دو قسمت کوچک تر با قطر ۱۲۰ سانتی متر تقسیم شد. از فاصله ۱۶ متری به سمت دروازه خطی بر روی زمین کشیده شد که نقطه ضربه (شوت) بود. آزمون شونده در پشت خط شروع ۱۶ متری قرار گرفته و به توپ های ثابت، به سمت دروازه ضربه می‌زد. برای آماده شدن به هر شخص چهار فرصت ضربه داده شد و سپس فرصت داشت تا آزمون را در چهار مرحله انجام دهد (مجموعاً ۱۶ ضربه). امتیازدهی بدین صورت بود که به ضربه‌هایی که از بین هدف رد می‌شد، ۱۰ امتیاز؛ و به آن‌هایی که از هدف دیگری عبور می‌کرد، چهار امتیاز تعلق می‌گرفت. به توپ‌هایی که به دایره برخورد می‌نمود، یک امتیاز تعلق می‌گرفت و به توپ‌هایی که روی زمین قل داده می‌شد و از بین هدف عبور می‌کرد، امتیازی تعلق نمی‌گرفت. امتیاز نهایی، مجموع امتیاز حاصل ۱۶ بار ضربه شوت بود (قراخلو و دیگران، ۲۰۰۲).

آزمون پاس مور - کریستین: برای اجرای این آزمون از دو عدد مخلوط به فاصله یک متر و ارتفاع نیم متر توسط طناب ۱۳۵ سانتی متری، تحت عنوان تیر افقی استفاده شد. دو عدد مخلوط با زاویه ۴۵ درجه و یک مخروط با زاویه ۹۰ درجه نسبت به خط دروازه قرار گرفت. هر سه

آزمودنی‌ها در پس‌آزمون شرکت کردند. **آزمون تعادل پویا:** به منظور اندازه‌گیری تعادل پویا از آزمون ۷ استفاده گردید (شکل ۲). برای اجرای این آزمون فرد در وسط یک صفحه با سه جهت (قدمی، خلفی - داخلی و خلفی - خارجی) قرار گرفت (برسل^۱ و دیگران، ۲۰۰۷). قبل از آزمون، پای برتر فرد مشخص گردید. در صورتی که پای راست پای برتر بود، آزمون در خلاف جهت عقربه‌های ساعت و اگر پای چپ پای برتر بود، آزمون در جهت عقربه‌های ساعت انجام شد. فرد به صورت تک پا در صفحه تلاقی سه جهت قرار می‌گرفت و سعی می‌کرد مرتکب خطا نشود (پا از صفحه تلاقی سه جهت حرکت

آزمون مهارت چابکی (ایلی نویز^۲): جهت انجام این آزمون، آزمون‌شونده با فرمان حاضر (رو)، با بیشترین سرعت ممکن کار خود را شروع کرده و از بین مانع‌ها با تغییر جهت و با حداکثر سرعت عبور می‌کرد و در پایان، مدت‌زمان طی مسیر آزمودنی برحسب ثانیه و دهم ثانیه ثبت می‌گردید (علیزاده و دیگران، ۲۰۱۰).

آزمون پرش عمودی (پرش سارجنت^۳): برای انجام این آزمون، آزمودنی به پهلو در کنار دیوار قرار می‌گرفت و یکی از دست‌های خود را به سمت بالا (تا جایی که امکان دارد) می‌کشید. محل برخورد انتهای انگشتان آغشته شده به پودر گچ با دیوار (یا صفحه مدرج) ثبت می‌شد. سپس فرد تلاش می‌کرد که بدون دورخیز با حداکثر توانایی خود، به طور عمودی به سمت بالا پرش کند. میزان پرش ثبت شده و میزان پرشی که در حالت ایستاده انجام شده، از یکدیگر کسر می‌گردید و عدد حاصل میزان پرش عمودی را نشان می‌داد. آزمون سه مرتبه انجام می‌شد و بهترین نتیجه برای فرد ثبت می‌گردید (اسد و دیگران، ۲۰۱۳).

آزمون شوت مور - کریستین: در این آزمون، دروازه فوتبال توسط دو رشته طناب به دو قسمت مساوی تقسیم شد. از کنار تیرک دروازه، قسمت ۱۲۰ سانتی متری جدا

1. Bressel
2. Illinois

3. Sargent jump

(بین گروهی) و t وابسته (درون گروهی) برای تحلیل داده‌ها بهره برداری گردید. کلیه محاسبات آماری با استفاده از نرم افزار آماری SPSS نسخه ۲۲ در سطح معنی داری $p < 0/05$ صورت گرفت.

یافته ها

در جدول ۱ ویژگی‌های فردی شرکت کنندگان توصیف شده است. با توجه به نتایج آزمون t مستقل، بین شاخص‌های سن، وزن، و قد شرکت کنندگان دو گروه اختلاف معنی داری به لحاظ آماری ($p < 0/05$) وجود نداشت.

خط مخروط با فاصله ۱۵ متری از دروازه قرار گرفتند و از هر یک از مخروط‌ها، تعداد چهار پاس به سمت دروازه (توسط آزمون شونده) ارسال شد (در مجموع ۱۲ پاس). به ازای هر پاس صحیح که به مخلوط‌ها برخورد می‌کرد یا از میان دروازه عبور می‌نمود، یک امتیاز تعلق می‌گرفت. امتیاز نهایی از مجموع ۱۲ پاس ارسالی بدست آمد. آزمون از هر منطقه، دو بار تکرار می‌شد (قراخانلو و دیگران، ۲۰۰۲).

روش آماری: برای بررسی توزیع طبیعی داده‌ها از آزمون شاپیرو - ویلک^۱ استفاده گردید. در ادامه، از آزمون t مستقل

جدول ۱. توصیف (میانگین \pm انحراف استاندارد) ویژگی‌های فردی آزمودنی‌ها

متغیرها	گروه کنترل (دارونما)	گروه تجربی
سن (سال)	۲۲/۹۲ \pm ۲/۵۷	۲۴/۰۸ \pm ۲/۶۴
قد (متر)	۱/۸۰ \pm ۰/۵۴	۱/۸۱ \pm ۰/۵۱
وزن (کیلوگرم)	۷۷/۴۲ \pm ۵/۷۲	۷۵/۶۷ \pm ۶/۶۷
شاخص توده بدنی (کیلو گرم /مجدور قد)	۲۳/۶۶ \pm ۰/۶۳	۲۳/۰۴ \pm ۰/۹۳

نتایج آزمون آماری t وابسته (جدول ۴) نشان از وجود اختلاف معنی دار قبل و بعد از مصرف مکمل در گروه دارونما و تجربی در تعادل پویا، پرش عمودی و مهارت شوت زدن دارد، بدین صورت که پارامترهای مورد مطالعه کاهش معنی داری پیدا کرده است. با این حال، در چابکی و مهارت پاس دادن، اختلاف معنی داری در دو گروه شرکت کننده مشاهده نشد.

در جدول ۲ میانگین و انحراف معیار متغیرهای اصلی تحقیق در دو مرحله پیش آزمون و پس آزمون توصیف شده است. نتایج آزمون آماری t مستقل نشان داد که قبل و بعد از مصرف مکمل، در گروه دارونما و گروه تجربی هیچ گونه اختلاف معنی داری در تعادل پویا، چابکی، پرش عمودی، مهارت پاس دادن و شوت زدن وجود ندارد (جدول ۳).

جدول ۲. توصیف (میانگین \pm انحراف استاندارد) متغیرهای اندازه گیری شده در دو گروه شرکت کننده

متغیرها	گروه تجربی	گروه دارونما
تعادل پویا (درصد طول پا)	۸۹/۱۴ \pm ۰/۴۰	۸۴/۸۵ \pm ۴/۰۳
	۸۸/۴۳ \pm ۴/۰۳	۸۴/۳۸ \pm ۳/۶۳
چابکی (ثانیه)	۱۵/۹۸ \pm ۰/۳۴	۱۶/۰۲ \pm ۰/۴۰
	۱۶/۰۰ \pm ۰/۳۲	۱۶/۰۲ \pm ۰/۲۵
پرش عمودی (سانتی متر)	۴۷/۷۵ \pm ۲/۹۲	۴۵/۵۸ \pm ۲/۷۸
	۴۶/۷۷ \pm ۲/۸۴	۴۵/۱۲ \pm ۲/۵۷
پاس دادن (تعداد)	۸/۳۳ \pm ۱/۳۰	۷/۷۵ \pm ۰/۸۶
	۸/۴۲ \pm ۱/۳۷	۷/۹۲ \pm ۱/۱۶
شوت زدن (تعداد)	۸۴/۸۳ \pm ۴/۴۴	۸۰/۸۳ \pm ۴/۴۶
	۸۵/۰۰ \pm ۶/۲۵	۸۱/۰۰ \pm ۵/۴۱

1. Shapiro-Wilk

جدول ۳. نتایج آزمون آماری t مستقل در مورد مقایسه تغییرات شاخص های اندازه گیری شده دو گروه

متغیرها	دوره زمانی	درجه آزادی	اختلاف میانگین	t	p
تعادل پویا	قبل از مکمل گیری	۲۲	-۰/۷۰	-۰/۴۲	۰/۶۷
	بعد از مکمل گیری	۲۲	-۰/۴۶	-۰/۲۹	۰/۷۶
چابکی	قبل از مکمل گیری	۲۲	-۰/۰۲	۰/۱۰	۰/۹۱
	بعد از مکمل گیری	۲۲	۰/۰۰	-۰/۰۰۶	۰/۹۹
پرش عمودی	قبل از مکمل گیری	۲۲	-۰/۹۷	-۰/۸۲	۰/۴۱
	بعد از مکمل گیری	۲۲	-۰/۴۵	-۰/۴۱	۰/۶۸
پاس دادن	قبل از مکمل گیری	۲۲	۰/۰۸	۰/۱۵	۰/۸۸
	بعد از مکمل گیری	۲۲	۰/۱۶	۰/۳۹	۰/۶۹
شوت زدن	قبل از مکمل گیری	۲۲	۰/۱۶	۰/۰۷	۰/۹۴
	بعد از مکمل گیری	۲۲	۰/۱۶	۰/۰۸	۰/۹۳

جدول ۴. نتایج آزمون آماری t وابسته در مورد مقایسه متغیرهای اندازه گیری شده دو گروه شرکت کننده قبل و بعد از مصرف مکمل کافئین

متغیرها	گروه	درجه آزادی	خطای استاندارد میانگین	t	p
تعادل پویا	دارونما	۱۱	۰/۳۶	۱۱/۰۷	۰/۰۰۱*
	تجربی	۱۱	۰/۲۷	۱۵/۷۳	۰/۰۰۱*
چابکی	دارونما	۱۱	۰/۲۸	۰/۰۲	۰/۳۹
	تجربی	۱۱	۰/۸۳	۰/۲۲	۰/۶۴
پرش عمودی	دارونما	۱۱	۰/۲۹	۵/۶۸	۰/۰۰۱*
	تجربی	۱۱	۰/۳۵	۶/۱۶	۰/۰۰۱*
پاس دادن	دارونما	۱۱	۰/۲۳	۲/۱۷	۰/۰۵
	تجربی	۱۱	۰/۳۳	۱/۷۳	۰/۱۱
شوت زدن	دارونما	۱۱	۰/۳۸	۱۰/۲۷	۰/۰۰۱*
	تجربی	۱۱	۰/۷۲	۵/۴۹	۰/۰۰۱*

*نشانه تفاوت معنی دار بین پیش آزمون و پس آزمون در سطح $p < 0.05$.

بحث

عصبی مرکزی است. این ماده توانایی تاثیرگذاری سریع بر سیستم عصبی مرکزی را دارد. از این رو، به نظر می رسد که موجب تاخیر در خستگی می گردد (فراستی و دیگران، ۲۰۱۴). با در نظر گرفتن این که تحقیق حاضر به دنبال ایجاد خستگی در بازیکنان فوتبال بود، تصور می شود که انجام پروتکل خستگی، موجب کاهش معنی دار تعادل پویا (حتی در بازیکنان فوتبال مصرف کننده کافئین) شده است. خستگی یک فرآیند چند متغیره مشتمل بر خستگی مرکزی و محیطی می باشد که با کاهش ذخایر گلیکوژن و تغییرات در ADP و Pi، یون هیدروژن، کلسیم، پتاسیم، ترشح استیل کولین^۲ در اتصال عصبی - عضلانی، سایر میانجی های سیستم عصبی مرکزی و ... همراه می باشد. موارد بالا ممکن است توانایی تاثیرگذاری بر گیرنده های موضعی در اندام ها، برای عدم بهبودی تعادل پویای بدن را داشته باشد (باباخانی و دیگران، ۲۰۱۵). با وجود این، انریکوئز^۳ و دیگران (۲۰۰۹) گزارش کرده اند که مصرف نوشیدنی های

نتایج تحقیق حاضر نشان داد که اجرای پروتکل شبیه سازی شده فوتبال در گروه کنترل (دارونما) نسبت به گروه تجربی (دریافت کننده مکمل کافئین) تغییرات معنی داری ایجاد نمی کند؛ این نتایج دال بر آن است که خستگی موجب کاهش عملکرد بازیکنان فوتبال شده است. از طرف دیگر، در گروه تجربی که قبل از پروتکل خستگی، کافئین دریافت کرده بودند؛ کاهش معنی داری در تعادل پویا دیده شد. همسو با این نتایج، میرمعزی و دیگران (۲۰۱۸) نشان داده اند که اجرای یک پروتکل خستگی، موجب کاهش عملکرد تعادل پویا در ورزشکاران می شود. سیمونه^۱ و دیگران (۲۰۰۶) نشان داده اند که اجرای یک دوره پروتکل خستگی با شدت متوسط، اثر منفی بر کنترل تعادل پویا و نیازمندی های توجه دارد. کافئین می تواند به آسانی از سد خونی - مغزی عبور کند، به همین دلیل اصلی ترین مکانیزم تاثیر کافئین، مهار گیرنده های آدنوزین سیستم

1. Simoneau

2. Acetylcholine

3. Enriquez

از دیگر نتایج تحقیق حاضر این بود که انجام پروتکل خستگی، موجب کاهش معنی دار پرش عمودی در هر دو گروه کنترل و تجربی (گروه دریافت کننده مکمل کافئین) شد. در همین راستا، حقیقی و دیگران (۲۰۱۵) ضمن بررسی اثر مصرف دوز متوسط و کم کافئین بر پرش عمودی ورزشکاران مرد، دریافتند که مصرف کافئین به میزان پنج میلی گرم به ازای هر کیلوگرم از وزن بدن، موجب کاهش پرش عمودی می گردد. از طرف دیگر، ساندرز^۱ و دیگران (۲۰۱۵) نشان داده اند که کافئین (هفت میلی گرم به ازای هر کیلوگرم وزن بدن) موجب عدم تاثیر معنی دار بر بهبود نیروی تولیدی و نیز خستگی ناشی از تمرینات مقاومتی می شود. مارتینز^۲ و دیگران (۲۰۱۶) نشان داده اند که مصرف کافئین تاثیر معنی داری بر بهبود پرش عمودی عضلات پایین تنه و بالا تنه ندارد. تاکر^۳ و دیگران (۲۰۱۳) گزارش کرده اند که مصرف کافئین (سه میلی گرم به ازای هر کیلوگرم از وزن بدن) در بازیکنان مرد بسکتبال، تاثیر معنی داری بر نیروی بازیکنان ندارد. با توجه به این که انجام پروتکل خستگی اجرا شده در تحقیق حاضر، نوعی فعالیت شبیه سازی شده فوتبال بود، احتمالاً ذخایر گلیکوژنی کاهش پیدا کرده اند و این وضعیت ممکن است بر بازسازی ناکارآمد ذخایر فسفوکراتین تاثیر گذاشته باشد؛ چون فعالیت های انفجاری وابسته به فسفوکراتین هستند. گزارش ها حاکی از آن است که کافئین موجب تسهیل در آزادسازی انرژی از بافت چربی و ذخایر گلیکوژنی می شود؛ اما باید در نظر داشت بازی فوتبال بنا به ماهیتی که دارد، همیشه موجب چربی سوزی نمی شود. از سایر دلایل احتمالی کاهش پرش عمودی می توان به احتمال پارگی های ریز عضلانی اشاره کرد که ویژگی الاستیسیته^۴ و پلاستیسیته^۵ و همچنین چرخه کشش - کوتاه شدن را ناکارآمد می سازد و موجب کاهش معنی دار پرش عمودی می گردد (مارتینز و دیگران، ۲۰۱۶).

بر اساس دیگر نتایج بدست آمده از تحقیق حاضر، اجرای پروتکل خستگی تاثیر معنی داری بر مهارت پاس دادن و شوت زدن بازیکنان فوتبال نداشت، و دریافت مکمل کافئین، بهبودی در این مهارت ها ایجاد نکرد. اسمیت^۶ و دیگران (۲۰۱۶) گزارش کرده اند که خستگی موجب عدم موفقیت در عملکرد مهارت پاس دادن یا شوت زدن در بازیکنان فوتبال می گردد. نتایج با یافته های فوسکت^۷ و دیگران (۲۰۰۹) و پورتیلو^۸ و دیگران (۲۰۱۷) ناهمسو می باشد؛ زیرا فوسکت و

انرژی زای کافئین دار، تاثیری بر بهبودی تعادل پویا با چشمان باز و بسته ندارد؛ شرایطی که محققین دلیل احتمالی آن را دوز پایین مکمل ذکر کرده اند.

نتایج تحقیق حاضر همچنین نشان داد که اجرای پروتکل شبیه سازی شده فوتبال در گروه کنترل نسبت به تجربی، تاثیر غیرمعنی داری بر چابکی دارد. همچنین در گروه تجربی که قبل از پروتکل خستگی، کافئین مصرف نمودند، بهبودی در چابکی حاصل نشد. در این راستا مهدی پور و دیگران (۲۰۱۵) گزارش کرده اند که مصرف کافئین به میزان پنج میلی گرم به ازای هر کیلوگرم از وزن بدن دختران تنیس باز، تاثیر معنی داری بر چابکی ندارد. همچنین، لورینو و دیگران (۲۰۰۶) نشان داده اند که مصرف شش میلی گرم کافئین به ازای هر کیلوگرم از وزن بدن، تاثیر معنی داری بر چابکی ندارد. حقیقی و دیگران (۲۰۱۵) هم بیان کرده اند که مصرف کافئین در ورزشکاران تمرین کرده، تاثیر معنی داری بر چابکی ندارد. همسو با این نتایج، جردن^۱ و دیگران (۲۰۱۴) گزارش نموده اند که مصرف کافئین به میزان شش میلی گرم به ازای هر کیلوگرم از وزن بدن و کافئین همراه با کربوهیدرات؛ موجب بهبود چابکی نمی گردد. به زعم این محققین، احتمالاً چابکی به میزان فعالیت - استراحت وابسته است و بهبودی زمان واکنش و بازدهی بالاتر بازیکنان فوتبال به دلیل فعالیت های مکرر می باشد. با این حال، پاتون^۲ و دیگران (۲۰۰۱) گزارش کرده اند که مصرف کافئین بر خستگی تاثیر (اندکی) دارد و موجب تاخیر در خستگی پس از اثر اجرای سرعت های تکراری با شدت بالا می شود. با توجه به اثرات مصرف کافئین بر سیستم عصبی مرکزی و گیرنده های مختلف آدنوزین، احساس خستگی در ورزشکاران به طور چشمگیری کاهش می یابد. کافئین از طریق اتصال به گیرنده های آدنوزین، از انتقال پیام ممانعت کرده و موجب کاهش آستانه تحریک می گردد (ناظم و دیگران، ۲۰۰۹). از دلایل احتمالی دیگر می توان به کاهش ذخایر گلیکوژنی و فسفاژنی اشاره کرد. گزارش ها حاکی از آن است که میزان گلیکوژن در انتهای بازی فوتبال به طور چشمگیر کاهش می یابد و این موضوع می تواند از دلایل موثر در عدم بازسازی ذخایر فسفاژنی باشد. اگر مصرف کافئین موجب تسهیل در چربی سوزی گردد، با توجه به سطح آمادگی جسمانی ورزشکاران و شدت فعالیت، تاثیرات مکمل کافئین می تواند به چالش کشیده شود.

1. Jordan

2. Paton

3. Saunders

4. Martinez

5. Tucker

6. Elasticity

7. Plasticity

8. Smith

9. Foskett

10. Portillo

گروه تجربی می باشد. در مطالعه حاضر، اختلاف معنی داری در مهارت پاس دادن پس از مصرف مکمل کافئین ایجاد نشد. باید در نظر داشت که آزمون مهارت پاس دادن در وضعیت ایستا و استراحت اجرا شده است، چرا که پاس دادن در حین حرکت و دویدن ممکن است نتایج متفاوت نشان دهد و احتمالاً اجرای ایستا در مهارت پاس دادن، بر نتایج اثر گذار بوده است. از طرف دیگر، تان^۳ و دیگران (۲۰۲۰) گزارش کرده اند که مصرف شش میلی گرم کافئین منجر به انگیزتگی بیش از حد و کاهش عملکرد در فوتبال نمی شود. بازیکنان فوتبال در حین تمرین و مسابقه به سرعت به سطح پیشرفته ای از مهارت دست پیدا می کنند. در پایان خاطر نشان می سازد که هر چند خستگی تاثیرات ناچیزی بر شاخص های مورد نظر در مطالعه حاضر داشت و مصرف کافئین تا حدود زیادی موجب بهبودی بعضی عوامل شد؛ دوز مصرفی کافئین و زمان مصرف آن نیاز به بررسی بیشتر و دقیق تر دارد.

نتیجه گیری: مصرف کافئین در فوتبال (به عنوان به رشته ورزشی با ماهیت تناوبی)، موجب افزایش نیرو و توان بدنی و همچنین تاخیر در خستگی می شود؛ تغییراتی که در تحقیق حاضر به دلیل دوز پایین دریافت این مکمل، محسوس و قابل ملاحظه نبود. ممکن است دوزهای مصرفی بالاتر مکمل کافئین و مصرف این مکمل همراه با مکمل های دیگر، تاثیرات بارزتری را نشان دهد. با توجه به این که مصرف کافئین تاثیرات فیزیولوژیک همچون تغییرات فشار خون و سوخت و سازی را در پی دارد؛ ضروری است ضمن انجام مطالعات بیشتر در این خصوص، مشخص شود که مصرف کافئین جدا از آثار درون سلولی و فیزیولوژیکی محض در مطالعات تجربی - ورزشی، بر عملکرد مهارتی ورزشکاران چه تاثیری دارد؟

تعارض منافع

نویسندگان مقاله اعلام می کنند که در رابطه با انتشار مقاله ارائه شده به طور کامل از اخلاق نشر، از جمله سرقت ادبی، سوء رفتار، جعل داده ها و یا ارسال و انتشار دوگانه، پرهیز نموده اند و منافی تجاری در این راستا وجود ندارد و نویسندگان در قبال ارائه اثر خود وجهی دریافت نموده اند.

قدردانی و تشکر

از همه بازیکنان فوتبال پسر شهرستان سرایان، پرسنل زحمتکش آزمایشگاه دانشکده علوم ورزشی دانشگاه بیرجند و همه افرادی که ما را در انجام این تحقیق یاری نمودند، تشکر و قدردانی می گردد.

دیگران (۲۰۰۹) بیان نموده اند که مصرف شش میلی گرم کافئین، موجب بهبود مهارت پاس دادن و عملکرد شناختی در طی بازی فوتبال می گردد. همچنین، پورتیلو و دیگران (۲۰۱۷) نشان داده اند که مصرف شش میلی گرم کافئین یک ساعت قبل از بازی فوتبال، موجب بالا رفتن عملکرد پاس دادن می شود. جاکوبسون^۱ (۲۰۰۹) نشان داده است که مصرف کافئین (پنج میلی گرم به ازای هر کیلوگرم وزن بدن) به همراه کربوهیدرات (شش درصد)، در بهبود مهارت پاس دادن موثر است؛ هر چند که بهبود معنی داری در سرعت و دقت مهارت شوت زدن حاصل نشد. برای موفقیت در فوتبال، به عواملی مانند آمادگی جسمانی، تکنیکی و تاکتیکی نیاز است؛ به همین دلیل بازیکنان فوتبال باید از شرایط آمادگی بالایی برخوردار باشند. پیشرفت و توسعه مهارت های تکنیکی در فوتبال از جمله شوت زدن، پاس دادن، سر زدن، کنترل کردن توپ و ... با هماهنگی بین سیستم عصبی - عضلانی و تکرار تمرین به دست می آید (دیلیولیس^۲، ۲۰۱۱). فوسکت و دیگران (۲۰۰۹) ضمن تحقیقی دریافته اند که پیشرفت در مهارت پاس دادن و کنترل کردن، به دلیل هماهنگی عصبی - عضلانی می باشد. مهارت پاس دادن به درگیری عضلات ظریف نیاز دارد. محققان بیان کرده اند که مصرف کافئین موجب برانگیختگی سیستم عصبی مرکزی و فراخوانی بیشتر واحدهای حرکتی ظریف می شود؛ در حالی که کاهش مهارت پاس دادن در ۱۵ دقیقه آخر بازی فوتبال، به خستگی نسبت داده شده است (پورتیلو و دیگران، ۲۰۱۷). مهارت شوت زدن در اثر درگیری عضلات بزرگ و فراخوانی واحدهای حرکتی بیشتر، افزایش فعالیت و تواتر واحدهای حرکتی، میزان تمرکز، وضعیت های متابولیتی از جمله ذخایر فسفوکراتین و به نوعی، به انگیزه درونی فرد وابسته است (اسمیت و دیگران، ۲۰۱۶). تصور می شود که در اثر افزایش این عوامل، می توان از کاهش مهارت شوت زنی ممانعت کرد. خستگی موجب اثرگذاری بر سیستم عصبی، افزایش میانجی های مهاری، کاهش میزان تمرکز در ضربه زدن به توپ و همچنین، افزایش میزان متابولیت های عضلانی، کاهش میزان گلیکوژن و ATP عضلانی، و ناکارآمدی واحدهای حرکتی در عضلات درشت می شود؛ تغییراتی که ممکن است منجر به عدم تنظیم مناسب وظایف شناختی و تغییر توجه از نشانه های مرتبط به نشانه های غیر مرتبط گردد (جاکوبسون و دیگران، ۲۰۱۵). باید به این مورد هم اشاره کرد که مهارت شوت زدن نیاز به تمرین مداوم و زیاد دارد و احتمالاً عدم مهارت کافی بازیکنان فوتبال در تحقیق حاضر، از دیگر دلایل احتمالی کاهش مهارت شوت زدن در

منابع

- Alizadeh, R., Safania, A.M., Nourshahi, M., & Farzaneh, H. (2010). Comparison of two training methods on the factors of skill and physical fitness of amateur footballers. *Journal of Applied Exercise Physiology*, 6(12), 1-16. [In Persian]
- Assad, A., Aghayari, A., & Salehi, A. (2013). The effect of two plyometric deep jump training methods on the explosive power of male volleyball students in Abhar city. *Journal of Physical Education*, 1(1), 49-61. [In Persian]
- Babakhani, F., Olad Ghobadi, K., & Fattahi, F. (2015). The effect of central muscle fatigue on the balance and endurance of women athletes. *Scientific Journal of Kurdistan University of Medical Sciences*, 20(4), 65-72. [In Persian]
- Bangsbo, J. (1994). The physiology of soccer-with special reference to intense intermittent exercise. *Acta Physiologica Scandinavica. Supplementum*, 619, 1-155.
- Bishop, N.C., Gleeson, M., Nicholas, C.W., & Ali, A. (2002). Influence of carbohydrate supplementation on plasma cytokine and neutrophil degranulation responses to high intensity intermittent exercise. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, 12(2), 145-156.
- Bressel, E., Yonker, J.C., Kras, J., & Heath, E. (2007). Comparison of static and dynamic balance in female collegiate soccer, basketball, and gymnastics athletes. *Journal of Athletic Training*, 42(1), 42-46.
- Deluliis, D.T. (2011). *World cup or world war? War metaphors in newspaper coverage of the 2010 World Cup.*
- Enriquez, A., Sklaar, J., Viirre, E., & Chase, B. (2009). Effects of caffeine on postural stability. *The International Tinnitus Journal*, 15(2), 161-3.
- Forati, H., Hojjati, Z., & Rahmani-Nia, F. (2014). The effect of acute caffeine consumption on muscle strength and endurance of amateur male football players. *Journal of Practical Studies of Biosciences in Sport*, 2(4), 68-77. [In Persian]
- Foskett, A., Ali, A., & Gant, N. (2009). Caffeine enhances cognitive function and skill performance during simulated soccer activity. *International Journal of Sport Nutrition*, 19(4), 410.
- Gasemi, E., Afzalpour, M.E., & Saghebjo, M. (2012). The effect of short-term supplementation of green tea on total antioxidant capacity and lipid peroxidation of young women after a session of intense resistance training. *Journal of Isfahan Medical School*, 30(202), 1276-1267. [In Persian]
- Gharakhanlou, R., & Afzalpour, M.E. (2002). *The identification of current football situation and talent identification norms in football. First symposium on Science and football, Tehran, Iran.* [In Persian]
- Haghighi, A.H., Zafarani, A., & Hosseini Kakhk, S.A. (2015). The effect of caffeine consumption on some skill indicators and physical fitness of the best table tennis players. *Journal of Practical Studies of Biosciences in Sport*, 3(5), 34-44. [In Persian]
- Hoffman, J.R., Kang, J., Ratamess, N.A., Jennings, P.F., Mangine, G.T., & Faigenbaum, A.D. (2007). Effect of nutritionally enriched coffee consumption on aerobic and anaerobic exercise performance. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 21(2), 456-459.
- Jacobson M. (2009). *The Effects of sports drinks containing caffeine and carbohydrate on soccer-specific skill performance during match-induced fatigue. A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree of Master of Science in the School of Exercise Science, Physical and Health Education. FIFA.*
- Jordan, J.B., Korgaokar, A., Farley, R.S., Coons, J.M., & Caputo, J.L. (2014). Caffeine supplementation and reactive agility in elite youth soccer players. *Pediatric Exercise Science*, 26(2), 168-176.

- Lorino, A.J., Lloyd, L.K., Crixell, S.H., & Walker, J.L. (2006). The effects of caffeine on athletic agility. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 20(4), 851-854.
- Martinez, N., Campbell, B., Franek, M., Buchanan, L., & Colquhoun, R. (2016). The effect of acute pre-workout supplementation on power and strength performance. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 13(1), 29.
- Mehdipour, B.A. (2015). *The effect of caffeine consumption on physical, cardiovascular and lactic acid levels in female table tennis athletes*. Master Thesis of Islamic Azad University, Rasht Branch, Rasht, Iran. [In Persian]
- Mir Moazi, M., Sadeghi, H., Jafari, M., & Lotfi, L. (2018). The effect of fatigue from an intense training session on the static and dynamic balance of kata kata and elite man committee. *Sports Biomechanics*, 4(1), 31-42.
- Mohr, M., Krstrup, P., & Bangsbo, J. (2005). Fatigue in soccer: a brief review. *Journal of Sports Sciences*, 23(6), 593-599.
- Nazem, F., Samadian, B. (2009). The effect of caffeine consumption on anaerobic power, lactate dehydrogenase enzyme and calcium ion in plasma of young football players during maximal and intermittent ergometric activity. *Olympic Quarterly*, 17(4), 134-123. [In Persian]
- Parnow, A., Gharakhanlou, R., & Shalamzari, S. (2011). *Futsal Physiology*. 1th Edition. Iran. Tehran. EIM VA Harekat Publisher. [In Persian]
- Paton, C.D., Hopkins, W.G., & Vollebregt, L. (2001). Little effect of caffeine ingestion on repeated sprints in team-sport athletes. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 33(5), 822-825.
- Ranjbar, R., Kurdi, M.R., & Gaeini, A.A. (2009). The effect of caffeine consumption on anaerobic power, fatigue index and blood lactate levels of male student-athletes. *Journal of Sport Biosciences*, 1(1), 136-123. [In Persian]
- Russell, M., Benton, D., & Kingsley, M. (2011). The effects of fatigue on soccer skills performed during a soccer match simulation. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 6(2), 221-233.
- Saati Rasouli, M. (2018). *Effects of caffeine benzoate on ST segment and ST interval changes in normal electrocardiograms*. Master's Thesis, University of Mohaghegh Ardabili. [In Persian]
- Sanders, D.J. (2015). *The effect of caffeine supplementation on muscular power in recreationally trained college aged males*. MSc Thesis, University of Rhode Island.
- Silver, M.D. (2001). Use of ergogenic aids by athletes. *The Journal of the American Academy of Orthopaedic*, 9(1), 61-70.
- Simoneau, M., Bégin, F., & Teasdale, N. (2006). The effects of moderate fatigue on dynamic balance control and attentional demands. *Journal of Neuroengineering and Rehabilitation*, 3(1), 1.
- Smith, M.R., Coutts, A.J., Merlini, M., Deprez, D., Lenoir, M., & Marcora, S.M. (2016). Mental fatigue impairs soccer-specific physical and technical performance. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 48(2), 267-276.
- Stone, K.J., Oliver, J.L. (2009). The effect of 45 minutes of soccer-specific exercise on the performance of soccer skills. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 4(2), 163-175.
- Tan, Z.S., Burns, S.F., Pan, J.W., & Kong, P.W. (2020). Effect of caffeine ingestion on free-throw performance in college basketball players. *Journal of Exercise Science & Fitness*, 18(2), 62-67.
- Tucker, M.A., Hargreaves, J.M., Clarke, J.C., Dale, D.L., & Blackwell, G.J. (2013). The effect of caffeine on maximal oxygen uptake and vertical jump performance in male basketball players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 27(2), 382-387.

Varzmiar, N., & Behbood, N. (2013). The effect of caffeine consumption on fatigue index and blood pressure in male aerobic and anaerobic athletes. *Journal of Research in Sports Life Sciences*, 3(10), 57-66.

