

تأثیر فوری نوشیدنی‌های ورزشی پر کربوهیدرات و کافئین بر سرعت، هماهنگی و عملکرد شناختی در بازیکنان حرفه ای فوتسال

علیرضا عقیلی^۱ - مرتضی طاهری^{۲*} - خدیجه ایران دوست^۳ - فاطمه میراخوری^۴

۱. کارشناسی ارشد فیزیولوژی، دانشگاه بین المللی امام خمینی قزوین ایران. ۲. استاد گروه علوم شناختی و رفتار، دانشکده علوم ورزشی و تندرستی، دانشگاه تهران، تهران، ایران. ۳. دانشیار گروه علوم ورزشی، دانشکده علوم اجتماعی، دانشگاه بین المللی امام خمینی، قزوین، ایران. ۴. استادیار گروه علوم ورزشی، دانشکده علوم اجتماعی، دانشگاه بین المللی امام خمینی، قزوین، ایران

(تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۱۲/۲۶، تاریخ تصویب: ۱۴۰۱/۰۵/۱۵)

چکیده

محققان معتقدند که مکمل‌هایی که خستگی ناشی از تجمع لاکتات را تعدیل کند برای ارتقای عملکرد بازیکنان فوتسال مفید است. لذا در تحقیق حاضر تأثیر فوری نوشیدنی‌های پر کربوهیدرات و پر کافئین بر آمادگی حرکتی (سرعت و هماهنگی) و عملکرد شناختی در بازیکنان فوتسال بررسی شد. روش تحقیق حاضر از نوع نیمه تجربی با طرح پیش‌آزمون - پس‌آزمون به همراه گروه کنترل بود. آزمودنی‌های تحقیق شامل ۴۰ بازیکن فوتسال بودند که در چهار گروه قرار گرفتند: (۱) مکمل کربوهیدرات (۲) مکمل کافئین (۳) مکمل کربوهیدرات و کافئین (۴) گروه کنترل (دارونما). دو نوبت ورزشی کربوهیدرات و کافئین هر کدام یک دوز (به میزان ۶ میلی لیتر به ازای هر کیلوگرم وزن بدن) و دارونما به آزمودنی‌ها تجویز شد. سرعت با استفاده از آزمون دوی ۳۶ متر و هماهنگی با آزمون در بیل و شوت ارزیابی شدند. همچنین برای سنجش عملکرد شناختی از نسخه تعدیل‌شده آزمون عملکرد پیوسته یا مداوم (CPT) استفاده شد که توسط محقق برای استفاده در بازیکنان فوتسال تهیه شده بود. نتایج نشان داد که گروه مکمل کربوهیدرات و کافئین در سرعت و هماهنگی بر سایر گروه‌ها برتری داشت. از نظر عملکرد شناختی نیز گروه ترکیبی نتایج بهتری کسب کرد. در مجموع ترکیب کربوهیدرات و کافئین تأثیر فوری فراوان‌تری بر آمادگی حرکتی و عملکرد شناختی در مقایسه با مصرف جداگانه آن‌ها و یا گروه دارونما داشت (به ترتیب $p = 0.003$ و $p = 0.002$). نتیجه‌گیری اینکه، با مکمل‌گیری به صورت ترکیب مکمل کربوهیدرات و کافئین ۵ روز قبل از اجرا نتیجه مثبتی در آزمون‌های سرعت و هماهنگی خواهد داشت. همچنین، بیشترین بهبود را در عملکرد شناختی ایجاد می‌کند.

واژه‌های کلیدی

عملکرد شناختی، بازیکنان فوتسال، کافئین، نوشیدنی‌های پر کربوهیدرات.

مقدمه

عملکرد ورزشی ورزشکاران هنگام تمرین یا مسابقه شوند. از جمله دلایل این تأثیر افزایشدهنده می‌توان به ترکیبات ارگونومیکمانند تورین، کافئین، قندها، سدیم، بیکربنات و گلوکوروئولاکتون که در نوشابه‌های ورزشی وجود دارند اشاره کرد (۳، ۴). همچنین، نوشابه‌های انرژی‌زا یا توان‌افزا، به‌غیراز افزایش عملکرد ورزشی، می‌توانند اثر الکل بر دستگاه اعصاب مرکزی را کاهش دهند (۵). مکانیسم‌های گوناگونی در مورد اثربخشی ترکیبات این نوشیدنی‌ها در ارتقای عملکرد ورزشی پیشنهاد شده است. برای مثال، گروهی از محققین معتقدند که نوشابه‌های ورزشی علاوه بر تعدیل ظرفیت ذخیره یون کلسیم در شبکه سارکوپلاسمی، موجب افزایش سرعت پمپ‌های ATPase در اثر تحریک یون کلسیم شده و با تأثیر بر کانال‌های یونی و تحریک آدنیلات سیکلاز و مهار فسفودی استراز موجب افزایش نوسازی آدنوزین مونو فسفات حلقوی در قلب می‌شود (۶). ولی سایر محققین بر این باورند که سازوکار ذکر شده درباره تورین، مختص عضله اسکلتی است و تورین هیچ اثری بر عضله قلبی ندارد (۷). همچنین بر اساس یافته‌های تحقیقات قلبی، کافئین موجود در این نوشیدنی‌ها سبب افزایش مقادیر کاتکولامین‌های پلازما شده و از این طریق با افزایش مصرف چربی‌ها، موجب حفظ ذخایر گلیکوژن عضلانی می‌شود (۸). کافئین آنتاگونیست گیرنده‌های آدنوزین است و محرکی است که می‌تواند سیستم عصبی مرکزی و محیطی را تحت تأثیر قرار دهد. کافئین یکی از داروهایی است که در سراسر جهان استفاده می‌شود و بیشتر در منابع غذایی مانند چای، قهوه، نوشیدنی کولا و شکلات است (۹). اثرات سیستماتیک کافئین شامل افزایش فشارخون و تحریک آزاد شدن کاتکولامین‌ها به‌ویژه اپی نفرین است (۱۰). گزارش شده است که ورزشکاران برای افزایش کار آیی و افزایش استقامت در ورزش‌های طولانی‌مدت از کافئین استفاده می‌کنند (۱۱).

فوتسال یکی از رشته‌های پرهیجان و پرتطرفدار ورزشی است که مانند هر رشته ورزشی دیگر، برای موفقیت نیازمند ویژگی‌های جسمانی و روانی خاصی است. اجرای بهینه و مطلوب مهارت‌های فوتسال، ناشی از تعامل عوامل حرکتی و شناختی است (۱). ورزشکاران در رشته فوتسال جهت دستیابی به اوج اجرای ورزشی، مجبور به بالا بردن سطح هماهنگی، استقامت، قدرت، توان، چابکی و سرعت، بهبود توان هوازی و بی‌هوازی و کسب و حفظ تناسب‌اندام می‌باشند و به‌منظور کسب موفقیت ورزشی باید از شرایط روحی و روانی مطلوبی برخوردار باشند (۲). مطالعات در رشته فوتسال (درحالی‌که این ورزش در سال‌های اخیر طرفداران و محبوبیت زیادی بین مردم پیدا کرده) به‌ویژه پژوهش‌هایی که به بررسی و ارزیابی بازیکنان این رشته در ارتباط با عوامل مذکور پردازد (چه در سطح کشور و چه خارج از آن)، نسبت به سایر رشته‌های ورزشی اندک و محدود است. ورزش فوتسال ازجمله ورزش‌های تیمی است که با توجه به ماهیت بازی و فشار زیاد در طول مسابقه، سیستم انرژی غالب آن بی‌هوازی است. به‌طوری‌که در طول یک مسابقه بازیکنان بعد از چند دقیقه بازی تعویض‌های مکرر انجام می‌دهند و در مدت کوتاه باید تجدیدقوا کنند و دوباره به بازی برگردند. از این‌رو عقیده بر آن است که استفاده از مکمل‌های تقریباً بی‌ضرر که بتواند خستگی ناشی از تجمع لاکتات را تعدیل کند و سرعت بازگشت به حال اولیه ورزشکار را افزایش دهد، می‌تواند در این زمینه کمک‌کننده باشد. همچنین با توجه به سرعت بالای بازی، اتخاذ تصمیمات درست و سریع در فوتسال اهمیت بالایی دارد. لذا ورزشکاران این رشته به دنبال راهکارهایی برای بهبود عملکرد شناختی خود هستند (۲). محققان همواره در تحقیقات خود به دنبال راهکارهایی بوده‌اند که بتواند به واسطه مداخلات متغیر ورزشی و تغذیه ای موجب بهبود

مقدار گلیکوژن بدست آمده در طول دوره بازیابی دارد (۱۸). مصرف کربوهیدرات مزایایی از جمله نگهداری گلوکز پلاسما، تأخیر در شروع خستگی، افزایش عملکرد و افزایش تمرکز را داراست و همین‌طور فرآیند گلیکوژن در اغلب موارد در دو مرحله رخ می‌دهد: فاز سریع که مستقل از انسولین نامیده می‌شود و فاز کندتر که وابسته به انسولین نام دارد (۵). ایوی و همکاران گزارش کرده‌اند که نه تنها مقدار، بلکه زمان و فرکانس مصرف خوراکی کربوهیدرات می‌تواند نقش تعیین‌کننده‌ای در میزان گلیکوژن ایفا کند که می‌تواند در طول ریکاوری مفید باشد (۱۸). لاپوتس و همکاران (۲۰۰۹) (۱۹) به این نتیجه رسیدند که مصرف بیش‌ازاندازه و منظم نوشیدنی‌های انرژی‌زای حاوی کربوهیدرات بدون داشتن هیچ‌گونه ارزش تغذیه‌ای موجب افزایش میزان کالری دریافتی روزانه در افراد می‌شود. همچنین با توجه به این‌که برای رشد و توسعه مطلوب بدن، میزان معینی از کربوهیدرات، چربی و پروتئین موردنیاز است، بنابراین، مصرف مکرر این‌گونه نوشیدنی‌ها موجب اختلال در دریافت میزان مطلوب کربوهیدرات، چربی و پروتئین شده و سلامت بدن را تهدید می‌کند. رایسنه‌ابر و همکاران (۲۰۰۶) (۱) نیز نشان دادند که افراط در مصرف کافئین از طریق نوشابه‌های انرژی‌زا علاوه بر ایجاد کم‌آبی بدن و وابستگی شبه اعتیاد، موجب کاهش حساسیت به انسولین، اختلالات کلیوی، گوارشی، مسمومیت و افزایش میانگین فشارخون شریانی می‌شود. حتی در متون علمی موجود، درباره فواید نوشیدنی‌ها و مکمل‌های ورزشی بر بهبود عملکرد استقامتی نیز، نتایج ضد و نقیضی گزارش شده است. در پژوهش‌های مختلف عنوان شده است که در رابطه با حمایت از مصرف نوشابه‌های ورزشی قبل یا هنگام فعالیت استقامتی، نظر قطعی وجود ندارد و نیاز به تحقیقات بیشتری است. اگرچه نوشیدنی‌های انرژی‌زا بیش از یک دهه است که به فروش می‌رسند، اما مطالعات

در ورزشکاران نخبه کافئین به‌طورمعمول برای افزایش عملکرد ورزشی مصرف می‌شود و این امر در ورزش‌هایی مانند دوچرخه‌سواری و سه‌گانه شایع است. اثر این مکمل بر سنتز گلیکوژن عضلانی پیش‌ازاین توسط رابینسون، گراهام و بترام در سال ۲۰۰۴ مورد مطالعه قرار گرفته بود (۱۲). بیش از ۲۰ سال پیش کلاست و همکارانش مصرف کافئین در طول تمرینات طولانی‌مدت را تأیید کرده‌اند (۱۱). مصرف کافئین باعث افزایش وابستگی به اسیدهای چرب آزاد غیر عضلانی می‌شود. با توجه به ماهیت فعالیت‌های ورزشی شدید کوتاه مدت، سه محل اصلی تأثیرگذار کافئین در بدن انسان وجود دارد (بالا و مورسان، ۲۰۱۳). این سه محل اصلی عبارت‌اند از: سیستم عصبی مرکزی، انتقال عصبی عضلانی و فرایند انقباض پذیری عضله. نتایج تحقیقات درباره تأثیر مصرف کافئین در فعالیت‌های بی‌هوازی متناقض است. بعضی مطالعات آثار چشمگیر کافئین را گزارش کرده‌اند، درحالی‌که نتایج تحقیقات دیگر، بیانگر تفاوت ناچیزی بین گروه کنترل و تجربی‌اند (۱۳). مطالعات دیگر اثر مثبت مصرف ۵ میلی‌گرم بر کیلوگرم کافئین را بر توان پا زدن دوچرخه ارائه کرده‌اند. از سوی دیگر، کربوهیدرات‌ها منبعی برای انقباض عضله، هدایت عصب و فعالیت مغز هستند. مطالعات نشان داده که مصرف کربوهیدرات به همراه کافئین عملکرد را ۴-۶٪ نسبت به کربوهیدرات تنها بهبود بخشید (۱۴). مصرف هم‌زمان کربوهیدرات و کافئین باعث افزایش حجم گلیکوژن نسبت به کربوهیدرات تنها شد (۱۵). عملکرد استقامتی را نیز بهبود می‌بخشد و باعث افزایش اکسیداسیون گلوکز عضله به نسبت کربوهیدرات تنها شد (۱۶، ۱۷). بدیهی است که میزان گلیکوژن عضلانی پس از تمرین کاهش می‌یابد و افزایش آن با تأمین کربوهیدرات خارجی میسر می‌گردد. در این راستا، دوز، زمان‌بندی و تواتر تزریق کربوهیدرات نقش مهمی در تعیین میزان و

اندکی درباره آثار این نوشیدنی‌ها بر عملکرد جسمانی و ذهنی ورزشکاران انجام شده است.

سنتز گلیکوژن بعد از فعالیت ورزشی شامل دو مرحله است؛ مرحله اول در یک ساعت بعد از فعالیت که میزان سنتز گلیکوژن در اوج است و مستقل از اثر انسولین می‌باشد؛ مرحله دوم وابسته به انسولین است که سرعت سنتز گلیکوژن در آن کمتر است و تا چندین ساعت ادامه دارد. میزان گلیکوژن عضله را با دست‌کاری رژیم غذایی می‌توان تغییر داد. در این دوره هنگامی که کربوهیدرات مصرف می‌شود، میزان بازیافت گلیکوژن به‌طور مستقیم با پاسخ انسولین به گلوکز رابطه دارد؛ بنابراین انسولین سبب افزایش انتقال عضلانی گلوکز و سنتز گلیکوژن عضلانی می‌شود (۲۴-۲۰). به‌طور مشخص از سال ۲۰۰۸ پژوهش‌هایی با موضوع بررسی اثر مصرف کربوهیدرات-کافئین بر ورزشکاران انجام شده که گروهی از آن‌ها تأثیر معنی‌دار و گروهی بی‌تأثیری مصرف این دو مکمل را در روند بهبود عملکرد گزارش دادند. در روند گذشت زمان استفاده چشم‌گیر از انواع مکمل‌ها توسط ورزشکاران رو به فزونی است که کافئین و کربوهیدرات از آن جمله هستند که در نوشیدنی‌های ورزشی هم وجود دارند. با توجه به فقدان مطالعات در زمینه تأثیر مکمل‌های کربوهیدرات و کافئین بر آمادگی حرکتی و عملکرد شناختی بازیکنان فوتبال در این مطالعه قصد داریم به این مسئله بپردازیم.

روش‌شناسی پژوهش

روش تحقیق حاضر از نوع نیمه تجربی با طرح پیش‌آزمون - پس‌آزمون به همراه گروه کنترل بود. جامعه تحقیق شامل همه بازیکنان حرفه‌ای رشته ورزشی فوتبال (در دامنه سنی ۱۸ تا ۳۰ سال) بود که در تیم‌های لیگ

برتر فوتبال ایران (در رده‌های سنی جوانان، امید و بزرگسالان) عضویت داشتند. پس از تشریح مراحل کار و تکمیل پرسشنامه تندرستی و فعالیت بدنی، از بین فوتسالیست‌های لیگ برتری و واجد شرایط (سالم و فعال)، تعداد ۴۰ نفر به‌صورت داوطلب و در دسترس به‌عنوان نمونه انتخاب شدند. این نمونه‌ها به‌طور تصادفی در چهار گروه (۱۰ نفری، ۱) مکمل کربوهیدرات (۲) مکمل کافئین (۳) مکمل کربوهیدرات و کافئین (۴) گروه کنترل (دارونما) تقسیم شدند. طرح تحقیق به تصویب کمیته اخلاق دانشگاه علوم پزشکی قزوین با کد IR.QUMS.REC.1400.399 رسید. آزمودنی‌ها برگه رضایت شرکت در آزمون را مطالعه و امضاء کردند. معیارهای ورود به تحقیق شامل داشتن تمرین رقابتی در سه ماه گذشته، و دست‌کم چهار روز در هفته به مدت ۳۰ دقیقه در هر جلسه؛ مصرف روزانه قهوه در حد متوسط (کمتر از ۴ فنجان)؛ تحت درمان دارویی یا مکملی نبودن؛ عدم مصرف منظم نوشابه‌های ورزشی یا انرژی‌زا؛ عدم سابقه بیماری‌های قلبی - عروقی و بیماری اعصاب و روان. معیارهای خروج از تحقیق عبارت بودند از: مشاهده هرگونه حساسیت به مواد و ترکیبات موجود در مکمل‌ها در فرد؛ غیبت سه جلسه در هر کدام از گروه‌های آزمون؛ عدم توجه به دستورالعمل‌های تغذیه‌ای و مکمل‌گیری در تحقیق. اطلاعات مربوط به سابقه فعالیت بدنی آزمودنی‌ها از طریق پرسشنامه تندرستی و فعالیت بدنی کسب شد.

طرح تحقیق به این شکل است که همه آزمودنی‌ها پس از شرکت در یک جلسه آشنایی با شرایط و محیط کار، در دو جلسه آزمون‌های آمادگی حرکتی (سرعت و هماهنگی) و عملکرد شناختی (عملکرد مداوم) به فاصله یک هفته از هم شرکت کردند. یک دوز مکمل در تحقیق حاضر حاوی ۶ میلی‌لیتر به ازای هر کیلوگرم وزن بدن کربوهیدرات، کافئین (۴/۵ میلی‌گرم به ازای هر کیلوگرم از وزن بدن) یا

شرایط حرارت محیطی مشابه در هر دو مرحله آزمون گیری شرکت کند. بلافاصله بعد از آزمون، حداکثر ضربان قلب با دستگاه ضربان سنج پولار ساخت کشور فنلاند و میزان درک فشار با فرم ویژه شاخص بورگ با مقیاس طبقه‌ای (۶-۲۰) ارزیابی شدند. زمان کافی برای بازگشت به حالت اولیه بین آزمون‌ها به فرد داده شد. اندازه‌گیری قد با متر نواری استاندارد انجام شد، وزن با ترازوی ساخت کشور آلمان (مارک Seca) ارزیابی شد و برای محاسبه شاخص توده بدنی از فرمول مربوطه استفاده شد.

فرمول محاسبه شاخص توده بدنی = وزن (به کیلوگرم) / بلندی قامت به توان دو (به متر با دو رقم اعشار)

سرعت، با استفاده از آزمون دوی ۳۶ متر (۴۰ یارد) اندازه‌گیری می‌شود. این آزمون ۹۵ درصد پایایی داشته است. کسب رکورد ۴ تا ۴/۵ ثانیه نتیجه ایده آل محسوب می‌شود و نشان از ثبت رکورد استاندارد برای اکثر ورزشکاران سطح قهرمانی دارد. طبیعی است هر چه رکورد به ۴ ثانیه نزدیک‌تر شود نشان از آمادگی جسمانی بهتری در آیتم سرعت دارد و نشان از سرعتی‌تر بودن بازیکن است.

دارونما است. همچنین از مکمل رقیق ویتامین ث (با غلظت ۲/۵ گرم در لیتر) به‌عنوان دارونما استفاده می‌شود. در اولین جلسه (پیش‌آزمون)، ابتدا قد و وزن آزمودنی‌ها در حالت ناشتا اندازه‌گیری شد و تعداد ضربان قلب پایه افراد از طریق شمارش نبض ۶۰ ثانیه‌ای ثبت گردید. سپس یک وعده غذا استاندارد جهت صبحانه (حاوی ۳۷۸ کیلوکالری، کربوهیدرات ۴۸ درصد، پروتئین ۱۷ درصد و چربی ۳۰ درصد) در ساعت ۸ صبح صرف شد. بعد از دو ساعت از زمان صرف صبحانه آزمون‌های عملکرد حرکتی و شناختی توسط آزمودنی‌ها انجام شد. جلسه دوم (اثر فوری مکمل‌ها): شرایط این جلسه نیز مانند جلسه اول بود با این تفاوت که ۴۰ دقیقه قبل از آزمون (به‌منظور جذب مواد متشکله نوشیدنی‌ها) یک دوز نوشیدنی (کربوهیدرات یا کافئین یا دارونما)، به آزمودنی‌ها داده شد. سپس فرایند انجام آزمون‌های عملکرد حرکتی و شناختی آغاز شد. همچنین نیم دوز مکمل در بین آزمون‌ها به تدریج مصرف شد. بدین منظور یک بطری حاوی نوشیدنی در اختیار هر آزمودنی قرار داده شد. ساعت انجام آزمون، دما و رطوبت نسبی محیط آزمایشگاه هنگام فعالیت در طی آزمودنی کنترل و ثبت گردید تا هر آزمودنی در ساعت یکسان از روز و در



شکل ۱. سازماندهی برای انجام آزمون سرعت

به‌صورت زیگزاگ دریبیل می‌زند. پنج‌متر دیگر را با سرعت دریبیل می‌زند، یک مانع را دور می‌زند و قبل از ورود به محوطه جریمه به سمت علائم نصب‌شده در گوشه‌های بالا

برای بررسی هماهنگی از آزمون در بیل و شوت استفاده می‌شود. در این آزمون فرد از وسط زمین حرکت می‌کند و پنج‌متر اول را با سرعت دریبیل می‌زند، سپس چهار مانع را

موفقیت در شوت به اهداف تعیین شده نیز دو ثانیه به زمان فرد اضافه می‌کند.

و پایین دروازه شوت می‌کند. امتیاز فرد بر حسب زمان اجرا و موفقیت در شوت کردن به هدف محاسبه می‌شود. برخورد با هر یک از موانع دو ثانیه به زمان فرد اضافه می‌کند. عدم



شکل ۲. آزمون هماهنگی

محرك يك ثانيه مي‌باشد. مدت زمان اجرائي آزمون با احتساب مرحله تمريني كه به منظور درك بيشتري آزمون قبل از اجرائي مرحله اصلي صورت مي‌گيرد ۲۰۰ ثانيه است. براي جلوگیری از اثر مداخله گر خستگي، تصاویر به ۵ دسته ۳۰ تایی تقسیم می‌شوند. امتیازات نهایی آزمون بر اساس میانگین ۵ بار انجام آزمون محاسبه می‌شود. لازم به ذکر است پایایی ابزار از طریق برگزاری آزمون سنتی عملکرد پیوسته و آزمون عملکرد پیوسته در بازیکنان فوتسال بافاصله ۴ ساعت و بررسی همبستگی بین آنها محاسبه شد. با توجه به همبستگی ۹۸ درصدی بین این دو آزمون روایی ابزار تحقیق تأیید می‌شود. همچنین پایایی این ابزار با روش آزمون - باز آزمون روی ۳۰ بازیکن فوتسال بررسی شد و ضریب همبستگی ۰/۹۲ به دست آمد که نشان دهنده پایایی قابل قبول ابزار است.

برای سنجش عملکرد شناختی از یک نسخه تعدیل شده آزمون عملکرد پیوسته یا مداوم (CPT) استفاده می‌شود که توسط محقق برای استفاده در بازیکنان فوتسال تهیه می‌شود و آن را آزمون عملکرد پیوسته بازیکنان فوتسال می‌نامیم. هدف اصلی این آزمون سنجش توجه پایدار و هدف دیگرش سنجش کنترل تکانه یا تکانشگری است. تاکنون فرم‌های مختلفی از آزمون "عملکرد پیوسته" برای اهداف درمانی و پژوهشی تهیه شده است و در تمامی فرم‌ها، آزمون باید برای مدتی توجه خود را به یک مجموعه محرك نسبتاً ساده دیداری یا شنیداری جلب کند و هنگام ظهور محرك هدف با فشار یک کلید پاسخ خود را ارائه دهد. در بیشتر تحقیقات اخیر، محرك‌های دیداری برای مدتی کوتاه بر روی صفحه‌نمایش رایانه ارائه می‌گردد و آزمون باید به محرك هدف با فشردن یکی از کلیدهای صفحه‌کلید پاسخ دهد (ادووکات و همکاران، ۲۰۰۷) در این تحقیق ۱۵۰ تصویر به‌عنوان محرك وجود دارد و از این تعداد ۳۰ محرك (۲۰ درصد) به‌عنوان محرك هدف و ۸۰٪ باقی‌مانده به‌عنوان محرك غیر هدف در نظر گرفته می‌شوند. مدت زمان ارائه هر محرك ۲۰۰ هزارم ثانیه و فاصله بین ۲



شکل ۳. نمونه‌ای از تصاویر آزمون CPT در این تحقیق

یافته‌ها

میانگین سن کل آزمودنی‌های تحقیق ۲۳/۶۵ سال بود. همچنین میانگین قد و وزن به ترتیب ۱۷۳/۶۲ سانتی‌متر و ۶۶/۸۴ کیلوگرم بود. همچنین میانگین BMI در آن‌ها ۲۲/۱۶ کیلوگرم بر متر مربع بود.

بر اساس اطلاعات مندرج در جدول ۱ میانگین و انحراف استاندارد نمرات چهار گروه تحقیق در آزمون‌های دوی ۳۶ متر (سرعت)، دریلینگ و شوت (هماهنگی) و فاکتورهای عملکرد شناختی در مرحله پیش‌آزمون مشاهده می‌شود.

داده‌های جمع‌آوری‌شده با استفاده از آمار توصیفی و آمار استنباطی مورد تجزیه و تحلیل قرار می‌گیرد. در بخش آمار توصیفی با استفاده از شاخص‌های گرایش به مرکز مانند میانگین و انحراف استاندارد، داده‌ها توصیف می‌شوند. به‌منظور بررسی تغییرات درون‌گروهی از پیش‌آزمون تا پس‌آزمون از آزمون t همبسته استفاده می‌شود. برای بررسی تفاوت گروه‌های تجربی با گروه کنترل (دارونما) از آزمون t زوجی استفاده می‌شود. مقایسه بین گروهی با آزمون تحلیل کوواریانس انجام می‌شود. کلیه محاسبات آماری با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۶ و در سطح معناداری $P \leq 0,05$ انجام می‌شود.

جدول ۱. میانگین و انحراف استاندارد نمرات چهار گروه تحقیق در پیش‌آزمون

گروه	کربوهیدرات	کافئین	ترکیبی	دارونما
سرعت (متر بر ثانیه)	۵/۲۵±۰/۷۶	۵/۰۷±۰/۹۶	۴/۹۴±۰/۹۹	۵/۴۲±۱/۱۳
هماهنگی (ثانیه)	۹/۱۲±۱/۱۲	۸/۸۸±۱/۰۲	۸/۹۱±۱/۳۳	۹/۱۷±۱/۱۷
تشخیص درست (تعداد)	۱۶/۳۰±۲/۱۴	۱۷/۳۰±۲/۱۱	۱۷/۰۱±۲/۱۶	۱۶/۰۱±۲/۸۶
تشخیص نادرست (تعداد)	۳/۷۰±۲/۱۴	۲/۷۰±۲/۱۱	۳/۰۱±۲/۱۶	۵/۰۱±۲/۷۷
زمان واکنش (ثانیه)	۷۰۶±۱۱۳	۷۱۲±۱۳۶	۷۶۵±۱۰۷	۷۵۶±۱۲۶

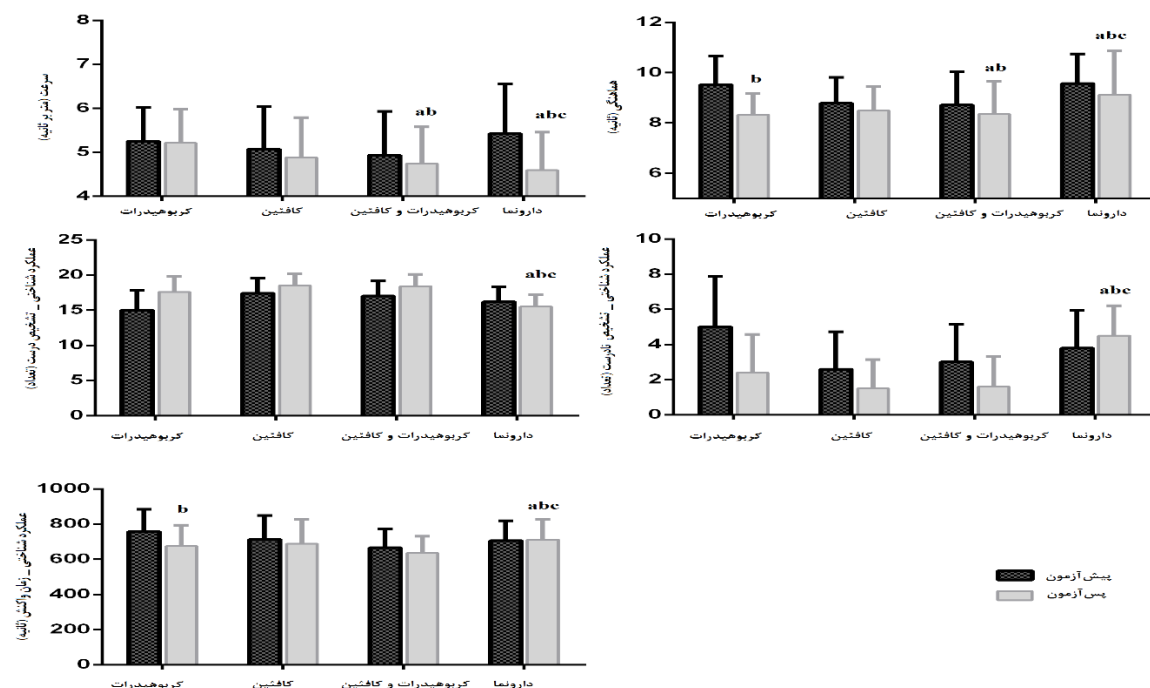
عملکرد
شناختی

جدول ۲. نتایج آزمون تحلیل کوواریانس برای بررسی اثر گروه بر نتایج آمادگی حرکتی (اثر فوری)

متغیرها	جمع مجدورات	درجه آزادی	میانگین مجدورات	F	p
سرعت	گروه	۳	۱۲/۹۲	۳/۴۷۲	۰/۰۱۳
(متر بر ثانیه)	پیش آزمون	۱	۳۰/۹۵	۱۳/۶۴۵	۰/۰۱۴
هماهنگی	گروه	۳	۲/۶۴	۳/۱۹۸	<۰/۰۰۱
(ثانیه)	پیش آزمون	۱	۱/۵۳	۲/۲۲۵	۰/۰۰۱
عملکرد	گروه	۳	۱۱/۳۲	۳/۴۱۲	۰/۰۱۶
شناختی	پیش آزمون	۱	۲۰/۵۰	۰/۸۱۵	۰/۰۰۵
	گروه	۳	۱۱/۱۲	۳/۴۱۲	<۰/۰۰۱
	پیش آزمون	۱	۲۰/۵۰	۰/۸۱۵	۰/۳۹۶
	گروه	۳	۱۴/۳۶	۳/۴۷۲	<۰/۰۰۱
	پیش آزمون	۱	۲۹/۷۶	۱۲/۹۷۵	۰/۰۰۲

ترکیبی و دارونما) وجود دارد، بنابراین برای تعیین محل تفاوت در بین چهار گروه از آزمون تعقیبی توکی استفاده شد که نتایج در نمودار ۱ نشان داده شده است.

با توجه به نتایج تحلیل کوواریانس تفاوت معناداری بین میانگین پس‌آزمون سرعت، هماهنگی و عملکرد شناختی در بین چهار روش مکمل‌گیری (کربوهیدرات، کافئین،



نمودار ۱. نتایج آزمون توکی برای مقایسه میانگین‌ها در پس‌آزمون

a اختلاف معنی‌دار با گروه کربوهیدرات (p < ۰/۰۵)؛ b اختلاف معنی‌دار با گروه کافئین (p < ۰/۰۵)؛ c اختلاف معنی‌دار با گروه کربوهیدرات و کافئین (p < ۰/۰۵)؛ d اختلاف معنی‌دار با گروه دارونما (p < ۰/۰۵)

بحث و نتیجه‌گیری

این تحقیق نیمه تجربی به بررسی تأثیر فوری و تأخیری نوشیدنی‌های پر کربوهیدرات و پر کافئین بر آمادگی حرکتی (سرعت و هماهنگی) و عملکرد شناختی در ۴۰ بازیکن فوتسال حاضر در لیگ برتر فوتسال ایران پرداخت. بررسی تغییرات درون‌گروهی از نظر اثر فوری مکمل‌ها نشان‌دهنده این بود که در گروه اول (مکمل کربوهیدرات) تأثیر معناداری در بهبود هیچ‌کدام از عوامل آمادگی حرکتی و شناختی مشاهده نشد. گروه دوم (مکمل کافئین) با بهبود معنادار عملکرد شناختی همراه بود اما تأثیر معناداری بر سرعت و هماهنگی یافت نشد؛ اما در گروه سوم (مکمل کربوهیدرات به همراه کافئین) همه عوامل آمادگی حرکتی و شناختی به نسبت پیش‌آزمون پیشرفت معناداری داشتند. لذا تنها ترکیب مکمل کربوهیدرات با کافئین توانست تأثیر فوری روی همه عوامل آمادگی حرکتی و شناختی داشته باشد. نتایج مقایسه بین گروه‌ها نشان داد که گروهی که از ترکیب مکمل کربوهیدرات و کافئین استفاده می‌کرد در سرعت و هماهنگی بر سایر گروه‌ها برتری داشت. از نظر عملکرد شناختی نیز گروه ترکیبی نتایج بهتری کسب کرد. در مجموع ترکیب کربوهیدرات و کافئین تأثیر فوری فراوان‌تری بر آمادگی حرکتی و عملکرد شناختی در مقایسه با مصرف جداگانه آن‌ها و یا گروه دارونما داشت.

در این تحقیق تأثیر فوری مصرف کربوهیدرات و کافئین بر سرعت معنادار نبود. در رابطه با کربوهیدرات ذکر این مطلب ضروری است که اثر گلیسیمیک مصرف کربوهیدرات با واکنش انسولین بدن روبرو می‌شود که در نتیجه آن مقدار زیادی از گلوکز خون توسط سلول‌ها جذب می‌شود. این فرایند در شروع فعالیت‌های ورزشی پر شدت منجر به افت اجرا می‌شود (۲۵). در مورد تأثیر کافئین نیز باید عنوان کرد اثر فوری کافئین در سیستم

عصبی ورزشکار، افزایش هوشیاری، تمرکز، سرحالی و کاهش خستگی است. در تحقیقات قبلی از اثر مثبت این عوامل در فعالیت‌های هوازی حمایت‌شده است اما در رابطه با تأثیر آن‌ها بر فعالیت‌های بی‌هوازی یافته‌ها متناقض هستند و نیاز به بررسی بیشتری وجود دارد. یافته‌های ما نشان می‌دهد که در صورت استفاده از روش مکمل‌گیری فوری تنها گروه ترکیبی کافئین همراه با کربوهیدرات) شاهد بهبود معناداری در هماهنگی بود. کافئین یک مهارکننده قدرتمند آنزیم‌های گروه فسفو دی استراز نوکلئوتیدی سیکلیک است. این آنزیم‌ها پیام‌رسان‌های ثانویه داخل سلولی نظیر cAMP را غیرفعال می‌سازند. وقتی این آنزیم‌های سلولی مهار می‌شوند، اثر پیام‌رسان‌های داخل سلولی نظیر AMP حلقوی افزایش می‌یابد. در سوی دیگر، مصرف کربوهیدرات می‌تواند سوخت لازم برای فعالیت‌های زود هنگام را تأمین نماید. این فرایندها احتمالاً هماهنگی عصبی عضلانی را در فرد ارتقا می‌دهد. در نتیجه بهبود هماهنگی در نتیجه مصرف فوری کافئین همراه با کربوهیدرات را می‌توان بر اساس مبانی مذکور در فوق توجیه کرد. همچنین، نتایج تحقیق حاضر نشان‌دهنده این است که در صورت بهره‌گیری از روش مکمل‌گیری فوری (۴۰ دقیقه قبل از اجرا)، مکمل کافئین و ترکیب کافئین با کربوهیدرات دارای تأثیر بیشتری در بهبود عملکرد شناختی است که اثر مکمل ترکیبی بیش از سایر مکمل‌های استفاده‌شده در تحقیق بود. کافئین روی سیستم عصبی مرکزی اثری تحریکی دارد زیرا مدت‌زمان اندک این‌گونه فعالیت‌ها (فعالیت‌های شدید کوتاه‌مدت) کوتاه‌تر و محدودتر از آن است که بتواند تأثیر معناداری بر گلیکوژن عضله بگذارد؛ بنابراین ممکن است کافئین بانفوذ بر فرآیندهایی که تحرک سیستم عصبی را تعیین می‌کند، عملکرد شناختی را ارتقا دهد (۱۹)؛ اما در رابطه با تأثیر کربوهیدرات بر عملکرد شناختی در صورت وجود زمان

عملکرد شناختی با انجام آزمون‌های تخصصی برای رشته‌های ورزشی مختلف بررسی شود. ضمن اینکه بررسی تغییرات بیوشیمیایی عضله (مانند غلظت یون کلسیم پلاسما) پس از مصرف مکمل‌های کربوهیدرات و کافئین می‌تواند به دانش فعلی بیافزاید.

تقدیر و تشکر

بدین وسیله از تمام افرادی که در اجرای این تحقیق ما رایاری رساندند سپاسگزاریم. این پژوهش مستخرج از پایان نامه کارشناسی ارشد دانشگاه بین‌المللی امام خمینی است.

کافی می‌توان ذخایر گلیکوژن عضلات را افزایش داد که با توجه به نیاز سیستم عصبی به قندها می‌توان به بهبود عملکرد شناختی در ورزشکاران کمک کرد.

در نهایت، به ورزشکارانی که علاقه‌مند به مکمل‌گیری فوری و در فاصله کمتر از نیم ساعت تا اجرا هستند پیشنهاد می‌شود تا از ترکیب مکمل کربوهیدرات با کافئین یا کافئین به تنهایی استفاده کنند. با توجه به شکاف تحقیقاتی در مورد تأثیر مکمل‌های کافئین و کربوهیدرات روی توان بی‌هوازی انجام تحقیقی در این راستا ضروری است. همچنین پیشنهاد می‌شود اثر مکمل‌های کافئین و کربوهیدرات روی

References

1. Reis M, Santos J, Matos M, Cruz T, Vasconcellos F, Almeida M. Assessment of the performance of novice futsal players in the execution of futsal-specific motor skills. *Hum Mov.* 2019;20(2):29-37.
2. Samadi H, Jahandideh AA, Dana A. Effect of One Session of Specific-Futsal Intermittent Endurance Test on Cognitive Function of Beginner Futsal Players. *The Scientific Journal of Rehabilitation Medicine.* 2019;8(3):9-18.
3. Heckman M, Sherry K, De Mejia EG. Energy drinks: an assessment of their market size, consumer demographics, ingredient profile, functionality, and regulations in the United States. *Comprehensive Reviews in food science and food safety.* 2010;9(3):303-17.
4. Najafi M, Fatolahi H. The Effect of Resistance Training and Vitamin D on Leptin and HDL-C in Overweight Women. *Int J Sport Stud Hlth.* 2020;3(1):e104742.
5. Huecker M, Sarav M, Pearlman M, Laster J. Protein supplementation in sport: source, timing, and intended benefits. *Current Nutrition Reports.* 2019;8(4):382-96.
6. Dutka TL, Lambole CR, Murphy RM, Lamb GD. Acute effects of taurine on sarcoplasmic reticulum Ca²⁺ accumulation and contractility in human type I and type II skeletal muscle fibers. *Journal of Applied Physiology.* 2014;117(7):797-805.
7. Schaffer SW, Ju Jong C, KC R, Azuma J. Physiological roles of taurine in heart and muscle. *Journal of biomedical science.* 2010;17(1):1-8.
8. Jeukendrup A, Randell R. Fat burners: nutrition supplements that increase fat metabolism. *Obesity reviews.* 2011;12(10):841-51.

9. Ferré S. An update on the mechanisms of the psychostimulant effects of caffeine. *Journal of neurochemistry*. 2008;105(4):1067-79.
10. Snel J, Lorist MM. Effects of caffeine on sleep and cognition. *Progress in brain research*. 2011;190:105-17.
11. Ganio MS, Klau JF, Casa DJ, Armstrong LE, Maresh CM. Effect of caffeine on sport-specific endurance performance: a systematic review. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 2009;23(1):315-24.
12. Battram DS, Shearer J, Robinson D, Graham TE. Caffeine ingestion does not impede the resynthesis of proglycogen and macroglycogen after prolonged exercise and carbohydrate supplementation in humans. *Journal of Applied Physiology*. 2004;96(3):943-50.
13. Yang A, Palmer AA, de Wit H. Genetics of caffeine consumption and responses to caffeine. *Psychopharmacology*. 2010;211(3):245-57.
14. Gant N, Ali A, Foskett A. The influence of caffeine and carbohydrate coingestion on simulated soccer performance. *International journal of sport nutrition and exercise metabolism*. 2010;20(3):191-7.
15. Pedersen DJ, Lessard SJ, Coffey VG, Churchley EG, Wootton AM, Watt MJ, et al. High rates of muscle glycogen resynthesis after exhaustive exercise when carbohydrate is coingested with caffeine. *Journal of Applied Physiology*. 2008.
16. Jacobson TL, Febbraio MA, Arkininstall MJ, Hawley JA. Effect of caffeine co-ingested with carbohydrate or fat on metabolism and performance in endurance-trained men. *Experimental Physiology*. 2001;86(1):137-44.
17. Jahani M, Nabilpour M, Campillo RR. Effects of L-arginine Supplementation and Aerobic Training on Hemodynamic Indices of Obese Men. *Int J Sport Stud Hlth*. 2019;2(1):e88017.
18. Ivy JL, Goforth Jr HW, Damon BM, McCauley TR, Parsons EC, Price TB. Early postexercise muscle glycogen recovery is enhanced with a carbohydrate-protein supplement. *Journal of applied physiology*. 2002.
19. López-Samanes Á, Moreno-Pérez V, Travassos B, Del Coso J. Effects of acute caffeine ingestion on futsal performance in sub-elite players. *European Journal of Nutrition*. 2021;60(8):4531-40.
20. Hearn MA, Hammond KM, Fell JM, Morton JP. Regulation of muscle glycogen metabolism during exercise: implications for endurance performance and training adaptations. *Nutrients*. 2018;10(3):298.
21. Rodrigues-Rodrigues T, Claudia Vieira Gomes A, Rodrigues Neto G. Nutritional Status and Eating Habits of Professors of Health Area. *Int J Sport Stud Hlth*. 2018;1(1):e64335.

22. Amini M, Mirmoezzi M, Salmanpour M, Khorshidi D. Eight Weeks of Aerobic Exercises Improves the Quality of Life in Healthy Aged Sedentary Men. *Int J Sport Stud Hlth.* 2018;1(1):e67514.
23. Boukelia B, Sabba A, Fogarty M. The effect of zeitgeber (Fasting and Exercise) on phase advance blood glucose circadian rhythms in endurance athletes. *International Journal of Sport Studies for Health.* 2019;2(1).
24. Yousef Abadi HA, Mirzaei B, Habibi H, Barbas I. Prevalence of Rapid Weight Loss and Its Effects on Elite Cadet Wrestlers Participated in the Final Stage of National Championships. *Int J Sport Stud Hlth.* 2018;1(1):e64316.
25. Sekulic D, Pojskic H, Zeljko I, Pehar M, Modric T, Versic S, et al. Physiological and anthropometric determinants of performance levels in professional futsal. *Frontiers in Psychology.* 2021:3868.