پژوهش‌های فیزیولوژی و مدیریت در ورزش
دورهٔ ۱۵، شمارهٔ ۲، تابستان ۱۴۰۲
ص ص :۷۷ - ۶۷

تأثیر مصرف حاد مکمل آب چغندر قرمز بر عملکرد تکواندوکاران در یک مسابقهٔ شبیه‌سازی‌شدهٔ تکواندو

حسین میرآفتابی [۱] – علی اکبرنژاد* [۲] – رحمان سوری [۳] – عرفان برجیسیان [۴]

۱ و۴. کارشناس ارشد فیزیولوژی ورزش، دانشکدهٔ علوم ورزشی و تندرستی دانشگاه تهران، تهران، ایران ۲. دانشیار فیزیولوژی ورزش، دانشکدهٔ علوم ورزشی و تندرستی دانشگاه تهران، تهران، ایران ۳. استاد فیزیولوژی ورزش، دانشکدهٔ علوم ورزشی و تندرستی دانشگاه تهران، تهران، ایران

(تاریخ دریافت : ۲۴/ ۰۶/ ۱۴۰۰ ، تاریخ تصویب : ۱۷/ ۱۲/ ۱۴۰۰)

چکیده

تحقیقات نشان داده است که مکمل آب چغندر قرمز سبب بهبود عملکرد در فعالیت‌های ورزشی متناوب می‌شود. درحالی‌که اثر مکمل آب چغندر قرمز بر عملکرد تکواندوکاران هنوز مشخص نیست. این تحقیق با هدف بررسی یک دوز حاد ۱۲۰ میلی‌لیتر مکمل آب چغندر قرمز غنی از NO3 (شامل ۸۰۰ میلی‌گرم NO3) بر روی یک مسابقهٔ شبیه‌سازی‌شدهٔ تکواندو در مقایسه با دارونما انجام گرفت. ۱۲ ورزشکار تکواندوکار مرد تمرین‌کرده با سن ۳ ±۲۱ سال، قد ۲/۰۷ ± ۱۸۰ سانتی‌متر، وزن بدن ۴ ± ۶۴ کیلوگرم، شاخص تودهٔ بدن ۱۷±۱۹/۷۵ کیلوگرم/متر^۲) در یک طرح متقاطع و دوسوکور به دو گروه مکمل و دارونما تقسیم شدند. ۱۵۰ دقیقه پس از مصرف مکمل و دارونما تعداد ضربات تکواندوکاران، تعداد ضربات صحیح زده‌شده، و مقیاس درک فشار بورگ در هر راند از مسابقهٔ شبیه‌سازی‌شدهٔ تکواندو ثبت شد. برای تجزیه‌وتحلیل داده‌ها از آزمون تی مستقل استفاده شد. تحلیل آماری داده‌ها نشان داد در تعداد ضربات راند اول (p=۰/۸۲۵)، راند دوم(p=۰/۹۹)، و راند سوم (p۰=/۷۲۹)هیچ تفاوت معناداری بین میانگین گروه مکمل آب چغندر قرمز و دارونما وجود نداشت. درحالی‌که در خصوص نتایج تعداد ضربات موفقیت‌آمیز نشان داده شد که میانگین گروه مکمل آب چغندر در راند اول (p=۰/۰۱)، راند دوم(p=۰/۰۱)، و راند سوم (p=۰/۰۲۸) به‌طور معناداری بالاتر از گروه دارونماست. همچنین هیچ اختلاف معناداری در مقیاس درک فشار بورگ در راند اول (p=۰/۶۱۴)، راند دوم(p=۰/۸۶۹)، و راند سوم (p=۰/۸۸۷)بین میانگین گروه مکمل آب چغندر و دارونما وجود نداشت. به‌طور کلی به‌نظر می‌رسد که مصرف مکمل آب چغندر قرمز می‌تواند سبب بهبود نیروی تولیدی هنگام ضربات تکواندو شود. البته برای ارائهٔ نظرهای قطعی به تحقیقات بیشتری نیاز است.

واژه‌های کلیدی

عملکرد متناوب، کمک ارگوژنیک، ورزش رزمی، هنرهای رزمی.

* نویسندهٔ مسئول : پست الکترونیکی: Email:aakbarnejad@ut.ac.ir

مقدمه

سال‌هاست مکمل‌های غذایی به‌عنوان یک کمک ارگوژنیک برای بهبود پاسخ به تمرین، افزایش سازگاری، و افزایش عملکرد استفاده می‌شود. هرچند تحقیقات نشان داده‌اند که بعضی از این مکمل‌ها تأثیری بر عملکرد ندارند. این در حالی است که تأثیرات مکمل آب چغندر قرمز غنی از نیترات[1] (NO3) به‌عنوان کمک‌های ارگوژنیک در سال‌های اخیر مورد توجه قرار گرفته است (۱). NO3 (نیترات) به‌عنوان پیش‌ساز نیتریک اکساید[2] (NO) و بخشی از مسیر NO3 – NO2 NO شناخته می‌شود (۲). نشان داده شده است که NO3 می‌تواند بر جنبه‌های مختلف عملکرد عضلانی تأثیر مثبت داشته باشد به‌طوری‌که سبب کاهش هزینهٔ انرژی در عضلات اسکلتی درگیر در ورزش (۳)، افزایش رگ‌گشایی (۴) و بهبود تنفس میتوکندریایی شود (۵). همچنین نشان داده شده است که در صورت محدود بودن دسترسی به اکسیژن، مانند شرایط اسیدی همراه با ورزش متناوب با شدت زیاد، از طریق مکانیسم NO - NO2 از کاهش تدریجی مسیر فسفوکراتین[3] (ATP-PCr) می‌تواند جلوگیری کند (۶). مطالعات قبلی نشان داده‌اند که مصرف ۳۱۰-۵۶۰ میلی‌گرم (۹-۵ میلی‌مول) مواد غذایی غنی از NO3 ۳-۲ ساعت پیش از فعالیت ورزشی سبب بهره‌مندی از تأثیرات مثبت NO3 (در وضعیت حاد مصرف) می‌شود در حالی کمک‌های ارگوژنیک با استفاده از NO3 در دوزهای پایین‌تر گزارش نشده است (۷). تکواندو یک ورزش رزمی المپیکی است که در سه راند دودقیقه‌ای با استراحت یک‌دقیقه‌ای بین هر راند برگزار می‌شود. این ورزش به تکرار مشت زدن و تکنیک‌های اغلب لگد زدن به مدت ۱ تا ۵ ثانیه با شدت بالا، و حرکات کم شدت ۱۰ تا ۳۵ ثانیه به عنوان استراحت فعال هنگام مسابقه تقسیم می‌شود (۸). تولید آدنوزین تری فسفات[4] (ATP) در طول مسابقات تکواندو عمدتاً از طریق سیستم انرژی هوازی تولید می‌شود (حدود ۶۶ درصد از کل انرژی آزادشده). با این حال، هر دو سیستم گلیکولیتیک بی‌هوازی[5] و فسفاژن (ATP-PCr) به‌ترتیب (حدود ۳۰ و ۴ درصد) از کل انرژی آزادشده را مهیا می‌سازند. متابولیسم اکسیداتیو هوازی مسیر اصلی سوخت‌وساز در طول مبارزه تکواندو است، اما احتمالاً متابولیسم بی‌هوازی منبع اصلی پشتیبانی در طی اقدامات لگد زدن با شدت بالاست (۹). از آنجا که اندازه‌گیری عملکرد ورزشکاران در شرایط واقعی مسابقهٔ تکواندو بسیار سخت است و مداخله‌های مختلف می‌تواند بر عملکرد تکواندوکاران در یک مسابقهٔ واقعی تأثیر بگذارد، بنابراین به‌نظر می‌رسد یکی از چالش‌های ورزش رزمی مثل تکواندو استفاده از تست‌های شبیه‌سازی‌شده است که از نظر نیاز فیزیولوژیکی نزدیک به مسابقهٔ واقعی تکواندو است. تستی که از نظر فشار فیزیولوژیکی، نرخ کار به استراحت در هر راند تکواندو و مدت زمان هر راند به یک مسابقهٔ واقعی تکواندو نزدیک باشد را به عنوان یک تست شبیه‌سازی تکواندو مدنظر قرار می‌دهند (۱۰).

ورزشکاران تکواندو اغلب از مکمل‌هایی همچون پودر پروتئین، ویتامین و مواد معدنی و آمینواسیدها و دیگر مکمل‌های ورزشی برای بهبود عملکرد استفاده می‌کنند (۱۱). یک مطالعهٔ متاآنالیز نشان داد که مکمل NO3 می‌تواند عملکرد ورزش استقامتی و عملکرد شناختی را در حین تمرینات با تصمیم‌گیری سریع و دقیق بهبود بخشد (۱۲, ۱۳). علاوه‌بر این، نشان داده شده است که این مکمل می‌تواند اثر مثبت بر تارهای تندانقباض[6] (FT) و سرعت عکس‌العمل داشته باشد (۱۴). در تحقیقی ۱۵ ورزشکار سالم ۱۵۰ دقیقه پیش از انجام تست وینگیت ۷۰ میلی‌لیتر

1. Nitrate
2. Nitic Oxide
3. Phosphagen System
4. Adenosine Triphosphate
5. Anaerbic Glycolysis
6. Fast Twicj Muscles

مکمل آب چغندر قرمز مصرف کردند و نتایج نشان داد که مصرف این مکمل سبب افزایش حداکثر توان و میانگین توان در تست وینگیت می‌شود (۱۵). همچنین در تحقیق دیگری روی شناگران تمرین‌کرده نشان داده شد مصرف ۱۴۰ میلی‌لیتر مکمل آب چغندر قرمز سبب افزایش عملکرد در یک تست تخصصی شنا نشد، اگرچه سبب افزایش غلظت NO خون سه ساعت پس از مصرف این مکمل شد (۱۶). این احتمال وجود دارد که ورزشکاران تکواندو و سایر ورزش‌های رزمی به‌سبب ماهیت متناوب این ورزش، بتوانند از تأثیرات مثبت مکمل NO3 بهره ببرند (۱۷). اگرچه تأثیرات مثبت مکمل NO3 بر قدرت ایزومتریک (Isometric)[1] در ورزشکاران رزمی نشان داده شده است (۱۸)، تأثیرات مثبت آن بر تکواندو و دیگر رشته‌های رزمی مشخص نشده است. بنابراین، این تحقیق به بررسی تأثیرات مکمل آب چغندر قرمز (حاوی ۸۰۰ میلی‌گرم NO3) بر روی یک مسابقهٔ شبیه‌سازی‌شدهٔ تکواندو، و مقیاس درک فشار بورگ (RPE)[2] پرداخته است.

روش‌شناسی پژوهش

جامعه و نمونه‌های آماری

تکواندوکاران کمربند مشکی مرد که سابقهٔ حضور در لیگ برتر تکواندو ایران را داشتند، جامعهٔ آماری تحقیق حاضر را تشکیل دادند که از بین آنها ۱۲ نفر داوطلبانه به‌عنوان نمونه‌های آماری به‌طور تصادفی به دو گروه مکمل آب چغندر قرمز و دارونما تقسیم شدند.

معیارهای ورود به تحقیق

۱. داشتن بیش از پنج سال تجربه در تکواندو، ۲. هیچ کمک ارگوژنیکی طی سه ماه قبل از این مطالعه مصرف نکرده باشند، ۳. حداقل پنج جلسهٔ تمرینی در هفته، ۴. دامنهٔ سنی بالای ۱۸ سال، ۵. نداشتن آسیب‌دیدگی در عضلانی اسکلتی. تحقیق حاضر دارای تأییدیهٔ اخلاقی با کد (IR.SSRC.REC.1399.062) است. در جدول ۱ مشخصات عمومی آزمودنی‌ها آورده شده است.

روند اجرای آزمون

آزمودنی‌ها در یک جلسهٔ آشنایی و دو جلسهٔ اصلی به آزمایشگاه دعوت شدند. در اولین جلسهٔ حضور آزمودنی‌ها پس از امضای رضایت‌نامهٔ کتبی و تکمیل پرسشنامهٔ اطلاعات عمومی و سلامت، توضیحاتی در مورد مراحل اجرای تست و تحقیق به آزمودنی‌ها داده شد. سپس ویژگی‌های آنها از جمله قد، وزن و توده بدنی (BMI) اندازه‌گیری شد. جلسات دوم و سوم، جلسات اصلی تحقیق بود و بین هر جلسه یک هفته استراحت بود و تمام ارزیابی‌ها همزمان (بین ساعت ۱۰:۰۰ صبح تا ۴:۳۰ بعد از ظهر) در همان روز هر هفته انجام گرفت تا از اثر ریتم شبانه‌روزی[3] جلوگیری شود. شرکت‌کنندگان در دو گروه مکمل آب چغندر قرمز و دارونما ۱۵۰ دقیقه پیش از آزمایش به آزمایشگاه رسیدند و بلافاصله، هریک از شرکت‌کنندگان به روش متقاطع و دوسورکور (در هر جلسه ۵۰ درصد شرکت‌کنندگان دارونما و ۵۰ درصد آنها مکمل آب چغندر قرمز مصرف کردند)، ۱۲۰ میلی‌لیتر مکمل آب چغندر قرمز یا دارونما مصرف کردند (۱۵). ۱۵۰ دقیقه پس از مصرف مکمل آب چغندر قرمز یا دارونما همهٔ افراد ۱۵ دقیقه گرم کردن یکسان داشتند و سپس آزمون اصلی را انجام دادند. آزمون اصلی، شامل سه راند فعالیت متناوب تکواندو و یک دقیقه استراحت بین هر راند بود و در این تست آزمودنی‌ها باید در هر راند ضربات پا را بر اساس تست اصلاح‌شدهٔ ضربات سرعتی تخصصی تکواندو به‌صورت مکرر و با سرعت

1. Muscle Isometric Contraction
2. Rating of Perceived Exertion
3. Circadian Rhythm

زیاد انجام می‌دادند (جزئیات بیشتر در رفرنس گزارش شده است) (۱۰). به‌طور خلاصه، در این تست آزمودنی‌ها بر اساس یک نوار ضبط‌شده شروع به ضربه زدن به هوگو الکتریکی مصنوعی (شرکت هوشمند تکنو سیستم، ایران) می‌کردند یا ضربه زدن را متوقف می‌کردند، به‌طوری‌که الگوی ضربه زدن به هوگو بر اساس نوار ضبط‌شده تنظیم شده بود (۱۰). این هوگو به‌صورت الکتریکی به کامپیوتر وصل بود و اطلاعات ضربات را در داخل کامپیوتر به‌صورت خودکار ذخیره می‌کرد. حساسیت هوگو الکتریکی به ضربات بر اساس جنسیت و سن بود، به‌طوری‌که اگر نیروی ضربات کمتر از آستانهٔ تعیین‌شده باشد، به‌عنوان ضربات موفق محسوب نمی‌شود. تشویق کلامی در طول آزمون به همهٔ شرکت‌کنندگان داده شود. پس از هر راند مقیاس درک فشار بورگ ۶-۲۰ نیز ثبت شد (۱۹). شکل ۱ چارت کلی جلسهٔ آزمون را نشان می‌دهد.

نحوهٔ مصرف و تهیهٔ آب چغندر قرمز و دارونما

همهٔ ورزشکاران ۱۵۰ دقیقه پیش از شروع پروتکل تست به آزمایشگاه رسیدند و بلافاصله ۱۲۰ میلی‌لیتر مکمل آب چغندر قرمز (حاوی ۸۰۰ میلی‌گرم NO3) یا دارونما مصرف کردند. مکمل آب چغندر قرمز شامل دو بطری ۶۰ میلی‌لیتری آب چغندر قرمز برند (اسپانسر آلمان) بود که طبق مطالعهٔ قبلی یکی از برندهای معتبر مکمل‌سازی آب چغندر قرمز است (۲۰). دارونما با حل کردن ۱ گرم پودر خشک چغندر در ۱۲۰ میلی‌لیتر آب و اضافه کردن آب‌لیمو برای یکسان شدن با طعم مکمل تجاری آب چغندر قرمز تهیه شده بود (۱۵). مکمل آب چغندر قرمز و دارونما در بطری‌های یکسان ارائه می‌شدند و زمان مصرف مکمل آب چغندر قرمز برای رسیدن به اوج NO2 پلاسما بر اساس توصیه‌های قبلی ۱۵۰-۱۸۰ دقیقه قبل از ورزش بود (۱). به‌دلیل اینکه داروهای ضدباکتری می‌تواند باکتری‌های دهان را از بین ببرد و این می‌تواند مانع از بالا رفتن سطح NO2 در خون شود، ۲۴ساعت پیش از جلسهٔ آزمون از شرکت‌کنندگان خواسته شد که از مسواک زدن دندان‌ها، استفاده از دهان‌شویه، مصرف آدامس یا شیرینی‌هایی که می‌توانند حاوی مادهٔ ضدباکتری باشند، خودداری کنند (۱) . علاوه‌بر این، فهرستی از مواد غذایی غنی از NO3 به شرکت‌کنندگان داده شد. این فهرست به شرکت‌کنندگان اطلاع می‌داد تا از خوردن مواد دارای NO3 مثل (چغندر، کرفس، کاهو، اسفناج، شلغم، کدو، تره، جعفری، کلم و غیره) خودداری کنند. از شرکت‌کنندگان همچنین درخواست شد که از نوشیدنی‌های حاوی کافئین و میوه‌های غنی از پلی‌فنول ۷۲ ساعت پیش از جلسهٔ آزمون به‌دلیل اثر ارگونیک خودداری ورزند. شرکت‌کنندگان ۲۴ ساعت پیش از جلسهٔ اول آزمون رژیم غذایی خود را ثبت و آن را در جلسات بعد نیز تکرار کردند. به‌علاوه یک میان‌وعدهٔ غذایی یکسان پیش از تمرین که شامل ۱/۵ گرم کربوهیدرات به ازای هر کیلوگرم وزن بدن و ۲۰ گرم پروتئین بود، توسط همهٔ آزمودنی‌ها مصرف شد، به‌طوری‌که این میان‌وعده استاندارد ۴ ساعت پیش از هر جلسه آزمایش برای شرکت‌کنندگان استفاده شد.

شکل ۱ شماتیک کلی جلسهٔ آزمون را نشان می‌دهد.

شکل ۱. شماتیک کلی جلسهٔ آزمون

روش‌های آماری

داده‌های این تحقیق با استفاده از نرم‌افزارSPSS نسخهٔ ۱۶ تجزیه‌وتحلیل شد. از آمار توصیفی شامل میانگین و انحراف استاندارد برای توصیف داده‌ها و به‌منظور تعیین طبیعی بودن داده‌ها از آزمون شاپیروویلک و به‌علت طبیعی بودن توزیع داده‌ها از آمار پارامتریک استفاده شد. برای مقایسهٔ اثر مکمل آب چغندر قرمز بر روی تعداد ضربات، ضربات صحیح و مقیاس درک فشار بورگ از آزمون تی مستقل استفاده شد. سطح معناداری برای تمام تحلیل‌های آماری P<۰/۰۵ در نظر گرفته شد.

یافته‌ها

جدول ۲ تفاوت در متغیرهای اندازه‌گیری‌شده را در دو مداخلهٔ مکمل آب چغندر قرمز و دارونما بررسی می‌کند. تحلیل آماری داده‌ها نشان داد تعداد ضربات هر راند در مسابقهٔ شبیه‌سازی‌شده تفاوت معناداری در بین میانگین گروه مداخلهٔ مکمل آب چغندر قرمز و پلاسیبو وجود ندارد (P>۰/۵) (نمودار ۱). درحالی‌که نتایج تعداد ضربات موفقیت‌آمیز در هر راند مسابقهٔ شبیه‌سازی‌شده نشان داد که میانگین گروه مکمل آب چغندر بالاتر از گروه دارونماست (P< ۰/۵) (نمودار ۲). در نهایت تحلیل آماری هیچ اختلاف معناداری در میانگین مقیاس بورگ پس از هر راند مسابقهٔ شبیه‌سازی‌شده بین گروه مکمل آب چغندر و دارونما نشان نداد (P> ۰/۵) (نمودار ۳).

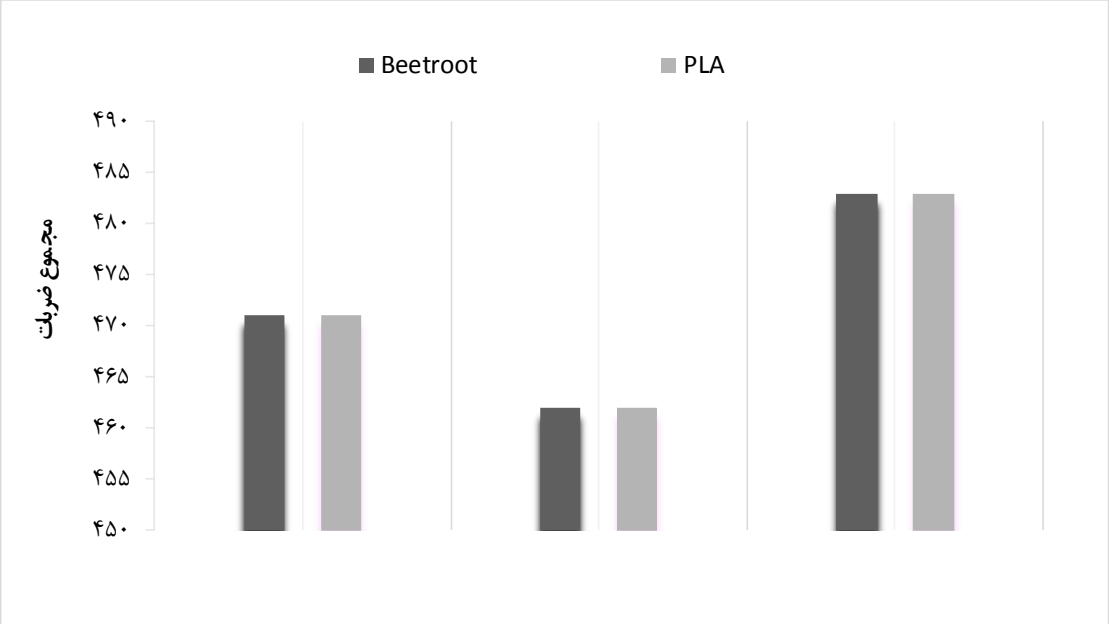
جدول ۱. ویژگی‌های عمومی و آنتروپومتریکی آزمودنی‌ها (میانگین ± انحراف معیار)ӘӘ

شاخص	سن (سال)	وزن (کیلوگرم)	قد (سانتی‌متر)	شاخص تودهٔ بدنی (کیلوگرم/متر^2)
آزمودنی	۲۱±۳	۶۴±۴	۲/۱۸۰ ± ۰/۷	۱/۷۵ ±۱۷/۱۹

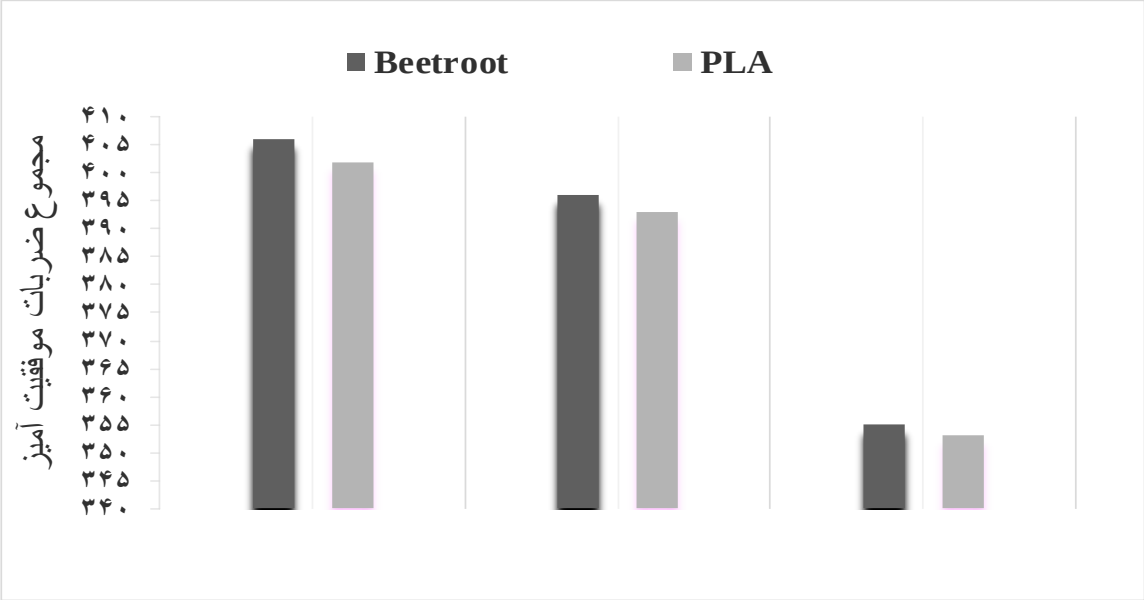
جدول ۲. داده‌های مربوط به شاخص‌های عملکردی تکواندو (میانگین ± انحراف معیار)

شاخص‌ها		راند اول	راند دوم	راند سوم	مقدار p		
					راند اول	راند دوم	راند سوم
تعداد ضربات	چغندر قرمز	۰/۴۷۱±۸	۰/۴۶۲±۹	۴۸۳±۱	۰/۸۲۵	۰/۹۹	۰/۷۲۹
	دارونما	۰/۴۷۱±۹	۰/۴۶۲±۸	۱/۴۸۳±۲			
تعداد ضربات موفقیت‌آمیز	چغندر قرمز	*۱/۴۰۶±۹	*۱/۳۹۶±۲	*۱/۳۵۵±۵	*۰/۰۱	*۰/۰۱	*۰/۰۲۸
	دارونما	۱/۴۰۲±۶	۳۹۳±۱,۶	۱/۳۵۳±۳			
مقیاس بورگ	چغندر قرمز	۱/۱۶±۳/۴	۱/۱۷±۲/۷	۱/۱۸±۵	۰/۶۱۴	۰/۸۶۹	۰/۸۸۷
	دارونما	۱۶±۱/۶۷	۱/۱۷±۱/۶	۱/۱۸±۳/۱			

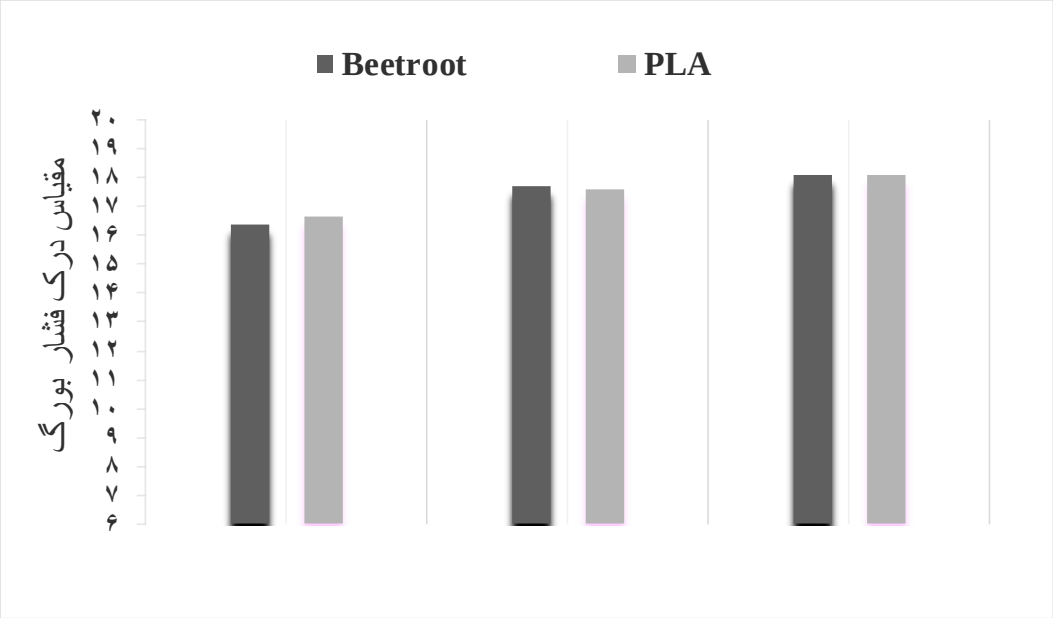
* معناداری در سطح ۰/۰۵



نمودار ۱. میانگین تعداد ضربات راند ۱، ۲ و ۳ به ترتیب در دو گروه مکمل آب چغندر قرمز و دارونما



نمودار ۲. میانگین تعداد ضربات موفقیت‌آمیز راند ۱، ۲ و ۳ در دو گروه مکمل چغندر قرمز و دارونما



نمودار ۲. میانگین مقیاس درک فشار بورگ راند ۱، ۲ و ۳ در دو گروه مکمل چغندر قرمز و دارونما

بحث و نتیجه‌گیری

هدف از تحقیق حاضر بررسی تأثیرات حاد ۱۲۰ میلی‌لیتر مکمل آب چغندر قرمز (حاوی ۸۰۰ میلی‌گرم NO3) در مقایسه با دارونما بر عملکرد شبیه‌سازی‌شدهٔ تکواندو است. بر خلاف فرضیه‌های ما، مصرف مکمل آب چغندر قرمز نتوانست سبب بهبود تعداد ضربات زده‌شده در هر راند و مقیاس درک فشار بورگ در یک مسابقهٔ شبیه‌سازی‌شده در گروه مکمل آب چغندر قرمز در مقایسه با دارونما شود، درحالی‌که سبب افزایش تعداد ضربان موفقیت‌آمیز زده‌شده در هر راند شد. سانتوس و همکاران گزارش کردند که یک اقدام با شدت بالا به مدت ۱ ثانیه و بعد از آن ۲ - ۸ ثانیه مکث یا پیگیری در طی یک مسابقه تکواندو اتفاق می‌افتد (۲۱). ر این، مشابه تست تکواندو ما، یک نسبت ۱: ۲ شدت فعالیت دریک مسابقه المپیک جوانان تکواندو مشاهده شده است (۲۲). برخی تحقیقات نشان داد که مکمل آب چغندر قرمز می‌تواند عملکرد را در تمرینات با شدت بالا بهبود بخشد (۲۳) و همچنین می‌تواند سبب بهبود عملکرد تارهای تندانقباض (۲۴)، افزایش جریان خون (۲۳)، و تخلیهٔ فسفوکراتین مسیر فسفاژن (ATP -PCr) را به تأخیر اندازد (۱۷). هرناندز و همکاران افزایش تولید نیرو و بیان ژن شبکه سارکوپلاسمیک[1] (Ca2+) را در تارهای عضلات تندانقباض پس از هفت روز مصرف مکمل آب چغندر قرمز گزارش دادند (۲۵). رشته تکواندو نیز یک رشتهٔ ورزشی متناوب، همراه با فعالیت‌های شدید که به‌دنبال فعالیت‌های با شدت کمتر است، می‌باشد (۲۶). بنابراین ما فرض کردیم که مصرف مکمل آب چغندر قرمز قبل از یک مسابقه شبیه‌سازی‌شده تکواندو سبب بهبود تعداد ضربات زده‌شده در هر راند طی یک مسابقهٔ شبیه‌سازی‌شده می‌شود. بر خلاف فرضیه ما مصرف ۱۲۰ میلی‌لیتر مکمل آب چغندر قرمز از لحاظ آماری سبب افزایش تعداد ضربات زده‌شده در هر راند نسبت به گروه دارونما نشد. مطالعات اندکی از تأثیرات مکمل‌های داری NO3بر روی عملکرد در شرایط مسابقه وجود دارد و به‌دلیل متفاوت بودن مطالعات در مشخصات آزمودنی‌ها،

1. Sarcoplasmic Reticulum

مدت مصرف و دوز مصرف مکمل آب چغندر قرمز مقایسه با تحقیقات قبلی سخت است. با وجود این تحقیقات قبلی در رشته‌های ورزشی و فعالیت‌های ورزشی مختلف تأثیرات مثبت مکمل آب چغندر قرمز بر عملکرد ورزشکاران را نشان داده است. برای مثال بهبود در تست پیشرونده با دوچرخه (۲۷) و آزمون تست ۴ کیلومتری (۲۸) در پی مصرف مکمل آب چغندر قرمز نشان داده شده است. کلی و همکاران بهبود در عملکرد در شدت‌های ۶۰، ۷۰ و۸۰ درصد را به‌دنبال مصرف مکمل دارای NO3 (۸/۲ میلی‌مول نیترات) در یک تست پیش‌رونده را نشان دادند (۲۹). درحالی‌که بر خلاف این مطالعات، بعضی از تحقیقات عدم مؤثر بودن مصرف مکمل آب چغندر قرمز در ورزشکاران تمرین‌کرده در فعالیت پیش‌رونده (۳۰)، تست مسافت ۴۰ دقیقه دوچرخه‌سواری (۳۱) و تست دویدن ۵ کیلومتری را نشان داد (۳۲). نتایج متناقض تحقیقات ممکن است به سطح آمادگی ورزشکاران در پی مصرف مکمل آب چغندر قرمز مرتبط باشد. برای مثال تحقیقی نشان داد که مصرف حاد و مزمن مکمل آب چغندر قرمز سبب بهبود عملکرد ورزشکاران نخبه در تست ۱۵۰۰ متر نمی‌شود (۳۲). تقاضای انرژی بیشتر، رژیم غذایی دارای نیترات بیشتر، و سازگاری‌های رخدادهٔ بیشتر در ورزشکاران تمرین‌کرده را می‌توان از فاکتورهایی دانست که سبب عدم اثرگذاری مکمل آب چغندر قرمز بر روی این ورزشکاران می‌شود (۳۳). تعداد ضربات موفقیت‌آمیز در این مسابقهٔ شبیه‌سازی‌شده به ضرباتی گفته می‌شود که داری نیروی بیشتری از یک آستانهٔ تعیین‌شده هستند و سبب می‌شود این ضربات توسط هوگوالکتریکی حس شود. ازاین‌رو این ضربات به قدرت و نیروی تولیدشده توسط عضلات مربوط هستند. در تحقیق حاضر افزایش معناداری در تعداد ضربات موفقیت‌آمیز زده‌شده در هر راند در گروه مکمل آب چغندر قرمز نسبت به گروه دارونما مشاهده شده است. نتایج تحقیق حاضر با بعضی از تحقیقات قبلی که تأثیرات مثبت مصرف مکمل‌های داری نیترات بر روی فعالیت‌های قدرتی و سرعتی را نشان می‌دهد، همسوست. در تحقیقی باک و همکاران نشان دادند که مصرف مکمل آب چغندر قرمز در فعالیت‌های تکراری سرعتی سبب بهبود زمان انجام کل کارهای سرعتی می‌شود (۳۴). این تأثیرات مثبت در فعالیت‌های با شدت بالا به‌دنبال مصرف مکمل‌های داری نیترات می‌تواند به افزایش جریان خون در تارهای FT نسبت داده شود. همچنین نتایج تحقیقی نشان داد که مصرف مکمل‌های داری نیترات سبب بهبود اکسیژن‌رسانی، و تولید نیرو در تارهای تندانقباضFT می‌شود (۲۳, ۲۴). در خصوص مقیاس درک فشار بورگ هیچ تفاوت معناداری بین گروه مکمل آب چغندر قرمز و گروه دارونما بعد از هر راند از مسابقهٔ شبیه‌سازی‌شده تکواندو وجود نداشت. نتایج ما در خصوص مقیاس درک فشار بورگ با تحقیقات قبلی که اثر مکمل‌های دارای NO3 بر مقیاس درک فشار بورگ را بررسی کردند، همسوست (۳۵). عدم تأثیر مکمل آب چغندر قرمز بر روی مقیاس بورگ می‌تواند به‌دلیل عدم درک فشار و شدت تمرین توسط آزمودنی‌ها طی فعالیت‌های متناوب و با شدت بالا باشد (۳۶). این تحقیق همچنین دارای چندین محدودیت است؛ اول، تست گرفته‌شده به‌عنوان مسابقهٔ شبیه‌سازی‌شده یک تست تخصصی تکواندوست که با رقابت اصلی تکواندو قابل مقایسه نیست، به‌دلیل اینکه در این تحقیق فقط ضربات ارزیابی شد که به‌عنوان بخشی از نیازهای یک فرد هنگام انجام مسابقهٔ تکواندو است. در این تحقیق نیرو و سرعت ضربات به هوگوی الکتریکی ارزیابی نشد که پیشنهاد می‌شود تحقیقات آینده این دو فاکتور را مورد توجه قرار دهند. عدم اندازه‌گیری نیترات و متابولیت‌های خون هم در پی مصرف مکمل آب چغندر قرمز یکی دیگر از محدودیت‌های این تحقیق است. در نهایت می‌توان نتیجه

گرفت اگرچه مصرف ۱۲۰ میلی‌لیتر مکمل آب چغندر قرمز تأثیر مثبتی بر تعداد ضربات زده‌شده و مقیاس بورگ نداشت، ولی سبب افزایش تعداد ضربات موفقیت‌آمیز در طی یک مسابقهٔ شبیه‌سازی‌شده تکواندو شد.

References

1. Naderi A, De Oliveira EP, Ziegenfuss TN, Willems ME. Timing, optimal dose and intake duration of dietary supplements with evidence-based use in sports nutrition. Journal of exercise nutrition & biochemistry. 2016;20(4):1.
2. Jones AM, Thompson C, Wylie LJ, Vanhatalo A. Dietary nitrate and physical performance. Annual review of nutrition. 2018;38:303-28.
3. Bailey SJ, Winyard P, Vanhatalo A, Blackwell JR, DiMenna FJ, Wilkerson DP, et al. Dietary nitrate supplementation reduces the O2 cost of low-intensity exercise and enhances tolerance to high-intensity exercise in humans. Journal of applied physiology. 2009.
4. Richards JC, Racine ML, Hearon Jr CM, Kunkel M, Luckasen GJ, Larson DG, et al. Acute ingestion of dietary nitrate increases muscle blood flow via local vasodilation during handgrip exercise in young adults. Physiological reports. 2018;6(2):e13572.
5. Bailey SJ, Fulford J, Vanhatalo A, Winyard PG, Blackwell JR, DiMenna FJ, et al. Dietary nitrate supplementation enhances muscle contractile efficiency during knee-extensor exercise in humans. Journal of applied physiology. 2010;109(1):135-48.
6. Koozehchian MS, Sarshin A, Fallahi V, Rahimi A, Kaviani M, Forbes S, et al. Effects of Creatine and Sodium Bicarbonate Supplementation on Exercise Performance in Elite Taekwondo Players. The FASEB Journal. 2020;34(S1):1-.
7. Maughan RJ, Burke LM, Dvorak J, Larson-Meyer DE, Peeling P, Phillips SM, et al. IOC consensus statement: dietary supplements and the high-performance athlete. International journal of sport nutrition and exercise metabolism. 2018;28(2):104-25.
8. Bridge CA, da Silva Santos JF, Chaabene H, Pieter W, Franchini E. Physical and physiological profiles of taekwondo athletes. Sports Medicine. 2014;44(6):713-33.
9. Campos FAD, Bertuzzi R, Dourado AC, Santos VGF, Franchini E. Energy demands in taekwondo athletes during combat simulation. European journal of applied physiology. 2012;112(4):1221-8.
10. Naderi A, Samanipour MH, Sarshin A, Forbes SC, Koozehchian MS, Franchini E, et al. Effects of two different doses of carbohydrate ingestion on taekwondo-related performance during a simulated tournament. Journal of the International Society of Sports Nutrition. 2021;18(1):1-8.
11. Seyhan S. Evaluation of the Use of Nutrition Support Products in Taekwondo Athletes. Journal of Education and Learning. 2018;7(6):222-9.
12. McMahon NF, Leveritt MD, Pavey TG. The effect of dietary nitrate supplementation on endurance exercise performance in healthy adults: a systematic review and meta-analysis. Sports Medicine. 2017;47(4):735-56.

13. Thompson KG, Turner L, Prichard J, Dodd F, Kennedy DO, Haskell C, et al. Influence of dietary nitrate supplementation on physiological and cognitive responses to incremental cycle exercise. Respiratory physiology & neurobiology. 2014;193:11-20.
14. Fulford J, Winyard PG, Vanhatalo A, Bailey SJ, Blackwell JR, Jones AM. Influence of dietary nitrate supplementation on human skeletal muscle metabolism and force production during maximum voluntary contractions. Pflügers Archiv-European Journal of Physiology. 2013;465(4):517-28.
15. Domínguez R, Garnacho-Castaño MV, Cuenca E, García-Fernández P, Muñoz-González A, De Jesús F, et al. Effects of beetroot juice supplementation on a 30-s high-intensity inertial cycle ergometer test. Nutrients. 2017;9(12):1360.
16. Lowings S, Shannon OM, Deighton K, Matu J, Barlow MJ. Effect of dietary nitrate supplementation on swimming performance in trained swimmers. International journal of sport nutrition and exercise metabolism. 2017;27(4):377-84.
17. Domínguez R, Maté-Muñoz JL, Cuenca E, García-Fernández P, Mata-Ordoñez F, Lozano-Estevan MC, et al. Effects of beetroot juice supplementation on intermittent high-intensity exercise efforts. Journal of the International Society of Sports Nutrition. 2018;15(1):1-12.
18. De Oliveira GV, Nascimento LADd, Volino-Souza M, Mesquita JdS, Alvares TS. Beetroot-based gel supplementation improves handgrip strength and forearm muscle O2 saturation but not exercise tolerance and blood volume in jiu-jitsu athletes. Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism. 2018;43(9):920-7.
19. Borg GA. Psychophysical bases of perceived exertion. Medicine & science in sports & exercise. 1982.
20. Wruss J, Waldenberger G, Huemer S, Uygun P, Lanzerstorfer P, Müller U, et al. Compositional characteristics of commercial beetroot products and beetroot juice prepared from seven beetroot varieties grown in Upper Austria. Journal of Food Composition and Analysis. 2015;42:46-55.
21. Tornello F, Capranica L, Chiodo S, Minganti C, Tessitore A. Time-motion analysis of youth Olympic Taekwondo combats. The Journal of Strength & Conditioning Research. 2013;27(1):223-8.
22. Tapia DEA, Barrera VR, Santos JFDS, Franchini E, Badilla PV, Orihuela P, et al. High-intensity interval training improves specific performance in taekwondo athletes. Revista de Artes Marciales Asiáticas. 2020;15(1):4-13.
23. Aucouturier J, Boissière J, Pawlak-Chaouch M, Cuvelier G, Gamelin F-X. Effect of dietary nitrate supplementation on tolerance to supramaximal intensity intermittent exercise. Nitric Oxide. 2015;49:16-25.
24. Ferguson SK, Holdsworth CT, Wright JL, Fees AJ, Allen JD, Jones AM, et al. Microvascular oxygen pressures in muscles comprised of different fiber types: impact of dietary nitrate supplementation. Nitric Oxide. 2015;48:38-43.

25. Hernández A, Schiffer TA, Ivarsson N, Cheng AJ, Bruton JD, Lundberg JO, et al. Dietary nitrate increases tetanic [Ca2+] i and contractile force in mouse fast-twitch muscle. The Journal of physiology. 2012;590(15):3575-83.
26. Lee Y, Shin K, Paik I-Y, Jung W, Cho S-Y, Choi S, et al. Immunological impact of Taekwondo competitions. International journal of sports medicine. 2012;33(01):58-66.
27. Vanhatalo A, Bailey SJ, Blackwell JR, DiMenna FJ, Pavey TG, Wilkerson DP, et al. Acute and chronic effects of dietary nitrate supplementation on blood pressure and the physiological responses to moderate-intensity and incremental exercise. American Journal of Physiology-Regulatory, Integrative and Comparative Physiology. 2010.
28. Lansley KE, Winyard PG, Bailey SJ, Vanhatalo A, Wilkerson DP, Blackwell JR, et al. Acute dietary nitrate supplementation improves cycling time trial performance. Med Sci Sports Exerc. 2011;43(6):1125-31.
29. Kelly J, Vanhatalo A, Wilkerson DP, Wylie LJ, Jones AM. Effects of nitrate on the power-duration relationship for severe-intensity exercise. Med Sci Sports Exerc. 2013;45(9):1798-806.
30. Arnold JT, Oliver SJ, Lewis-Jones TM, Wylie LJ, Macdonald JH. Beetroot juice does not enhance altitude running performance in well-trained athletes. Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism. 2015;40(6):590-5.
31. Cermak NM, Stinkens R, Lundberg JO, Gibala MJ, Van Loon LJ. No improvement in endurance performance after a single dose of beetroot juice. International journal of sport nutrition and exercise metabolism. 2012;22(6):470-8.
32. Peacock O, Tjønna AE, James P, Wisløff U, Welde B, Böhlke N, et al. Dietary nitrate does not enhance running performance in elite cross-country skiers. Med Sci Sports Exerc. 2012;44(11):2213-9.
33. Jonvik KL, Nyakayiru J, van Loon LJ, Verdijk LB. Can elite athletes benefit from dietary nitrate supplementation? Journal of applied physiology. 2015;119(6):759-61.
34. Buck CL, Henry T, Guelfi K, Dawson B, McNaughton LR, Wallman K. Effects of sodium phosphate and beetroot juice supplementation on repeated-sprint ability in females. European journal of applied physiology. 2015;115(10):2205-13.
35. Mosher S, Gough LA, Deb S, Saunders B, Mc Naughton LR, Brown D, et al. High dose Nitrate ingestion does not improve 40 km cycling time trial performance in trained cyclists. Research in Sports Medicine. 2020;28(1):138-46.
36. Doherty M, Smith P. Effects of caffeine ingestion on rating of perceived exertion during and after exercise: a meta-analysis. Scandinavian journal of medicine & science in sports. 2005;15(2):69-78.

The Effect of Acute Ingestion of Beetroot Juice Supplement on Taekwondo-related Performance During a Simulated Match

Hossein Miraftabi [1] - Ali Akbar Nejad*[2] - Rahman Soori[3] - Erfan Berjisian[4]
1,4.MSc of Exercise Physiology, Faculty of Sport Sciences an Health, University of Tehran, Tehran, Iran 2. Associate Professor of Exercise Physiology, Faculty of Sport Sciences an Health, University of Tehran, Tehran, Iran 3.Professor of Exercise Physiology, Faculty of Sport Sciences an Health, University of Tehran, Tehran, Iran
(Received:2021/09/15;Accepted:2022/03/08)

Abstract

Studies have shown that Nitrate (NO3) rich beetroot juice (BJ) supplementation improves high-intensity intermittent exercise; its ergogenic effect on taekwondo is yet to be determined. This study aimed to investigate an acute 120 ml BJ (800 mg NO3-) dietary NO3 on a simulated taekwondo test compared with placebo (PL). Twelve trained male taekwondo athletes (age: 21 ± 3 years, height: 180 ± 2.07 cm, body mass: 64.8 ± 4.0 kg, BMI 19.75 ± 1.17(kg/m2)) completed two experimental trials using a randomized, double-blind design. 150 min after supplementation and placebo consummation, the number of taekwondo kicks, the number of successful kicks, and rate of perceived exertion (RPE) were recorded in each round of the simulated taekwondo competition. The data was analyzed by the dependent t-test. No significant difference between conditions was observed in the number of taekwondo kicks during each round ($p > 0.05$). On the contrary, results of the number of successful kicks each round showed that the average of the BJ supplement group is significantly higher than the placebo group ($p < 0.05$). There were no significant differences in RPE between the two conditions ($p > 0.05$). It seems that ingestion of BJ has some positive effects on force generation during a taekwondo match, although more research is needed.

Keywords

Combat sport, ergogenic aid, high-intensity intermittent performance, martial arts.

* Corresponding Author: Email: aakbarnejad@ut.ac.ir