مجله علوم پزشکی رازی دوره ۳۰، شماره ۱، فروردین ۱۴۰۲ http://rjms.iums.ac.ir

مقاله پژوهشی

تاثیر مکمل یاری کوتاه مدت کافئین –آب چغندر بر تغییرات کاتکولامین‌ها، لاکتات و شاخص درک فشار به دنبال فعالیت شدید بی‌هوازی در دوندگان نخبه مرد

هادی عطارد: دانشجوی دکتری، گروه تربیت بدنی، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

فرشاد غزالیان: دانشیار، گروه تربیت بدنی، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران (* نویسنده مسئول) phdghazalian@gmail.com

جواد مهربانی: دانشیار، گروه تربیت بدنی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه گیلان، رشت، ایران

حسین عابد نطنزی: استادیار، گروه تربیت بدنی، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

ماندانا غلامی: استادیار، گروه تربیت بدنی، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

چکیده

زمینه و هدف: فعالیت شدید بی‌هوازی به جهت ارتقای توان بی‌هوازی و آ ستانه لاکتات انجام می شود. هدف از مطالعه، برر سی مکمل‌یاری کوتاه مدت کافئین –آب چغندر بر تغییرات کاتکولامین‌ها، لاکتات و شـاخص درک فشـار متعاقب فعالیت شـدید بی هوازی در دوندگان نخبه مرد بود.

روش کار: در این مطالعه نیمه تجربی– میدانی آزمایشگاهی ، ۳۰ دونده نخبه مرد (سن ۳/۸±۲۷/۵، قد ۷ ± ۱۷۶/۷درصد چربی ۱/۷±۹/۹) به صـورت تصـادفی به سـه گروه تمرین به‌همراه دریافت ۱) مکمل با دوز بالا (۹/۶ میلی‌مول عصـاره چغندر و۴۰۰ میلی‌گرم کافئین)، ۲) مکمل با دوز پایین (۴/۸ میلی‌مول عصـاره چغندر و ۲۰۰ میلی‌گرم کافئین) و ۳) گروه دارونما (آب چغندر طبیعی) تقسیم شدند. پروتکل تمرین و مکمل یاری در سه مرحله و دو مرحله استراحت (wash out) شش روزه بین مرحله اول و دوم و مرحله دوم و سوم، مجموعا ۳۶ جلسه انجام شد. سطوح اپی نفرین و نوراپی نفرین، لاکتات و میزان درک فشار اندازه‌گیری شد. داده‌ها با استفاده از آزمون تحلیل واریانس با اندازه‌گیری‌های مکرر در سطح معنی‌داری P<۰/۰۵ تجزیه و تحلیل شدند.

یافته‌ها: نتایج نشـان داد مکمل‌یاری و تمرین باعث تغییر معناداری در سـطوح اپی‌نفرین (p=۰/۹۳)، نوراپی‌نفرین (p=۰/۸۹) و لاکتات (p=۰/۳۷) نشـد، اما تاثیر معناداری بر میزان درک فشـار دوندگان داشـت (p< ۰/۰۰۱). مکمل‌یاری و تمرین تغییرات معناداری در سطوح کاتکولامین‌ها دا شت(p< ۰/۰۰۱). با گذ شت زمان، سطح لاکتات کاهش بی شتری دا شت (p< ۰/۰۰۱) . با افزایش مسافت دویدن، میزان درک فشار افزایش یافت (p< ۰/۰۰۱).

نتیجه‌گیری: مکمل یاری ترکیبی و تمرین تاثیر معناداری بر سطوح کاتکولامین‌ها، لاکتات ندارد، اما اثر معناداری بر درک فشار داشت.

کلیدواژه‌ها

فعالیت بی هوازی،

آب چغندر،

کافئین،

دوندگان

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۱۱/۱۶

تاریخ چاپ: ۱۴۰۲/۰۱/۱۹

تعارض منافع: گزارش نشده است.

منبع حمایت‌کننده: حامی مالی ندارد.

شیوه استناد به این مقاله:

Atarod H, Ghazalian F, Mehrabani J, Abed Natanzi H, Gholami M. The Effect of Short-Term Caffeine-Beet Juice Supplementation on Catecholamine Changes, Lactate and Rating of Perceived Exertion in the Following Intense Anaerobic Activity in Elite Male Runners: A Double-Blind Randomized Clinical Trial Study. Razi J Med Sci. 2023;30(1): 72-84.

*انتشار این مقاله به‌صورت دسترسی آزاد مطابق با CC BY-NC-SA 3.0 صورت گرفته است.

[Downloaded from rjms.iums.ac.ir on 2026-11-19]

Razi Journal of Medical Sciences. 2023;30(1):72-84. http://rjms.iums.ac.ir

Original Article

The Effect of Short-Term Caffeine-Beet Juice Supplementation on Catecholamine Changes, Lactate and Rating of Perceived Exertion in the Following Intense Anaerobic Activity in Elite Male Runners: A Double-Blind Randomized Clinical Trial Study

Hadi Atarod: PhD Candidate, Department of Sport Sciences, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran

Farshad Ghazalian: Associate Professor, Department of Sport Sciences, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran (* Corresponding author) phdghazalian@gmail.com

Javad Mehrabani: Associate Professor, Department of Exercise Physiology, Faculty of sport Sciences , University of Guilan, Guilan, Rasht, Iran

Hossein Abed Natanzi: Assistant Professor, Department of Sport Sciences, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran

Mandana Gholami: Assistant Professor, Department of Sport Sciences, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran

Abstract

Background & Aims: Athletes use variety of compounds to improve athletic performance and are constantly striving to improve capacity and performance. Various supplements are used by the masses and regularly by athletes in exercise to take advantage of the energizing properties as well as to prevent or delay fatigue (1). Dietary supplements, in addition to proper exercise and nutrition to improve athletic performance, are recognized, including caffeine and nitrate supplements. Since both beet juice and caffeine supplements are safe, effective, and legal, it seems that combining these two supplements and using them by athletes can have an increasing effect on improving athletic performance. Caffeine is used by many athletes as an ergogenic supplement, and low and moderate doses of caffeine (3 to 6 mg/kg) are very useful for a variety of exercise (2).

Also, the use of beet juice supplementation in speed runners increased the concentration of lactate in the blood, while there was no difference in the amount of oxygen consumed (7). According to the results of other studies, it seems that the use of nitrate supplementation can reduce the time required to run 10 km and maintain lactate levels in the constant range. However, it seems that 30 days of nitrate supplementation combined with continuous aerobic exercise can improve the performance of running 10 km compared to running alone, one of the mechanisms for which is stability at the surface Blood lactate (8). The results of a study showed that the use of nitric oxide as supplement can accelerate the clearance of lactate from the body after exercise and thus accelerate recovery (9). In study of Bescós et al. (2011) two randomized blinds stated that the use of nitrate supplementation as a single dose of 10 mg per kg of body weight 3 hours before exercise had an effect on athletic performance and arrival time. Also, it did not cause fatigue and the use of this supplement and with this dose did not affect the heart rate (10). Belbis et al. (2018) examined the effect of 200 mg of caffeine on repetitive running activity on heart rate and lactate levels. The results of this study showed that caffeine supplementation at dose of 200 mg can increase performance in repetitive doses compared to counterparts in the control group (11).

Due to the very limited studies of supplementation of caffeine and beet juice and the lack of comparison of doses used in professional runners with field protocol and considering the conditions of intense aerobic and anaerobic training subsequently and in a short time in most sports to Improves anaerobic power and lactate threshold, as well as strengthens cardiovascular endurance during training and tournaments that probably have more than one training session per day, and considering that running is used as one of the pillars of training to increase the performance of athletes by coaches., Therefore, the aim of this study was to investigate the effect of short-term caffeine-beet juice supplementation on catecholamine changes, lactate and Rating of Perceived Exertion following intense anaerobic activity in elite male runners.

Methods: In this quasi-experimental study, 30 elite male runners (age 27.5±3.8 y, height: 176.7±7 cm, body fat: 9.9±1.7 %) were randomly divided into three exercise groups with 1) high dose supplement (9.6 mmol Beet extract and 400 mg caffeine), 2) low-dose supplement (4.8 mmol beet extract and 200 mg caffeine) and 3) placebo group (natural beet juice). total of 36 sessions were performed in three stages and two stages of six-day wash out between the first and second stages and the second and third stages. Levels

Keywords

Anaerobic Activity,

Beet Juice,

Caffeine,

Runners

Received: 05/02/2023

Published: 08/04/2023

[Downloaded from rjms.iums.ac.ir on 2026-11-19]

of epinephrine and norepinephrine, lactate and pressure perception were measured. Data were analyzed using analysis of variance with repeated measures at the P<0.05.

Results: The results showed that supplementation and exercise no significant changes in epinephrine levels (p = 0.93), norepinephrine (p = 0.89) and lactate (p = 0.37), but has had a significant effect on the perception of runner pressure (p<0.001). Also, supplementation and exercise caused significant changes in catecholamine levels (p<0.001). As the time elapsed after running, lactate levels decreased more than at baseline (p<0.001). Also, with increasing running distance, the rate of pressure perception increased (p<0.001).

Conclusion: The results of the present study showed that short-term supplementation with beet juice and caffeine was not able to significantly change the levels of catecholamines, lactate in elite runners, but was significantly reduce the pressure perception. The findings of this study were consistent with the results of Previous research (14-19). It has been shown that nitrate supplements for 15 days can reduce the perception of pressure, increase oxygen saturation and also increase the time to reach fatigue (23). Nitrate is an organic ion found in many foods, especially vegetables such as celery, beets, lettuce and spinach (24, 25). Following consumption, nitrate enters the bloodstream and has a shelf life of about 5 hours. Once absorbed into the bloodstream, nitrate is converted to nitrite and then nitric oxide, which can dilate blood vessels, increase blood flow, reduce muscle energy expenditure, improve nutrient delivery to muscle, and increase calcium ion release, and ultimately Improve runners' performance (26,27). Short-term nitrate supplementation appears to increase nitric oxide bioavailability and inhibit sympathetic vasoconstriction in resting or contracting muscle, however, some studies have shown conflicting results. Nitrate supplementation has been shown to be unable to alter vascular contraction due to sympathetic effects in young male athletes (27). also, the physiological effects of caffeine supplementation are not well understood, but it appears that the effects of caffeine on heart rate are influenced by the intensity of exercise and caffeine supplementation can reduce heart rate and blood pressure perception (32). It seems that the lack of significance in high and low doses of caffeine and beet juice supplementation on catecholamine variables indicates the lack of sympathetic effect of this combined supplement or that the presence of caffeine and nitrate together can neutralize each other. In relation to the exercise pressure perception index, the difference in the dose received by this combined supplement had a significant effect, which indicates that by increasing the amount, the pain perception threshold can be increased. Possible mechanisms include vasodilation, increased blood flow, improved delivery of nutrients and oxygen to the muscle, and increased calcium ion release and reduced fatigue. One of the limitations of this study is the lack of precise control of subjects in terms of food intake between the second to seventh day and also in the rest period between each stage. It also seems that individual differences in athletes' eating habits and body reactions may affect the response to variables due to the short duration of the intervention, especially in the case of caffeine, which despite the relative control during the study but the body Athletes show different responses to it, or the duration of the research is limited due to the professionalism of the athletes and the time that coaches allow them to participate in applied research. One of the strengths of this research is the use of supplements that are extracted from natural and daily foods. It is suggested that in future research on the recommended amounts of supplements with several different doses or in combination with other ergogenic supplements, preferably with a nutritional nature and not chemical and with a synergistic effect similar to this study and with longer use or in non-professionals. As well as other sports with the nature of endurance, strength or speed and skill to be considered. The results of this study showed that short-term supplementation with caffeine and beetroot juice as a source of nitrate did not cause significant changes in catecholamine, lactate and heart rate, but caused significant changes in runners' perception of pressure. Further studies are also needed to investigate possible mechanisms involved in athletes' anaerobic performance and more effective doses. It does not seem to combine these two supplements with each other or in higher doses compared to smaller amounts.

Conflicts of interest: None
Funding: None

Cite this article as:

Atarod H, Ghazalian F, Mehrabani J, Abed Natanzi H, Gholami M. The Effect of Short-Term Caffeine-Beet Juice Supplementation on Catecholamine Changes, Lactate and Rating of Perceived Exertion in the Following Intense Anaerobic Activity in Elite Male Runners: A Double-Blind Randomized Clinical Trial Study. Razi J Med Sci. 2023;30(1): 72-84.

*This work is published under CC BY-NC-SA 3.0 licence.

[Downloaded from rjms.iums.ac.ir on 2026-11-19]

مقدمه

ورزشکاران برای بهبود عملکرد ورزشی از ترکیبات گوناگون استفاده می کنند و به طور مداوم در تلاش برای بهبود ظرفیت و عملکرد هستند. مکمل های گوناگون به وسیله توده مردم و به طور منظم توسط ورزشکاران در فعالیت‌های ورزشی برای سود جستن از خواص نیروافزایی و نیز پیشگیری و یا به تاخیر انداختن خستگی استفاده می‌شود (۱). مصرف مکمل‌های غذایی، علاوه بر تمرین و تغذیه مناسب جهت بهبود عملکرد ورزشی به رسمیت شناخته شده است که از جمله آن می توان به کافئین و مکمل های نیترات اشاره کرد. از آنجا که هر دو مکمل آب چغندر و هم کافئین ایمن، موثر و قانونی می باشند، به نظر می رسد که ترکیب این دو مکمل با هم و استفاده توسط ورزشکاران می تواند اثر فزاینده بر بهبود عملکرد ورزشی داشته باشد. کافئین توسط بسیاری از ورزشکاران به عنوان مکمل ارگوژنیک مورد استفاده قرار می گیرد و دوزهای کم و متوسط کافئین (۳ الی ۶ mg/Kg) برای انواع ورزش‌ها بسیار مفید است. کافئین به عنوان آنتاگونیست رسپتور آدنوزین عمل می کند و مهارکننده آنزیم فسفودی استراز است که موجب افزایش غلظت آدنوزین مونوفسفات حلقوی و به دنبال آن تحریک ترشح کاتکولامین ها و تحریک حرکت چربی های ذخیره شده می‌گردد (۲). کافئین می تواند باعث بهبود عملکرد شناختی و عملکرد ورزشی هنگام ورزش شود و کمک ارگوژنیکی با محبوبیت بالا در میان ورزشکاران در سطح رقابتی است (۳). سطوح کافئین پلاسما ۳۰ تا ۹۰ دقیقه پس از مصرف به حداکثر می رسد و نیمه عمر آن ۳ تا ۵ ساعت با دریافت متوسط گزارش شده است، اما زمانی که دوز آن از ۳۰۰ میلی گرم بیشتر می شود، طول عمر آن می تواند بیشتر باشد که بستگی به شرایط فرد دارد (۴). پژوهش های انجام شده در راستای اثرات کافئین بر کاهش احساس درد و شاخص درک فشار نشان داده است که مکمل کافئین می تواند باعث کاهش احساس درد و هم چنین میزان درک فشار در ورزشکاران شود (۵). کافئین می تواند با تحریک سیستم عصبی مرکزی، به افزایش تحمل نسبت به تمرین و هم چنین کاهش میزان درک فشار در حین تمرین کمک کند. به نظر می رسد که مکمل یاری با کافئین می تواند باعث کاهش مدت زمان‌های لازم برای استراحت شود که می تواند به دلیل کاهش میزان درک فشار باشد. بنابراین به نظر می رسد که مکمل کافئین، تحمل به ورزش را نیز افزایش دهد (۶).

استفاده از مکمل آب چغندر نیز در دوندگان سرعت باعث افزایش غلظت لاکتات در خون شد درحالی که در میزان اکسیژن مصرفی تفاوتی گزارش نشد (۷). باتوجه به نتایج حاصل از سایر پژوهش ها، به نظر می رسد استفاده از مکمل نیترات می تواند باعث کاهش مدت زمان لازم برای دوی ۱۰ کیلومتر و حفظ سطوح لاکتات در محدوده ثابت شود. با این وجود، به نظر می رسد که ۳۰ روز مکمل یاری با نیترات به همراه تمرینات مداوم هوازی می‌توانند عملکرد دویدن را در مسافت ۱۰ کیلومتر در مقایسه با دویدن تنها، بهبود بخشد که یکی از مکانیسم های پیشنهاد شده برای آن، ثبات در سطوح لاکتات خون است (۸). نتایج مطالعه‌ای نشان داد که استفاده از نیتریک اکساید به عنوان مکمل می تواند باعث تسریع پاکسازی لاکتات از بدن بعد از فعالیت ورزشی شود و در نتیجه ریکاوری را تسریع بخشد (۹). بسکاس (Bescós) و همکاران در مطالعه دو سور کور تصادفی خود عنوان کردند که استفاده از مکمل نیترات به صورت تک دوز و با دوز ۱۰ میلی گرم به ازای هر کیلوگرم از وزن بدن ۳ ساعت قبل از ورزشی، تاثیری بر عملکرد ورزشی و زمان رسیدن به خستگی نداشته است و هم چنین استفاده از این مکمل و با این دوز، بر ضربان قلب نیز اثر نداشته است. آن ها در مطالعه خود پیشنهاد کردند که استفاده از مکمل نیترات می تواند باعث افزایش زیست دسترسی نیتریک اکساید شود، اما تاثیری بر سطوح لاکتات خون نداشته است (۱۰). هم چنین نشان داده شده است که استفاده از مکمل آب چغندر، توان خروجی را افزایش می دهد، اما سطوح لاکتات در گروه دریافت کننده اب چغندر پس از تمرین (۰/۵ دقیقه) بالاتر از گروه دارونما بوده است، با این وجود، سطوح لاکتات با گذشت زمان (۳/۵ دقیقه)، نسبت به گروه دارونما کاهش یافت (۷). بلبیس (Belbis) و همکاران در مطالعه خود به بررسی اثر ۲۰۰ میلی گرم کافئین در فعالیت دویدن تکرار شونده بر ضربان قلب و سطوح لاکتات پرداختند. نتایج برگفته از این مطالعه نشان داد که مصرف مکمل کافئین در دوز

[Downloaded from rjms.iums.ac.ir on 2026-11-19]

۲۰۰ میلی گرم می تواند باعث افزایش عملکرد در دوهای تکراری نسبت به همتایان در گروه کنترل شود (۱۱). نتایج به دست آمده در مطالعات، هم چنان متناقض هستند به طوری که در برخی از مطالعات مصرف مکمل کافئین می توانسته است باعث کاهش معناداری در میزان درک فشار در هنگام ورزش شود اما در پایان تمرین خسته کننده، باعث ایجاد تغییری نشده است (۱۲).

با توجه به اثرات مستقل و مفید کافئین و آب چغندر به صورت مستقل و متمایز و مسیرهای متفاوت فیزیولوژیکی که هر کدام منحصرا دنبال می نمایند، به نظر می رسد که ترکیب این دو مکمل با یکدیگر بتواند منجر به اثرات مضاعف در بهبود عملکرد ورزشی ورزشکاران گردد. کافئین و نیترات هر دو باز کننده عروق می باشند و می توانند با افزایش جریان خون و برطرف کردن گرفتگی عروق، فرایند دفع متابولیت ها را تسریع کنند و آمادگی ورزشکار افزایش یابد (۱۳). بنابراین در این پژوهش، اینکه ترکیب آب چغندر و کافئین در شرایط دوز بالا و پایین چه آثاری را بر عملکرد عروقی و ورزشی دوندگان استقامتی می گذارد بررسی می شود. با توجه به مطالعات بسیار محدود مکمل یاری ترکیبی کافئین و آب چغندر و عدم مقایسه دوزهای مورد استفاده در دوندگان حرفه ای با پروتکل میدانی و ملاحظه شرایط تمرینی شدید هوازی و بی هوازی به دنبال هم و در مدت زمان کوتاه که در بیشتر رشته های ورزشی به سبب ارتقای توان بی هوازی و آستانه لاکتات و نیز تقویت استقامت قلبی عروقی در زمان تمرینات و نیز تورنمنت ها که بیش از یک جلسه تمرین در روز احتمالا دارند و با توجه به اینکه دویدن به عنوان یکی از ارکان تمرینات جهت افزایش عملکرد ورزشکاران توسط مربیان استفاده می گردد، پژوهش حاضر با هدف تعیین تاثیر مکمل یاری کوتاه مدت کافئین –آب چغندر بر تغییرات کاتکولامین ها، لاکتات و شاخص درک فشار به دنبال فعالیت شدید بی هوازی در دوندگان نخبه مرد انجام گرفت.

روش کار

این پژوهش از نوع کمی کارآزمایی بالینی تصادفی شده دوسوکور و با انتخاب هدفمند دوندگان حرفه ای با هدف بررسی مکمل یاری کوتاه مدت کافئین –آب چغندر بر تغییرات کاتکولامین ها، لاکتات و شاخص درک فشار پیش از فعالیت شدید بی هوازی در دوندگان نخبه مرد انجام شد.

جامعه آماری تحقیق: جامعه آماری این مطالعه را سی دونده نخبه ۳۰-۱۸ ساله مرد و سالم و مورد تایید متخصص قلب و عروق، که در دو سال گذشته(۱۳۹۸-۱۳۹۶) تمرین خود را رها نکرده بودند و حداقل ۳ بار در هفته تمرین (مطابق دستورالعمل De Pauw) در مجموعه ورزشی شهید شیرودی تهران داشتند و عضو باشگاه های برتر لیگ دو و میدانی کشور بودند با مشخصات ذکر شده در جدول شماره ۱ که بتوانند پروتکل را با حداکثر توان خود تا انتها طی نمایند، و نیز پرسشنامه تخصصی معاینات قلبی عروقی را تکمیل کرده و رضایت نامه کتبی را جهت مشارکت تا پایان پروژه تکمیل و امضا نمودند، با استفاده از جدول مورگان به روش نمونه گیری در دسترس و هدف دار گزینش به طور تصادفی ساده قرعه کشی و تخصیص در سه رده سنی (۱۸ تا ۲۱، ۲۲ تا۲۵ و ۲۶ تا ۲۹)به ۳ گروه: ۱) گروه مکمل با دوز بالا، ۲) گروه مکمل با دوز پایین و ۳) گروه دارونما، تقسیم شدند. عدم تمایل آزمودنی ها به ادامه همکاری در طول مطالعه و یا بروز هرگونه آسیب در حین اجرای تمرینات، از معیارهای خروج از مطالعه در نظر گرفته شد (شکل ۱).

آزمودنی‌ها در صورت داشتن سابقه بیماری متابولیک، سابقه استعمال دخانیات، عدم تحمل مصرف آب چغندر، کافئین و یا محرک های طبیعی دیگر واستفاده از دارو در محدوده زمانی اجرای پژوهش از مطالعه خارج می شدند. شرکت کنندگان برای پرهیز از مصرف داروها و مکمل های غذایی و برای اجتناب از مصرف غذاهای حاوی نیترات خیلی بالا، ۷۲ ساعت قبل از اجرای پروتکل آموزش داده شدند (به شرکت کنندگان فهرستی از نام غذاهای غنی از نیترات داده شد). علاوه

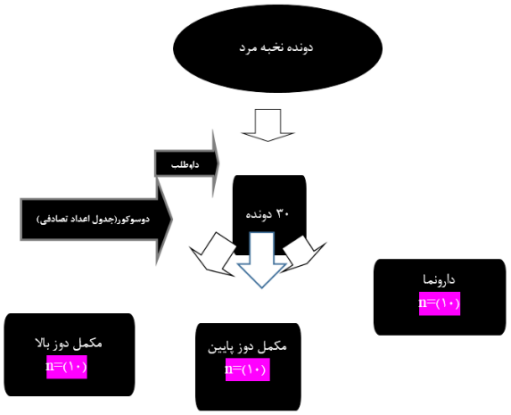
[Downloaded from rjms.iums.ac.ir on 2026-11-19]

براین، به شرکت کنندگان توصیه شد که از مصرف الکل و موادی مانند آدامس، شربت ها، چایی، قهوه و نسکافه و هم چنین اجرای ورزش هوازی به مدت ۲۴ ساعت پیش از پروتکل و تمرینات با وزنه ۷۲ ساعت قبل از اجرای پروتکل و خونگیری اجتناب کنند.

این پژوهش در دانشگاه آزاد اسلامی- واحد علوم و تحقیقات بررسی و با شناسه اخلاق IR.IAU.SRB.REC.1399.005 و در سامانه کارآزمایی بالینی با کد ثبت IRCT20200707048041N2 تصویب گردید.

کلیه مراحل ارزیابی آزمودنی ها، آموزش و اجرای پروتکل در مرکز سنجش و ارزیابی آکادمی ملی المپیک و پارالمپیک و تحت نظارت پزشک متخصص قلب و عروق و پزشک ورزشی و نیز فیزیولوژیست ورزشی و کنترل شرایط فیزیکی و محیطی صورت پذیرفت.

پروتکل فعالیت بدنی و مکمل یاری: پیش از شروع آزمون در روز جلسه آشنایی در مرکز پزشکی و سنجش آکادمی ملی المپیک، ابتدا اهداف، جزئیات و هم چنین خطرات احتمالی اجرای فعالیت برای آزمودنی ها تشریح شد و سپس از آن ها رضایت نامه کتبی دریافت شد .قد آزمودنی‌ها با دقت ۰/۱ سانتی متر به وسیله ی قد سنج اندازه گیری و وزن ودرصد چربی و سایر متغیرهای ترکیب بدنی توسط دستگاه آنالیز ترکیب بدنی(BODY COMPOSITION ANALYZER) مدل In Body 220 انجام شد.حداکثر اکسیژن مصرفی آزمودنی‌ها توسط دستگاه گاز آنالیزور مدل (sports & medical h/p/cosmos (gmbh ساخت شرکت cosmed آلمان با ۱۰ دقیقه گرم کردن و سپس شروع با سرعت ۱۰ کیلومتر بر ساعت و با شیب صفر در صد که هر دقیقه یک کیلومتر به سرعت آن ها افزوده گردید و تا زمان رسیدن به واماندگی، محاسبه شد. در روز اجرا، شرکت کنندگان به صورت نا شتا (۸-۱۰ ساعت) و عدم انجام فعالیت بدنی (حداقل ۴۸ ساعت)، مراجعه و فشار خون و ضربان قلب آن ها، به ترتیب با فشار سنج عقربه‌ای رزمکس و ضربان سنج دیجیتال، ثبت گردید و سپس از آن‌ها ۵ سی سی نمونه گیری خون وریدی از ورید اجوف بازویی در حالت نشسته از سیاهرگ آنتی کوبیتال ناحیه ساعد به عمل آمد. پس از نمونه گیری اولیه، ۵ دقیقه گرم کردن و شروع دوی ۵ کیلومتر،ثبت RPE در زمان ۱۵۰۰ و ۴۵۰۰ متر، اتصال دستگاه هولتر قلب جهت بررسی وضعیت ضربان قلب طی دو ۵ کیلومتر، اندازه گیری ضربان قلب، فشار خون و خون گیری ۱ دقیقه بعد از اتمام فعالیت و اندازه گیری لاکتات توسط لاکتومتر مدل Lactate Scout+SENSORS Code 58در دقایق ۳، ۵ و ۱۵صورت گرفت. متغیرهای اپی نفرین با واحد pg/ml با کیت الایزا شماره E-EL-0045و حساسیت pg/mL۱۸/۷۵ و نوراپی نفرین با واحد pg/ml با کیت الایزا شماره E-EL-0047 و حساسیت ۰/۱۹ ng/mL اندازه گیری شد. نمونه های گرفته شده پس از نگهداری در دمای ۴ درجه سانتی گراد با حفظ زنجیره سرد بلافاصله به آزمایشگاه منتقل و مورد آنالیز قرار گرفت. پس از انجام آزمون صبحانه حدود ۵۰۰ کالری



شکل ۱- جامعه آماری تحقیق

[Downloaded from rjms.iums.ac.ir on 2026-11-19]

در اختیار آزمودنی ها حاوی نان+پنیر+عسل و خرما قرار گرفت و تاکید گردید که در طول انجام پروتکل ۳۸ روز از مصرف مواد حاوی کافئین و نیترات که لیست غذایی آن در پوشـــه هر داوطلب در اختیارش قرار گرفته بود و نیز مصـرف دهان شـویه ها پرهیز نمایند. در روز دوم ۵ دقیقه گرم کردن و شروع دوی ۱۵۰۰ متر و اندازه گیری لاکتات در دقایق ۳، ۵ و ۱۵ و شـــروع مصـــرف مکمل انجام شد. مکمل یاری به صورت تصادفی : ۱) ۹/۶ میلی مول عصاره چغندر و ۴۰۰ میلی گرم کافئین برای گروه با دوز بالا، ۲) ۴/۸ میلی مول عصـــاره چغندر و ۲۰۰ میلی گرم کافئین برای گروه با دوز پایین و ۳) دارونما آب چغندر طبیعی لحاظ گردید.

عصاره چغندر به صورت پودر عصاره شرکت سن سای (Beet powder Sun Say) کاملا گیاهی و ارگانیک بدون شـکر، گلوتن و سـایر مواد نگهدارنده و مواد شـیمیایی مصـــنوعی و پروانه ســـاخت ۱۴/۱۰۶۴۵ و کافئین به صورت پودر ساخت شرکت کارن و دارونما آب چغندر طبیعی بود که توســـط آزمایشـــگاه کنترل کیفی مواد غذایی بررسـی و با اندکی نیترات پایه به عنوان پلاسـبو تعیین شد. مکمل ها به صورت دوسو کور توسط همکار محقق در آب ترکیب و به صـورت محلول برای مصـرف آزمودنی ها در اختیار محقق قرار گرفت. روز ســـوم تا ششم ادامه مصرف مکمل و کنترل و یادآوری آزمودنی‌ها از طریق تماس تلفنی و مصـــرف مکمل در ســـاعت مشـخص در روز ســاعت ۱۰ و ۱۷ یادآوری و مصـــرف گردید. روز هفتم پرســـش درباره آخرین وعده غذایی (حداقل ۸-۱۰ ســـاعت ناشـــتا) و تمرین (حداقل ۴۸ ساعت بدون تمرین)، اندازه گیری ضربان قلب، فشارخون زمان استراحت، خون گیری اولیه (ناشتا)، مصرف مکمل (۶۰ دقیقه فاصـله و انتظار پس از مصـرف مکمل جهت اثر گذاری مکمل)، ۵دقیقه گرم کردن و شـــروع دوی ۵ کیلومتر ثبت RPE در زمان ۱۵۰۰ و ۴۵۰۰ متر ، اتصال دستگاه هولتر قلب جهت بررسی وضعیت ضربان قلب طی دو ۵ کیلومتر، اندازه گیری ضربان قلب، فشار خون و خون گیری ۱ دقیقه بعد از اتمام فعالیت و اندازه گیری لاکتات توســـط لاکتومتر در دقایق ۳، ۵ و ۱۵ انجام گرفت. روز هشـــتم مصـــرف مکمل و ۵ دقیقه گرم کردن و شروع دوی ۱۵۰۰ متر (۶۰ دقیقه بعد از مصرف مکمل)، اندازه گیری لاکتات در دقایق ۳، ۵ و ۱۵ صورت گرفت. روز نهم ورود به مرحله استراحت (Wash Out) به مدت ۱ هفته و سپس در ترایال دوم و سوم هم به همین ترتیب تکرار اقدامات فوق به عمل آمد. طول کل پروتکل تمرین و مکمل یاری در ســـه مرحله به انضمام دو مرحله استراحت (wash out) شش روزه بین مرحله اول و دوم و مرحله دوم و ســوم، مجموعا ۳۶ روز بود.

روش آماری: در این پژوهش، جهـت تعیین اثر مداخله‌ها و شرایط مختلف ذکر شده روی شاخص های تحقیق از آزمون تحلیل واریانس با اندازه‌گیری‌های مکرر اسـتفاده شـد. تجزیه و تحلیل داده ها با اسـتفاده از نرم افزارSPSS نسخه ۲۵ انجام شد و سطح معنی داری در تمام مراحل ($P<۰/۰۵$) در نظر گرفته شد (جدول ۱).

یافته‌ها

نتایج آزمون اندازه گیری مکرر برای کاتکولامین های اپی نفرین و نوراپی نفرین، به ترتیب در شـــکل ۱ و ۲ نشان داده شده است. نتایج نشان می دهد که مصرف چغندر قند و کافئین بر مقدار اپی نفرین تاثیری ندارد ($p = ۰/۹۳$). همچنین، شـدت فعالیت فیزیکی بر میزان متغیر مورد نظر موثر بوده، بطوریکه مقدار آن پس از طی مسـافت ۵۰۰۰ متر در مقایسـه با لحظه اسـتارت، ۲۱۲,۶۶ واحد افزایش داشـته اسـت ($p< ۰/۰۰۱$).هم چنین، در هر سه گروه مداخله سطح اپی نفرین، ۵۱,۰۹ واحد کاهش یافت ($p< ۰/۰۰۱$) (شکل ۲).

نتایج حاصـــل از آنالیز آماری برای نوراپی نفرین در شکل ۲ نشان داده شده است. نتایج نشان دهنده عدم تاثیر پذیری نوراپی نفرین از مصـــرف *چغندر قند* و *کافئین* را نشـــان می دهد ($p= ۰/۸۹$). افزایش شـــدت فعالیت فیزیکی موجب افزایش میزان متغیر فوق الذکر شده، بطوریکه مقدار آن پس از طی مسافت ۵۰۰۰ متر در مقایســـه با لحظه شـــروع فعالیت، ۱۰۲۱,۸ واحد افزایش یافته اسـت ($p< ۰/۰۰۱$). همچنین در هر سـه گروه مداخله، مقدار نوراپی نفرین در روز هفتم، بطور متوسـط ۴۳۶,۵ واحد نسـبت به روز اول کاهش داشـته

[Downloaded from rjms.iums.ac.ir on 2026-11-19]

جدول ۱- مشخصات آزمودنی ها و متغیرهای فیزیولوژیک

سن (سال)	۳/۸±۲۷/۵
قد (سانتی متر)	۷±۱۷۶/۷
وزن (کیلوگرم)	۷/۸±۶۹/۹
شاخص نمایه توده بدن (کیلوگرم/متر^۲)	۱/۵±۲۲/۳
توده عضلانی(درصد)	۴/۳±۳۴/۱
توده چربی(درصد)	۲/۳±۱۴/۱
نسبت دور کمر به لگن	۰/۰۳±۰/۸
حداکثر اکسیژن مصرفی(ml/kg/min)	۴/۶±۵۲/۲
متابولیسم استراحتی(Kcal/min)	۰/۰۲±۱/۱
آب تام بدن (لیتر)	۵/۶±۴۳/۸
زمان تریال ها (دقیقه)	
تریال اول	۲/۳۵±۲۱/۷۸
تریال دوم	۱/۵۳±۲۱/۷۸
تریال سوم	۲/۷±۲۰/۶۱



شکل ۲- تغییرات اپی نفرین

است (p< ۰/۰۰۱) (شکل ۳).

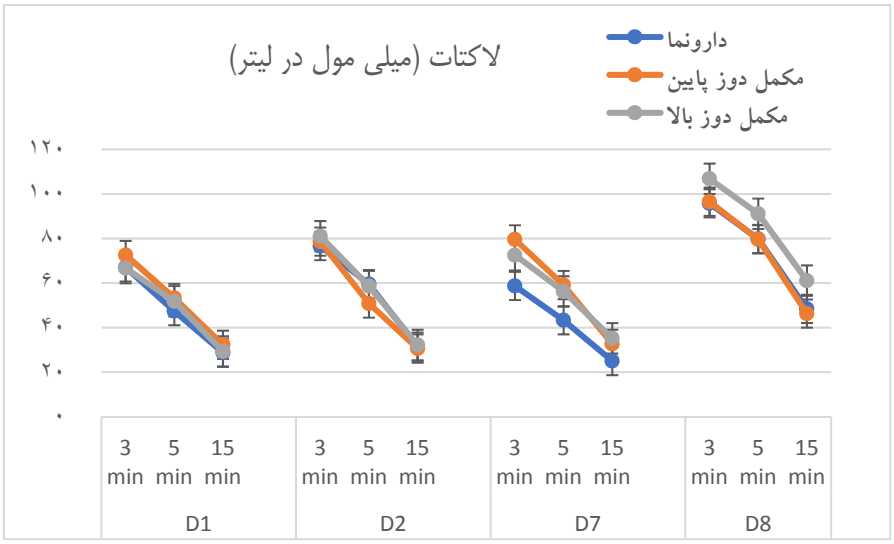
اثر مداخله ها بر میزان متغیر لاکتات در شکل ۳ نشان داده شده است. نتایج حاصل از آنالیز آماری با اندازه گیری مکرر، بیانگر آن است که مصرف *چغندر قند* و *کافئین* بر میزان لاکتات اثر گذار نبوده است (p= ۰/۳۷). از آنجا که در طراحی مطالعه، در روز اول و هفتم پس از ۵۰۰۰ متر و در روز دوم و هشتم بعد از ۱۵۰۰ متر، میزان لاکتات اندازه گیری شده است، در تفسیر نتایج نمی توان تاثیر مدت زمان مصرف و شدت فعالیت را از هم تفکیک نمود. همانطور که مشاهده می شود، مقدار لاکتات پس از طی ۱۵۰۰ متر بیش از میزان آن بعد از طی ۵۰۰۰ متر است. این تفاوت ممکن است به این علت باشد که درست در لحظه اتمام ۵۰۰۰ متر، اندازه گیری اتفاق نیفتاده و انتقال دوندگان به محل اندازه گیری و استراحت، موجب افت سطح لاکتات گردیده است.

همانطور که شکل ۳ نشان می دهد، متغیر لاکتات، ۳، ۵ و ۱۵ دقیقه پس از هر موقعیت اندازه گیری شده است. نتایج نشان می دهد که زمان اندازه گیری در میزان متغیر لاکتات موثر بوده (p< ۰/۰۰۱)، بطوریکه

[Downloaded from rjms.iums.ac.ir on 2026-11-19]



شکل۳- تغییرات نوراپی نفرین

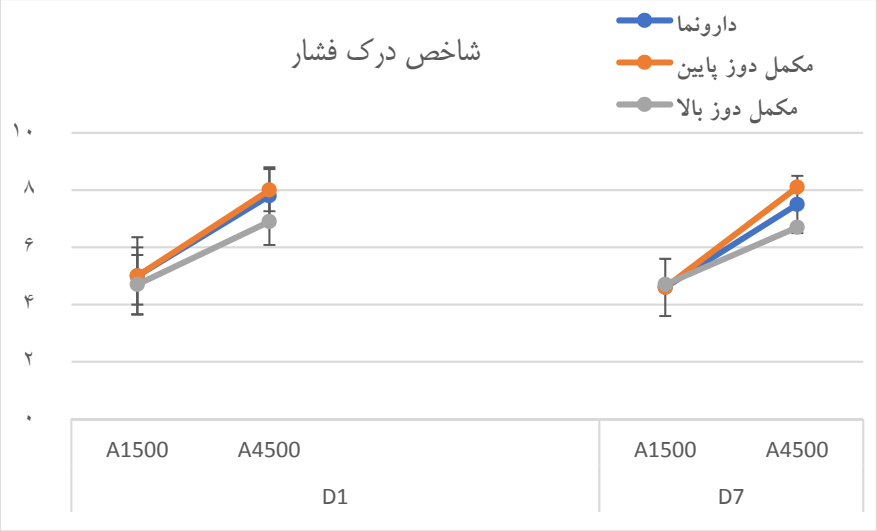


شکل۴- تغییرات سطح لاکتات خون

هر چه از لحظه اتمام فعالیت فیزیکی می گذرد، سطح لاکتات کاهش می یابد. مقادیر لاکتات پس از گذشت مدت زمان ۵ و ۱۵ دقیقه (نسبت به لحظه عبور از خط پایان)، به ترتیب ۱۸/۴۹ و ۴۳/۲۶ واحد در مقایسه با میزان آن با گذشت ۳ دقیقه کاهش یافته است (شکل ۴).

نتایج حاصل از مطالعه برای متغیر میزان درک فشار در شکل شماره۴ نشان داده شده است. نتایج نشان می‌دهد که میزان RPE به دنبال چغندر قند و کافئین به میزان معناداری تغییر کرده است ($p<$ ۰/۰۰۱). به این ترتیب، RPE ورزشکاران دریافت کننده دوز بالای چغندر قند و کافئین در مقایسه با افراد گروه دارو نما به اندازه ۰,۵ واحد کاهش یافته است. همچنین، میزان RPE ورز شکاران در لحظه ۴۵۰۰ متر، نسبت به ۱۵۰۰ متر به اندازه ۲,۴۷ واحد افزایش یافته است ($p<$ ۰/۰۰۱)، پس افزایش فعالیت فیزیکی با افزایش RPE همراه خواهد بود. در ضمن، افزایش دوره مصرف *چغندرقند* و *کافئین*، هیچگونه تاثیری بر مقدار RPE نداشته است و تغییرات در دو روز اول و هفتم مشابه می‌باشد (شکل ۵).

[Downloaded from rjms.iums.ac.ir on 2026-11-19]



شکل ۵- تغییرات میزان درک فشار

بحث

نتایج مطالعه حاضر نشان داد که مکمل یاری کوتاه مدت با آب چغندر و کافئین قادر به ایجاد تغییر معناداری در سطوح کاتکولامین‌ها، لاکتات در دوندگان زبده نداشته است، اما توانسته است میزان درک فشار را به طور معناداری کاهش دهد. نتایج مطالعه ما با برخی یافته های قبلی همخوان می باشد (۱۹-۱۴). نشان داده شده است که مکمل یاری با آب چغندر به عنوان منبعی از نیترات، می تواند به میزان معناداری باعث کاهش میزان درک فشار در دوی ۵ کیلومتر شود (۱۴). میزان درک فشار می تواند تحت تاثیر دسترسی اکسیژن باشد و در نهایت بر میزان خستگی تاثیر بگذارد (۱۵). نتایج حاصل از مکمل یاری با نیترات بر شاخص‌های ضربان قلب و لاکتات بعد از دوی یک و پنج کیلومتر، تغییرات معناداری را نشان نداد، اما هم چنان ورزشکاران می توانند از مکمل نیترات برای افزایش عملکرد خود استفاده کنند (۱۶). به نظر می رسد که استفاده از مکمل نیترات بتواند باعث افزایش تحمل فعالیت ورزشی شود. اثر مکمل یاری نیترات در ورزش با شدت فوق بیشینه مورد بررسی قرار گرفت و نتایج آن نشان داد که نیترات قادر به تغییر سطوح لاکتات خون به میزان معناداری نبوده است (۱۷). همچنین اثر مصرف مکمل کافئین با دوزهای ۱۸۰ و ۳۰۰ میلی گرم بر لاکتات خون بعد از دویدن مسافت ۸۰۰ و ۱۵۰۰ متر نشان داد که استفاده از مکمل کافئین در قبل، و سط و یا پس از فعالیت نتوانسته است باعث تغییر معناداری در سطح لاکتات خون در مقایسه با گروه دارونما شود (۱۸). نتایج مکمل یاری با کافئین و تاثیر آن بر میزان درک فشار در دوچرخه سواران نشان داد که مصرف مکمل کافئین با دوز ۶ میلی گرم به ازای هر کیلوگرم از وزن بدن باعث کاهش میزان درک فشار در ۳۰ دقیقه بعد از تمرین شد و بنابراین به نظر می رسد که استفاده از مکمل کافئین بتواند اثرات سودمندی را بر جلوگیری از بیش تمرینی داشته باشد (۱۹). با این حال مخالف با یافته های مطالعه ما، در مطالعه شانون و همکاران (۲۰۱۷) نشان دادند که مکمل یاری کوتاه مدت با نیترات می تواند باعث بهبود عملکرد در دوی ۱۵۰۰ متر شود اما باعث تغییر معناداری در ضربان قلب و میزان درک فشار نشده است (۲۰). همچنین نشان داده شده است که مصرف کافئین نتوانسته باعث تغییر معناداری در میزان درک فشار شود، البته این تاثیر بیشتر در تمرینات مقاومتی دیده شده است (۲۱). هم چنین در مطالعه ای دیگر، استفاده از مکمل کافئین باعث افزایش در سطح لاکتات خون در ورزشکاران رشته ورزشی بسکتبال شد، اما این افزایش به میزان کمتری از گروه دارونما بود و هم چنان نتوانست باعث افزایش عملکرد بی هوازی در ورزشکاران شود (۲۲). از آنجایی که در تحقیق حاضر مکمل ترکیبی مصرف شد می تواند علت تفاوت با نتایج فوق

[Downloaded from rjms.iums.ac.ir on 2026-11-19]

باشد. نشان داده شده است که استفاده از مکمل نیترات برای مدت ۱۵ روز می تواند باعث کاهش میزان درک فشار، افزایش اشباع اکسیژن و هم چنین افزایش زمان رسیدن به خستگی شود (۲۳). نیترات یک یون آلی است که در بسیاری از غذاها و به ویژه سبزیجاتی نظیر کرفس، چغندر، کاهو و اسفناج یافت می شود (۲۴،۲۵). به دنبال مصرف، نیترات وارد جریان خون می شود و طول عمری حدود ۵ ساعت دارد. پس از جذب در خون، نیترات به نیتریت و سپس نیتریک اکسید تبدیل می شود که می تواند باعث گشادی عروق، افزایش جریان خون، کاهش هزینه انرژی مصرفی عضله، بهبود انتقال مواد مغذی به عضله و افزایش رهایی یون کلسیم شود و در نهایت عملکرد دوندگان را بهبود بخشد (۲۶،۲۷). به نظر می رسد که مکمل یاری کوتاه مدت با نیترات بتواند باعث افزایش زیست دسترسی نیتریک اکساید و مهار انقباض عروق ناشی از سیستم سمپاتیک در عضله در حال استراحت و یا انقباض شود، با این وجود در برخی مطالعات نتایج متناقضی نشان داده شده است و عنوان شده که مکمل یاری با نیترات قادر به تغییر انقباض عروقی ناشی از اثرات سمپاتیکی در ورزشکاران مرد جوان نیست (۲۷). کافئین باعث تحریک سیستم عصبی مرکزی و افزایش سنتز کاتکولامین های اپی نفرین، نوراپی نفرین و دوپامین می‌شود (۲۸،۲۹). مکمل یاری با کافئین می تواند باعث افزایش عملکرد بی هوازی و افزایش توان در ورزشکاران شود، اما به نظر می رسد که این اثر هم زمان با تغییرات بوجود آمده در میزان درک فشار نیست، هم چنین، مکمل یاری با کافئین به ویژه با دوز ۳-۶ میلی گرم به ازای هر کیلوگرم از وزن بدن می تواند باعث افزایش کارایی سیستم تولید انرژی بی هوازی شود که از طریق تغییرات در سطح لاکتات خون قابل رصد است (۳۰). از آنجایی که استفاده از مکمل نیترات می تواند باعث کاهش اکسیژن مصرفی در بار کاری مشخصی شود، این سوال بوجود می آید که آیا استفاده از مکمل نیترات می تواند اثرات مشابهی را برای میزان درک فشار نیز به همراه داشته باشد یا خیر (۳۱). اثرات فیزیولوژیک مکمل یاری با کافئین نیز به خوبی شناخته نشده است، اما به نظر می رسد که اثرات کافئین بر ضربان قلب تحت تاثیر شدت فعالیت ورزشی قرار داشته باشد و استفاده از مکمل کافئین بتواند باعث کاهش ضربان قلب و میزان درک فشار شود (۳۲). به نظر می رسد که عدم معناداری در دوز های بالا و پایین مکمل یاری کافئین و آب چغندر بر متغیرهای کاتکولامین به عدم تاثیر سمپاتیکی این مکمل ترکیبی اشاره دارد و یا اینکه ممکن است حضور کافئین و نیترات در کنار هم اثر یکدیگر را خنثی می کنند. تاثیر مثبت نیترات بر عملکرد میتوکندری و نیاز به اکسیژن کمتر جهت تولید انرژی و افزایش نسبت P/O از مکانیسم های ارگوژنیکی نیترات در برخی مطالعات است و اثر کافئین در استفاده بهتر از کربوهیدرات ها به عنوان منبع انرژی غالب در برخی مطالعات همگی بیان کننده اثرات مفید این دو مکمل در فرایندهای بی هوازی است اما در این مطالعه این مکمل ترکیبی در میزان لاکتات خون تاثیر معناداری نداشت. در ارتباط با شاخص درک فشار تمرین تفاوت میزان دوز دریافتی این مکمل ترکیبی اثر معناداری داشته است که نشان دهنده آن است که با افزایش مقدار می توان آستانه درک درد را افزایش داد. مکانیسم احتمالی را می توان گشادی عروق، افزایش جریان خون، بهبود انتقال مواد مغذی و اکسیژن به عضله و افزایش رهایی یون کلسیم و کاهش خستگی عنوان کرد. از محدودیت های این پژوهش می توان به عدم کنترل دقیق آزمودنی ها از لحاظ دریافت های غذایی در فاصله بین روز دوم تا هفتم و نیز در دوره استراحت بین هر مرحله اشاره داشت. علی رغم اینکه لیستی از مواد غذایی ممنوعه به آن ها داده شده بود و به صورت روزانه و با برقراری تماس تلفنی مشاوره های لازم به آن ها داده می شد. همچنین به نظر می رسد که ممکن است تفاوت های فردی در خصوص عادات غذایی و واکنش بدن ورزشکاران با توجه به کوتاه بودن مدت مداخله در پاسخ دهی متغیرها تاثیر داشته باشد به ویژه در خصوص کافئین که علی رغم کنترل نسبی در طول مدت اجرای پژوهش اما بدن ورزشکاران به آن در مجموع پاسخ های متفاوتی را نشان می دهد و یا مدت زمان اجرای پژوهش با توجه به حرفه ای بودن

[Downloaded from rjms.iums.ac.ir on 2026-11-19]

ورزشـــکاران و زمانی که مربیان اجازه می دهند که بتوانند در پژوهش های کاربردی مشارکت داشته باشند، محدود اســت. از آنجا که در طراحی مطالعه، در روز اول و هفتم پس از ۵۰۰۰ متر و در روز دوم و هشــتم بعد از ۱۵۰۰ متر، میزان لاکتات اندازه گیری شــده اســت، در تفسیر نتایج نمی توان تاثیر مدت زمان مصرف و شدت فعالیت را از هم در اندازه گیری لاکتات تفکیک نمود. از نقاط قوت این پژوهش استفاده از مکمل هایی است که از غذاهای طبیعی و روزانه استخراج شده اند. هم چغندر و هم کافئین بخشی از فرهنگ غذایی عموم افراد جامعه اســت که در برخی مطالعات اثرات ارگوژنیک بر عملکرد ورزشی ورزشکاران داشته است. در این تحقیق عملکرد ورزشـــی از نظر شـــاخص درک فشـــار تمرین تحت اثر مکمل یاری قرار گرفت. به نظر می رســد با توجه به اثر هم افزایی این دو مکمل ترکیبی بر فشـــار تمرین کمتر حس شده و اقتصاد تمرین بهبود یافته و مکمل با دوز توانسته است این متغیر وابسته را بهبود بخشد. پیشنهاد می گردد که در تحقیقات بعدی در خصـــوص مقادیر پیشـــنهادی مصـــرف مکمل با چندین دوز مختلف و یا ترکیب با ســایر مکمل های ارگوژنیک ترجیحا با ماهیت غذایی و نه شـــیمیایی و با اثر هم افزایی نظیر همین تحقیق و با مصـرف طولانی تر و یا در افراد غیرحرفه ای و نیز ســایر رشـــته های ورزشـــی با ماهیت اســـتقامتی، قدرتی و یا ســـرعتی و مهارتی مورد توجه قرار گیرد. با توجه به شرایط مالی سنگین و عدم دسترسی کامل و تمـام مـدت بـه آزمودنی‌هـا و نیز عـدم وجود مراکز تحقیقاتی کامل که بتوان به صورت استاندارد آزمودنی‌ها را در روند یک پژوهش مورد نظارت و ارزیابی قرار داد امید می رود که در پژوهش های آتی محدودیت های فوق به حداقل برسد.

نتیجه‌گیری

این مطالعه نشان می دهد که مکمل یاری کوتاه مدت توام با کافئین و آب چغندر به عنوان منبعی از نیترات، باعث تغییرات معناداری در ســـطح کاتکولامین ها، لاکتات و ضربان قلب نشده است اما باعث ایجاد تغییرات معناداری در میزان درک فشار دوندگان شد. هم چنان مطالعات بیشتری برای بررسی مکانیسم های احتمالی دخیل در عملکرد بی هوازی ورزشـــکاران و دوز های موثرتر نیاز اســـت. به نظر می رســـد که ترکیب این دو مکمل با یکدیگر و یا در دوزهای بیشـــتر در مقایســـه با مقادیر کمتر ندارد.

تقدیر و تشکر

بدین وسـیله از مرکز پزشـکی ورزشـی و سـنجش و ارزیابی آکادمی ملی المپیک و پارالمپیک که در انجام این پژوهش مسـاعدت فرمودند، تشـکر و قدردانی می گردد.

References

1. Najarzadeh A, Atarod H, Mozaffari-Khosravi H, Dehghani D, Asjodi F. The effect of single portion glutamine supplement consumption on injury indices of muscle after eccentric resistance exercise. J Arak Uni Med Sci. 2015; 18 (4) :9-17
2. Mahdavi R, Daneghian S, Homayouni A, Jafari A. Effects of caffeine supplementation on oxidative stress, exercise-induced muscle damage and leukocytosis. Pharmaceutical sciences. 2012;18(3):177-82.
3. Zheng X, Takatsu S, Wang H, Hasegawa H. Acute intraperitoneal injection of caffeine improves endurance exercise performance in association with increasing brain dopamine release during exercise. Pharmacology Biochemistry and Behavior. 2014; 122:136-43.
4. Spriet LL. Exercise and sport performance with low doses of caffeine. Sports medicine. 2014;44(2):175-84.
5. Arazi H, Hoseinihaji M, Eghbali E. The effects of different doses of caffeine on performance, rating of perceived exertion and pain perception in teenager's female karate athletes. Brazilian J. Pharm. Sci.52 (4) • Dec 2016 •
6. De Franca E, Xavier AP, Dias IR, de Souza RR, Corrêa SC, da Silva MAR, et al. Caffeine supplementation can make runners run firther and improve pace strategy. Revista Brasileira de Nutrição Esportiva. 2017;11(67):813-25.
7. Cuenca E, Jodra P, Pérez-López A, González-Rodríguez LG, Fernandes da Silva S, Veiga-Herreros P, et al. Effects of beetroot juice supplementation on performance and fatigue in a 30-s all-out sprint exercise: a randomized, double-blind cross-over

[Downloaded from rjms.iums.ac.ir on 2026-11-19]

study. Nutrients. 2018;10(9):1222.
8. Santana J, Madureira D, de França E, Rossi F, Rodrigues B, Fukushima A, et al. Nitrate supplementation combined with a running training program improved time-trial performance in recreationally trained runners. Sports. 2019;7(5):120.
9. Mor A, Yılmaz AK, Acar K, Birinci MC, Ipekoglu G. Does nitric oxide intake affect post-exercise recovery in ath-letes? A study on cocoa, caffeine and nitric oxide supplement. PROGRESS IN NUTRITION. 2020;22(3).
10. Bescós R, Rodríguez FA, Iglesias X, Ferrer MD, Iborra E, Pons A. Acute administration of inorganic nitrate reduces VO (2peak) in endurance athletes. Med Sci Sports Exerc. 2011;43(10):1979-86.
11. Belbis MD. The effects of acute caffeine ingestion on repeated-sprint performance in college-aged non-athletes. 2018.
12. Ramos-Campo DJ, Pérez A, Ávila-Gandía V, Pérez-Piñero S, Rubio-Arias JÁ. Impact of caffeine intake on 800-m running performance and sleep quality in trained runners. Nutrients. 2019;11(9):2040.
13. Oskarsson J, McGawley K. No individual or combined effects of caffeine and beetroot-juice supplementation during submaximal or maximal running. Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism. 2018;43(7):697-703.
14. Rogers SA, Whatman CS, Pearson SN, Kilding AE. Assessments of mechanical stiffness and relationships to performance determinants in middle-distance runners. Int J Sports Physiol Perform. 2017 Nov 1;12(10):1329-1334.
15. Balsalobre-Fernández C, Romero-Moraleda B, Cupeiro R, Peinado AB, Butragueño J, Benito PJ. The effects of beetroot juice supplementation on exercise economy, rating of perceived exertion and running mechanics in elite distance runners: A double-blinded, randomized study. PloS one. 2018;13(7): e0200517.
16. Lanceley R, Ranchordas M, Ruddock A. Effects of dietary nitrate supplementation on 5 km running time trial performance in trained female runners. Br J Sports Med 2013;47:e4.
17. 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.
18. Siahpoosh AK, Nesaei A. The Effect of Caffeine Supplementation on Blood Lactate and Glucose after 800 and 1500 meter Run. Biomed. Pharmacol. J.2016;9(1)
19. Killen L, Green J, O'Neal E, McIntosh J, Hornsby J, Coates T. Effects of caffeine on session ratings of perceived exertion. Eur. J. Appl. Physiol.2013 Mar;113(3):721-7.
20. Shannon OM, Barlow MJ, Duckworth L, Williams E, Wort G, Woods D, et al. Dietary nitrate supplementation enhances short but not longer duration running time-trial performance. Eur. J. Appl. Physiol.2017 Apr;117(4):775-785.
21. Stein JA, Ramirez M, Heinrich KM. The Effects of Acute Caffeine Supplementation on Performance in Trained CrossFit Athletes. Sports. 2019;7(4):95.
22. Mahdavi R, Daneghian S, Jafari A, Homayouni A. Effect of acute caffeine supplementation on anaerobic power and blood lactate levels in female athletes. J Caffeine Res 5(2)2015
23. Shannon OM, Duckworth L, Barlow MJ, Woods D, Lara J, Siervo M, et al. Dietary nitrate supplementation enhances high-intensity running performance in moderate normobaric hypoxia, independent of aerobic fitness. Nitric Oxide. 2016;59:63-70.
24. Jones AM. Dietary nitrate supplementation and exercise performance. Sports medicine. 2014;44(1):35-45.
25. Tamme T, Reinik M, Roasto M, Juhkam K, Tenno T, Kiis A. Nitrates and nitrites in vegetables and vegetable-based products and their intakes by the Estonian population. Food additives and contaminants. 2006;23(4):355-61.
26. Larsen FJ, Schiffer TA, Borniquel S, Sahlin K, Ekblom B, Lundberg JO, et al. Dietary inorganic nitrate improves mitochondrial efficiency in humans. Cell metabolism. 2011;13(2):149-59.
27. de Vries CJ, DeLorey DS. Effect of acute dietary nitrate supplementation on sympathetic vasoconstriction at rest and during exercise. J. Appl. Physiol.(1985). 2019 Jul 1;127(1):81-88.
28. Maughan RJ. Dietary supplements and the high-performance athlete. Int J Sport Nutr Exerc Metab 2018, 28(2), 101
29. Meeusen R. Exercise, nutrition and the brain. Sports Medicine. 2014;44(1):47-56.
30. Jodra P, Lago-Rodríguez A, Sánchez-Oliver A, López-Samanes A, Pérez-López A, Veiga-Herreros P, et al. Effects of caffeine supplementation on physical performance and mood dimensions in elite and trained-recreational athletes. J. Int. Soc. Sports Nutr.2020 Jan 3;17(1):2.
31. Rienks JN, Vanderwoude AA, Maas E, Blea ZM, Subudhi AW. Effect of beetroot juice on moderate-intensity exercise at a constant rating of perceived exertion. Int. J. Exerc. Sci.2015 Jul 1;8(3):277-286.
32. Glaister M, Williams BH, Muniz-Pumares D, Balsalobre-Fernández C, Foley P. The effects of caffeine supplementation on physiological responses to submaximal exercise in endurance-trained men. PLoS One. 2016;11(8):e0161375.

[Downloaded from rjms.iums.ac.ir on 2026-11-19]