مجله علوم پزشکی رازی دوره ۲۸، شماره ۷، مهر ۱۴۰۰ http://rjms.iums.ac.ir

مقاله پژوهشی

اثر مکمل یاری کوتاه مدت کافئین و آب چغندر با دوز بالا، پائین و دارونما بر شاخص‌های وازودیلاتوری عروق و عملکرد ورزشی 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 وعلوم ورزشی، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران (* نویسنده مسئول) phdghazalian@gmail.com

جواد مهربانی: استادیار، 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: مکمل‌های غذایی مورد توجه بسیاری از ورزشکاران قرار گرفته است زیرا احتمالاً باعث بهبود عملکرد بدنی شود. هدف این مطالعه بررسی میزان مکمل یاری کوتاه مدت کافئین و آب چغندر بر عوامل عروقی و عملکرد ورزشی در دونده‌های نخبه بود.

روش کار: مطالعه از نوع نیمه تجربی- میدانی آزمایشگاهی بود، ۱۰ دونده نخبه مرد با میانگین $52/5 ml.kg^{-1}.min^{-1}$ $VO_2max=$ (سن= ۳/۸±۲۷/۵ سال، قد=۷ /۷ ± ۱۷۶سانتی‌متر، درصد توده چربی= ۱/۷±۹/۹) به صورت مقطعی، متقاطع، سه سوکور و تصادفی، به سه گروه: ۱) دوز بالا (۹/۶ میلی مول نیترات و ۴۰۰ میلی‌گرم کافئین)، ۲) دوز پایین (۴/۸ و ۲۰۰) و ۳) گروه دارونما تفکیک شدند. آزمودنی‌ها از هفت روز قبل از آزمون، روزانه دو بارمکمل را به همراه ۲۵۰ سی سی آب مصرف کردند. ضربان قلب، فشار خون، اندوتلین-۱، کلاژن -۱۸ و اکسید نیتریک اندازه‌گیری شد.

یافته‌ها: نتایج این مطالعه تاثیر معنی‌داری بر روی عوامل عروقی و فشار خون نداشت ($p<۰/۰۵$)، اما بعد از مداخله کاهش معنی‌دار در ضربان قلب بود ($P=۰ /۰۳$). فعالیت بدنی بر همه عوامل تأثیر معنی‌داری داشت و بین گروه‌های مختلف مکمل، روز اول و روز هفتم ET-1، Col-18، BP سیستولیک تفاوت معنی‌داری نبود ($p = ۰/۰۰۱$).

نتیجه‌گیری: مطالعه نشان داد که آب چغندر و کافئین اثر مفیدی بر عوامل عروقی و فشار خون و ضربان قلب نداشته و علت اثر مخالف آب چغندر توسط کافئین است. اما، فعالیت بدنی سبب تغییر شد.

تعارض منافع: گزارش نشده است.

منبع حمایت‌کننده: حامی مالی ندارد.

کلیدواژه‌ها

آب چغندر،

کافئین،

گشاد شدن عروق،

عملکرد ورزشی،

دوندگان نخبه

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۰۴/۰۵

تاریخ چاپ: ۱۴۰۰/۰۷/۰۳

شیوه استناد به این مقاله:

Atarod H, Ghazalian F, Mehrabani J, Abed Natanzi H, Gholami M. The effect of short-term supplementation of caffeine and beetroot-juice with high, low dose and placebo on vasodilator indices and athletic performance in elite male runners. Razi J Med Sci. 2021;28(7):1-15.

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

[Downloaded from rjms.iums.ac.ir on 2024-11-23]

Razi Journal of Medical Sciences. 2021;28(7):1-15. http://rjms.iums.ac.ir

Original Article

The effect of short-term supplementation of caffeine and beetroot-juice with high, low dose and placebo on vasodilator indices and athletic performance in elite male runners

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: Assistant 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 are always looking for a way to improve their performance(1). Caffeine is one of the most common supplements which may increase mental and physical performance and acts as an ergogenic aid especially in repeated running (2-3). It has been shown that acute caffeine supplementation may affect endothelium and vascular smooth muscles which may be due to: caffeine acts as adenosine receptors antagonist, phosphodiesterase inhibition, increase in intracellular calcium concentration, nitric oxide synthase enzyme gene expression (4). At resting individuals, caffeine consumption can increasing intracellular calcium concentration, leading to nitric oxide synthase (NOS) enzyme gene expression which stimulates nitric oxide (NO) production. Increase in NO level will ultimately cause vascular smooth muscles relaxation and vasodilation.(5-6)caffeine supplementation an hour before aerobic exercise, could reduce extracellular fluid and blood flow, despite it has showed beneficial effects for increased demand during exercise (7-10). Caffeine may increase systolic and diastolic blood pressure (11). Beetroot-juice is an antioxidant and nitric oxide source which may have anti-inflammatory effect against free radicals and beneficial effects for cardiovascular system and lead to better physical performance (12-18) nitrate consumption can produce nitric oxide from L-arginine amino acid and improve performance (19-20). Nitrate supplementation can increase nitric oxide level In in plasma and decrease blood pressure (21). Nitric oxide may regulate vasodilatory factors and vascular tone (22). Studies have suggested that nitrate supplementation may increase vasodilation in active tissues and increase vasoconstriction in inactive tissues via increasing endothelin-1 level (23), moreover, it has been suggested that Beetroot-juice supplement may decrease blood pressure and improve performance related factors (24). The purpose of this study was to evaluate the effect of acute caffeine supplementation along with beetroot-juice on vasodilatory factors and physical performance in athletes.

Methods: In this study, ten high performance runners were divided into three experimental trials as high dosage,low dosage supplementation and placebo. Participants drink the supplementations with 250 ml water two times per day during seven days before 5000 meter endurance performance. Rest heart rate, blood pressure,

Keywords

Beetroot-juice,

Caffeine,

Vasodilation,

Performance,

Elite athlete

Received: 26/06/2021

Published: 25/09/2021

[Downloaded from rjms.iums.ac.ir on 2024-11-23]

endothelin-1, collagen-18 and nitric oxide level were measured. Participants for this study were 18-30 years old male runners with at least 2 years of running experience which were randomly divided into the following 3 groups after introduction session. At the first day of experiment, participants were present fasted for (8-10 hours) and inactivity status for at least 48 hours. Heart rate and blood pressure were measured with digital pulse meter and rosmax sphygmomanometer. Blood samples were collected from antecubital vein. After 5 minutes warm up, participant started 5 km running.
Participants were randomly divided in to three supplementation groups as following:
1. 9.6 mmol Beetroot-juice and 400 mg caffeine
2. 4.8 mmol Beetroot-juice and 200 mg caffeine
3. Placebo (PLB) group
physical activity was considered as 5 km running tests. At the first day, heart rate and blood pressure were assessed before the running test. Venous blood samples were collected to assess vasodilatory factors including: coll-18, ET-1, NO and nitrite. Participants start the running test after 5 minutes warmup and at the end of the test, all the measurements were repeated. At the second day, participants completed 1500 running test after 5 minutes warm up and consumed supplement. From the third day until day 6, supplementation was continued and participant were fellow up via calls. At the seventh day, heart rate and blood pressure were measured, participants consume supplements according to their group tags 60 minutes prior to their running test, and completed 5 km test after 5 minutes warm up. At day eight, participants consumed supplements and completed 1500 running test. Wash out phase was started from day 9 to 14 and participants did not consume any supplements for a week.
In this study, regression analysis with repeated measurements with generalized estimation equation approach.
Results: The results from the study showed no significant difference for endothelin-1 between the 3 groups before and after the intervention which means that Beetroot-juice combined with caffeine supplementation had no effect on serum endothelin-1 level (p=0.52).
The results from statistical analysis showed no significant difference between the groups for collagen-18 which means supplementation was not effective on collagen-18 level (p=0.87).
The results suggest that supplementation could not affect NO level significantly (p=0.97) but physical activity increased NO level by 90.58 units (p=0.001). Systolic bp was not affected by the supplementation dosage (p=0.17). supplementation did not affect systolic BP significantly (p=0.09). systolic BP was affected by physical activity and systolic BP was increased by 2.58 mmHg. Supplementation dosage did not make any significant difference in experimental groups (p=0.28). Supplementation did not have any significant change in heart rate (p=0.25), despite physical activity effect (p=0.001) there was an increase in heart rate within 1500 meter running in comparison with start moment (p=0.001).
Conclusion: This study suggests that the combination of caffeine and Beetroot-juice supplementation may not have beneficial effects of vasodilatory factors and physical performance in elite male runners which may be due to NO effect reduction when consumed in combination with caffeine while exercise may influence vasodilatory and performance parameters.

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 supplementation of caffeine and beetroot-juice with high, low dose and placebo on vasodilator indices and athletic performance in elite male runners. Razi J Med Sci. 2021;28(7):1-15.

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

[Downloaded from rjms.iums.ac.ir on 2024-11-23]

مقدمه

ورزشکاران همیشه به دنبال راهی برای بهبود عملکرد خود هستند. سبک زندگی، از جمله رژیم‌های غذایی، فعالیت بدنی و الگوی خواب، ممکن است عملکرد بدنی را تحت تأثیر قرار دهد (۱). استقامت قلب و عروق، به‌عنوان یک مؤلفه مهم سلامت جسمانی تعریف می‌شود که مربوط به توانایی سیستم گردش خون و تنفس جهت تأمین انرژی مورد نیاز هنگام فعالیت بدنی مداوم و از بین بردن خستگی بعد از تأمین انرژی می‌باشد. مصرف مکمل‌های غذایی، علاوه بر تمرین و تغذیه مناسب جهت بهبود عملکرد ورزشی به رسمیت شناخته شده است که از جمله آن می‌توان به کافئین و مکمل‌های نیترات اشاره کرد. از آنجا که هر دو مکمل آب چغندر و هم کافئین، مطابق طبقه‌بندی مکمل‌های ورزشی دپارتمان تغذیه ورزشی انجمن علوم ورزشی استرالیا، از مکمل‌های رده A (اول) می‌باشند، به نظر می‌رسد که ترکیب این دو مکمل با هم و استفاده توسط ورزشکاران بتواند اثر فزاینده بر بهبود عملکرد ورزشی داشته باشد؛ بنابراین مسئله حائز اهمیت در این پژوهش، استفاده از این دو مکمل در ترکیب با هم می‌باشد (هندزلیک (Handzlik) و گلیسون (Gleeson) ۲۰۱۳). کافئین یکی از رایج‌ترین مکمل‌های بدن است که باعث افزایش عملکرد ذهنی و جسمی می شود و به‌عنوان یک کمک نیروزا بخصوص در دویدن مکرر عمل می‌کند (۲). راموس (Ramos) و همکاران نشان دادند که ۷۴٪ از ورزشکاران نخبه قبل یا در طول مسابقات مکمل کافئین مصرف می‌کنند زیرا این امر می‌تواند عملکرد و عملکرد سیستم عصبی مرکزی را تقویت کند (۳). هیگاشی (Higashi) نشان داد که مصرف حاد کافئین ممکن است بر عضلات صاف اندوتلیوم و عروق تأثیر داشته باشد که احتمالاً به دلیل آن است که کافئین به‌عنوان آنتاگونیست گیرنده‌های آدنوزین، مهار فسفودی استراز، افزایش غلظت کلسیم داخل سلولی و بیان آنزیم نیتریک اکسید سنتاز کمک می‌کند (۴). در حالت استراحت، مصرف کافئین می تواند با افزایش غلظت کلسیم داخل سلولی، مایعات خارج سلولی را افزایش داده و منجر به بیان ژن آنزیم نیتریک اکسید سنتاز (NOS) شود که باعث تحریک تولید اکسید نیتریک (NO) می شود. افزایش سطح NO در نهایت باعث شل شدن عضلات صاف عروق و عروق خواهد شد. از طرف دیگر، کافئین می تواند به طور مستقل عمل کرده و به گیرنده‌های عضله صاف متصل شود و از طریق مکانیسم مشابه باعث ایجاد گشاد شدن عروق شود (۵). اگرچه مطالعات هیگینس (Higgins) و بابو (Babu)، نشان داده شده است که مصرف کافئین قبل از ورزش ممکن است باعث کاهش پاسخ جریان خون میوکارد شود، اما مصرف کافئین در هنگام ورزش ممکن است جریان خون را به میزان قابل توجهی کاهش دهد (۶). به نظر می رسد مصرف کافئین بلافاصله قبل یا در طول تمرین ممکن است به عوارض جانبی ناخوشایند منجر شود، به‌عنوان مثال ۲۰۰-۳۰۰ میلی گرم مکمل کافئین یک ساعت قبل از ورزش هوازی، می تواند مایعات خارج سلولی و جریان خون را کاهش دهد، با وجود این که اثرات مفیدی برای افزایش تقاضا در طول ورزش نشان داده است (۷). اسکارسون (Oskarsson) و مک گاولی (McGawley) نشان دادند که مصرف مکمل‌های غذایی مانند نیترات و ریشه چغندر در بین ورزشکاران متداول است زیرا فرض بر این است که عملکرد را بهبود می‌بخشد (۸). ریشه چغندر یک منبع غذایی غنی از اجزای فعال زیستی و فیتوشیمیایی است که به مدیریت فشار خون و بهبود عملکرد عروق کمک می کند. پیشنهاد می شود که مصرف ریشه چغندر ممکن است نقش مهمی در بروز نوسان فشار خون سیستولیک و دیاستولیک داشته باشد، به علاوه این خاصیت ضد التهابی را نشان داده و می‌تواند در افزایش سطح نیتریت اثر کمکی و ارگوژنیک داشته باشد(۹). ارزیابی تأثیر مکمل آب ریشه چغندر و سایر مکمل ها در استقامت قلبی عروقی نشان داد که پارامترهای قلبی عروقی از جمله ضربان قلب و فشار خون تحت تأثیر قرار می گیرند (۱۰). هولت (Howlett) نشان داد که مکمل کافئین ممکن است فشار خون سیستولیک و دیاستولیک را افزایش دهد، هرچند مطالعات نشان داده‌اند که کافئین ضربان قلب را کاهش می‌دهد (۱۱). مطالعات متعدد نشان داده‌اند که آب ریشه چغندر به عنوان یک منبع آنتی اکسیدانی و نیتریک اکسید در نظر گرفته می‌شود که ممکن است دارای اثر ضد التهابی در برابر رادیکال‌های آزاد و اثرات مفیدی برای سیستم قلبی عروقی باشد و منجر به

[Downloaded from rjms.iums.ac.ir on 2024-11-23]

بهبود عملکرد بدنی شود (۱۲-۱۸). دی کاسترو (de Castro) نشان داد که مصرف نیترات می‌تواند اکسید نیتریک را از اسیدآمینه آرژنین تولید کند و سبب بهبود عملکرد شود (۱۹). در طول سال‌های گذشته، بسیاری از تحقیقات نشان داده‌اند که آب ریشه چغندر را می توان به عنوان یک کمک نیروزا برای ورزشکاران در نظر گرفت (۲۰). مکمل نیترات می تواند باعث افزایش سطح اکسید نیتریک در پلاسما و کاهش فشار خون شود (۲۱). احمت (Ahmet) و همکاران بیان داشتند که اکسید نیتریک ممکن است فاکتورهای عروقی و تون عروق را تنظیم کند (۲۲). مطالعات نشان داده اند که مکمل نیترات ممکن است باعث افزایش گشاد شدن عروق در بافت‌های فعال و افزایش انقباض عروق در بافت‌های غیرفعال از طریق افزایش سطح اندوتلین-۱ شود (۲۳)، علاوه بر این، پیشنهاد شده است که مکمل آب ریشه چغندر ممکن است فشار خون را کاهش داده و عوامل مرتبط با عملکرد را بهبود بخشد (۲۴)، لذا با توجه به این که مکمل‌های ترکیبی طبیعی با دوزهای متفاوت ممکن است با تأثیر بر روی عروق و خون‌رسانی مطلوب‌تر سبب عملکرد بهتری در ورزشکاران حرفه‌ای گردد و نظر به اثرات سودمند احتمالی در این زمینه، مطالعه حاضر قصد دارد تا تأثیر دوزهای متفاوت مکمل کافئین به همراه آب چغندر را بر فاکتورهای عروقی و عملکرد بدنی در ورزشکاران حرفه‌ای مورد بررسی قرار دهد.

روش کار

این پژوهش از نوع کمی نیمه تجربی-میدانی آزمایشگاهی و با انتخاب هدفمند دوندگان حرفه‌ای به صورت تصادفی، مقطعی، متقاطع و سه سوکور با هدف بررسی مکمل یاری کوتاه مدت کافئین -آب چغندر بر بر شاخص‌های وازودیلاتوری عروق و عملکرد ورزشی در دوندگان نخبه انجام شد.

آزمودنی‌ها

جامعه آماری این مطالعه را ده دونده حرفه‌ای 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 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 رضایت‌نامه کتبی را جهت مشارکت تا پایان پروژه تکمیل و امضا نمودند، تشکیل می‌دادند که پس از انجام جلسه آشنایی به‌طور تصادفی به ۳ گروه: ۱) گروه مکمل با دوز بالا، ۲) گروه مکمل با دوز پایین و ۳) گروه دارونما، تقسیم شدند. آزمودنی‌ها در صورت داشتن سابقه بیماری متابولیک، سابقه استعمال دخانیات، عدم تحمل مصرف آب چغندر، کافئین و یا محرک‌های طبیعی دیگر و استفاده از دارو در محدوده زمانی اجرای پژوهش از مطالعه خارج می‌شدند. شرکت‌کنندگان برای پرهیز از مصرف داروها و مکمل‌های غذایی و برای اجتناب از مصرف غذاهای حاوی نیترات خیلی بالا، ۷۲ ساعت قبل از اجرای پروتکل آموزش داده شدند (به شرکت‌کنندگان فهرستی از نام غذاهای غنی از نیترات داده شد). علاوه بر این، به شرکت‌کنندگان توصیه شد که از مصرف الکل و موادی مانند آدامس، شربت‌ها، چایی، قهوه و نسکافه و هم‌چنین اجرای ورزش هوازی به مدت ۲۴ ساعت پیش از پروتکل و تمرینات با وزنه ۷۲ ساعت قبل از اجرای پروتکل و خون‌گیری اجتناب کنند.

پیش از شروع آزمون در روز جلسه آشنایی در مرکز پزشکی و سنجش آکادمی ملی المپیک، ابتدا اهداف، جزئیات و هم‌چنین خطرات احتمالی اجرای فعالیت برای آزمودنی‌ها تشریح شد و سپس از آن‌ها رضایت‌نامه کتبی دریافت شد .قد آزمودنی‌ها با دقت ۰/۱ سانتی‌متر به وسیله‌ی قد سنج اندازه‌گیری و وزن و درصد چربی و سایر متغیرهای ترکیب بدنی توسط دستگاه آنالیز ترکیب بدنی (Analyzer Body Composition) مدل In Body 220 انجام شد. حداکثر اکسیژن مصرفی آزمودنی‌ها توسط دستگاه Gas Analysor مدل (sports h/p/cosmos (& medical gmbh ساخت شرکت cosmed آلمان با ۱۰ دقیقه گرم کردن و سپس شروع با سرعت ۱۰ کیلومتر بر ساعت و با شیب صفر درصد که هر دقیقه یک کیلومتر به سرعت آن‌ها افزوده گردید و تا زمان رسیدن به واماندگی، لحاظ گردید. همان‌گونه که در تصویر شماره ۱ نشان داده شده است در روز اجرا، شرکت‌کنندگان که به صورت تصادفی ساده گروه

[Downloaded from rjms.iums.ac.ir on 2024-11-23]

بندی شده بودند، به صورت ناشتا (۱۰-۸ ساعت) و عدم انجام فعالیت بدنی (حداقل ۴۸ ساعت)، مراجعه و فشار خون و ضربان قلب آن‌ها، به ترتیب با فشارسنج عقربه‌ای رزمکس و ضربان سنج دیجیتال، ثبت گردید و سپس از آن‌ها ۵ سی سی نمونه‌گیری خون وریدی از ورید اجوف بازویی در حالت نشسته از سیاهرگ آنتی کوبیتال ناحیه ساعد به عمل آمد. پس از نمونه‌گیری 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، اندازه‌گیری ضربان قلب، فشار خون و خون‌گیری ۱ دقیقه بعد از اتمام فعالیت صورت گرفت.

تمام ارزیابی های بیوشیمیایی در آزمایشگاه با استفاده از کیت ELISA برای اندوتلین ۱ (شماره کیت E-EL-H006496T، حساسیت = ۰/۷۵ pg / ml، محدوده تشخیص: ۱/۲۵-۸۰ pg / ml، ضریب تغییر <۱۰٪) و کلاژن ۱۸ (کیت شماره E-EL-H164196T، حساسیت =۰/۱۰ نانوگرم در میلی‌لیتر، محدوده تشخیص ۰/۱۶-۱۰ نانوگرم در میلی‌لیتر، تغییر ضریب 10%>) و کیت (ZB-NO-96A and ZB-NO-48A) Zellbio GmbH Assaye برای اندازه‌گیری NO استفاده شد.

عصاره چغندر به صورت پودر عصاره شرکت سن سای (Beet powder Sun Say) کاملاً گیاهی و ارگانیک بدون شکر، گلوتن و سایر مواد نگهدارنده و مواد شیمیایی مصنوعی و پروانه ساخت ۱۴/۱۰۶۴۵ و کافئین به صورت پودر ساخت شرکت کارن و دارونما آب چغندر طبیعی بود که توسط آزمایشگاه کنترل کیفی مواد غذایی بررسی و با اندکی نیترات پایه به‌عنوان پلاسبو تعیین شد. مکمل‌ها به صورت سه سو کور توسط همکار محقق در آب ترکیب و به صورت محلول برای مصرف آزمودنی ها در اختیار محقق قرار گرفت.

نمونه‌های گرفته شده پس از نگهداری در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد با حفظ زنجیره سرد بلافاصله به آزمایشگاه منتقل و مورد آنالیز قرار گرفت. پس از انجام آزمون صبحانه حدود ۵۰۰ کالری در اختیار آزمودنی‌ها حاوی نان+پنیر+عسل و خرما قرار گرفت و تأکید گردید که در طول انجام پروتکل ۳۸ روز از مصرف مواد حاوی کافئین و نیترات که لیست غذایی آن در پوشه هر داوطلب در اختیارش قرار گرفته بود و نیز مصرف دهان‌شویه‌ها پرهیز نمایند. در تصویر شماره ۲ که مراحل اجرای آزمون را از روز دوم تا چهاردهم نشان داده است در ابتدا در روز دوم ۵ دقیقه گرم کردن و شروع دوی ۱۵۰۰ متر و شروع مصرف مکمل انجام شد. مکمل یاری به صورت تصادفی: ۱) ۹/۶ میلی مول عصاره چغندر و ۴۰۰ میلی‌گرم کافئین برای گروه با دوز بالا، ۲) ۴/۸ میلی مول عصاره چغندر و ۲۰۰ میلی‌گرم کافئین برای گروه با دوز پایین و ۳) پلاسپو آب چغندر طبیعی برای گروه دارونما، انجام گرفت. روز سوم تا ششم ادامه مصرف مکمل و کنترل و یادآوری آزمودنی‌ها از طریق تماس تلفنی و مصرف مکمل در ساعت مشخص در روز ساعت ۱۰ و ۱۷ یادآوری و مصرف گردید. روز هفتم پرسش درباره آخرین وعده غذایی (حداقل ۸-۱۰ ساعت ناشتا) و تمرین (حداقل ۴۸ ساعت بدون تمرین)، اندازه‌گیری ضربان قلب، فشارخون زمان استراحت، خون‌گیری اولیه (ناشتا)، مصرف مکمل، (۶۰ دقیقه فاصله و انتظار پس از مصرف مکمل جهت اثرگذاری مکمل)، 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، اندازه‌گیری ضربان قلب، فشار خون و خون‌گیری ۱ دقیقه بعد از اتمام انجام گرفت. روز هشتم مصرف مکمل و ۵ دقیقه گرم کردن و شروع دوی ۱۵۰۰ متر (۶۰ دقیقه بعد از مصرف مکمل) صورت گرفت. روز نهم ورود به مرحله استراحت (Wash Out) به مدت ۱ هفته و سپس در مرحله دوم و سوم هم به همین ترتیب تکرار اقدامات فوق به عمل آمد. با این تفاوت که جای هر گروه به شکل تصادفی تغییر می‌کند و هر گروه به شکل متقاطع یکی از انواع مکمل‌ها (دوز بالا، پائین یا دارونما) را دریافت می‌دارد و در مرحله آخر نیز باز به همین صورت جای آزمودنی‌ها و نوع مکمل دریافتی مشخص می‌گردد. در واقع در طول مرحله اجرا همه افراد از هر سه نوع مکمل به صورت تصادفی، متقاطع و دوسوکور استفاده کردند. طول کل پروتکل تمرین و مکمل یاری در سه مرحله به انضمام دو مرحله استراحت (wash out) شش روزه بین مرحله اول و دوم و مرحله دوم و سوم، مجموعاً ۳۶ روز به طول انجامید. هر گروه ۳ دوز

[Downloaded from rjms.iums.ac.ir on 2024-11-23]

مکمل یعنی دوز بالا، پائین و دارونما را مصرف کرده لذا هر گروه، گروه کنترل خودش نیز می‌باشد در واقع همه ده نفر در سه ترایال جداگانه هر سه دوز مکمل را مصرف کرده‌اند.

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 IRCT20200707048041N1 تصویب گردید.

کلیه مراحل ارزیابی آزمودنی‌ها، 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.

نمونه‌گیری

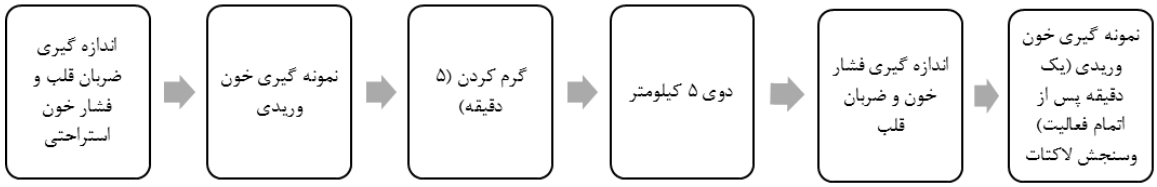
برای ارزیابی تغییرات پارامترهای مرتبط با عملکرد عروقی از جمله: اندوتلین-۱، کلاژن -۱۸، NO، فشار خون و ضربان قلب، نمونه خون وریدی قبل و بعد از مداخله گرفته شد. نشانگرهای ایمنی به شرح زیر بودند: CBC، LDL، HDL، کلسترول تام و تری گلیسیرید تام.

پروتکل فعالیت بدنی

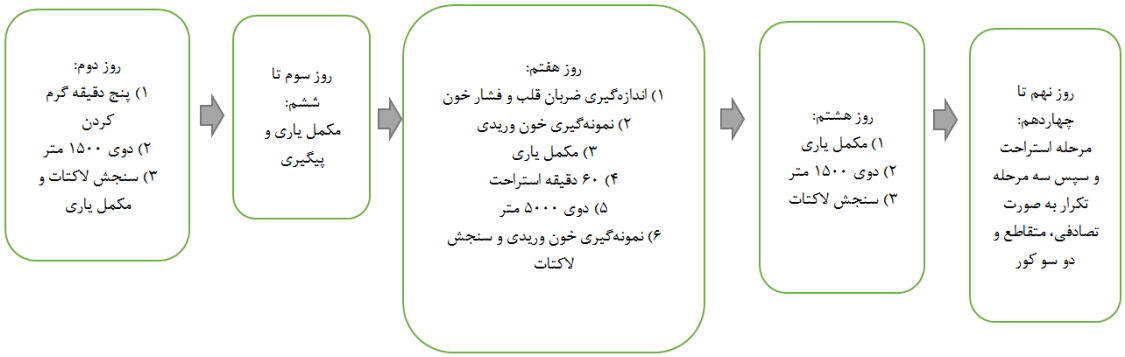
همان‌گونه که در شکل شماره ۱ نشان داده شده است فعالیت بدنی به‌عنوان تست دویدن ۵ کیلومتر در نظر گرفته شد. در روز اول، ضربان قلب و فشار خون قبل از آزمایش دویدن ارزیابی شد. نمونه خون وریدی برای ارزیابی فاکتورهای عروقی از جمله کلاژن ۱۸، اندوتلین-۱، نیتریک اکسید و نیتریت جمع‌آوری شد. شرکت کنندگان آزمون دویدن را بعد از ۵ دقیقه گرم کردن شروع می‌کنند و در پایان آزمون، تمام اندازه‌گیری‌ها تکرار شد.

در روز دوم، شرکت‌کنندگان پس از ۵ دقیقه گرم کردن و مصرف مکمل، ۱۵۰۰ تست دویدن را انجام دادند. از روز سوم تا روز ششم، مکمل ادامه یافت و شرکت کننده از طریق تماس با ما همراه شد. در روز هفتم، ضربان قلب و فشار خون اندازه‌گیری شد، شرکت‌کنندگان مکمل‌ها را طبق برچسب‌های گروهی خود ۶۰ دقیقه قبل از دویدن جهت اثر مکمل مصرف می‌کردند.

آزمون دویدن آن ها و آزمایش ۵ کیلومتری پس از ۵ دقیقه گرم کردن انجام شد. در روز هشتم، شرکت کنندگان مکمل مصرف کرده و ۱۵۰۰ تست دویدن را انجام دادند. مرحله استراحت از روز ۹ تا ۱۴



شکل ۱- مراحل اجرای مطالعه در روز اول



شکل ۲- مراحل اجرا مطالعه از روز دوم تا چهاردهم

[Downloaded from rjms.iums.ac.ir on 2024-11-23]

آغاز شد و شرکت‌کنندگان به مدت یک هفته هیچ مکمل دیگری مصرف نکردند. پس از مرحله استراحت، تمام پروتکل ها همان طور که قبلاً ذکر شد برای دو آزمایش دیگر تکرار شدند (شکل ۲).

روش آماری

در این پژوهش، جهت تعیین اثر مداخله‌ها و شرایط مختلف ذکر شده روی شاخص‌های وازودیلاتوری عروق، لاکتات و عملکرد ورزشی و همچنین لحاظ کردن همبستگی بین مشاهدات هر فرد در شرایط مختلف آزمایشی، از تحلیل رگرسیونی با اندازه‌گیری‌های تکراری با رویکرد معادلات برآوردی تعمیم‌یافته (Generalized Estimation Equation- GEE) و ساختار همبستگی اتورگرسیون مرتبه اول استفاده شد. تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۵ انجام شد و سطح معنی‌داری در تمام مراحل (P<۰/۰۵) در نظر گرفته شد (جدول ۱).

یافته‌ها

اندوتلین-۱

نتایج این مطالعه نشان داد که هیچ تفاوت معناداری برای اندوتلین-۱ بین سه گروه دریافت‌کننده مکمل قبل و پس از مداخله وجود ندارد و به این مفهوم است که ترکیب مکمل آب چغندر با کافئین هیچ اثری بر سطح اندوتلین-۱ سرم ندارد (p = ۰/۵۲). به علاوه، فعالیت ورزشی سبب کاهش سطح اندوتلین-۱ در مقایسه با لحظه شروع شد (p = ۰/۰۰۱) (شکل ۳).

جدول ۱- مشخصات آزمودنی ها و متغیرهای فیزیولوژیک

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

کلاژن-۱۸

نتایج کلاژن-۱۸ در شکل ۴ نشان داده شده است. نتایج این مطالعه نشان داد که هیچ تفاوت معناداری برای کلاژن-۱۸ بین سه گروه دریافت‌کننده مکمل قبل و پس از مداخله وجود ندارد و به این مفهوم است که ترکیب مکمل آب چغندر با کافئین هیچ اثری بر سطح کلاژن-۱۸ سرم ندارد (p = ۰/۸۷). اگرچه فعالیت ورزشی سبب کاهش سطح کلاژن-۱۸ تا ۲۴۲,۲۷ واحد شد (p = ۰/۰۰۱).

نیتریک اکساید

نتایج نیتریک اکساید در جدول نشان داده شده است. نتایج این مطالعه نشان داد که هیچ تفاوت معناداری برای نیتریک اکساید بین سه گروه دریافت‌کننده مکمل ترکیبی قبل و پس از مداخله وجود ندارد (p = ۰/۹۷)؛ اما فعالیت ورزشی سبب افزایش سطح نیتریک اکساید تا ۹۰,۵۸ واحد شد (p = ۰/۰۰۱). و سبب کاهش سطح نیتریک اکساید در همه گروه‌ها در هفت روز مداخله شد (p = ۰/۰۰۱) (شکل ۵).

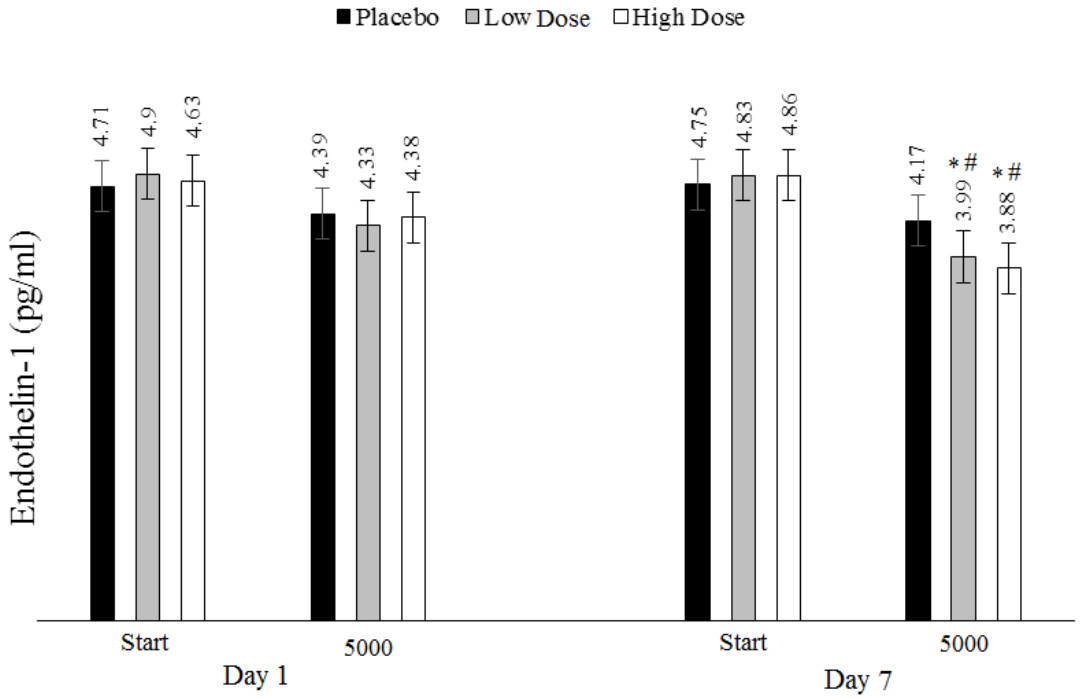
نیتریت

نتایج این مطالعه نشان داد که هیچ تفاوت معناداری برای نیتریت بین سه گروه دریافت‌کننده مکمل قبل و پس از مداخله وجود ندارد (p = ۰/۷۱). به علاوه، فعالیت ورزشی سبب افزایش سطح نیتریت به صورت معنادار شد (p = ۰/۰۰۱). سطح نیتریت ۱,۸۸ واحد در همه گروه‌ها در مقایسه با روز اول افزایش داشت (p =۰/۰۳) (شکل ۶).

فشارخون سیستول و دیاستول

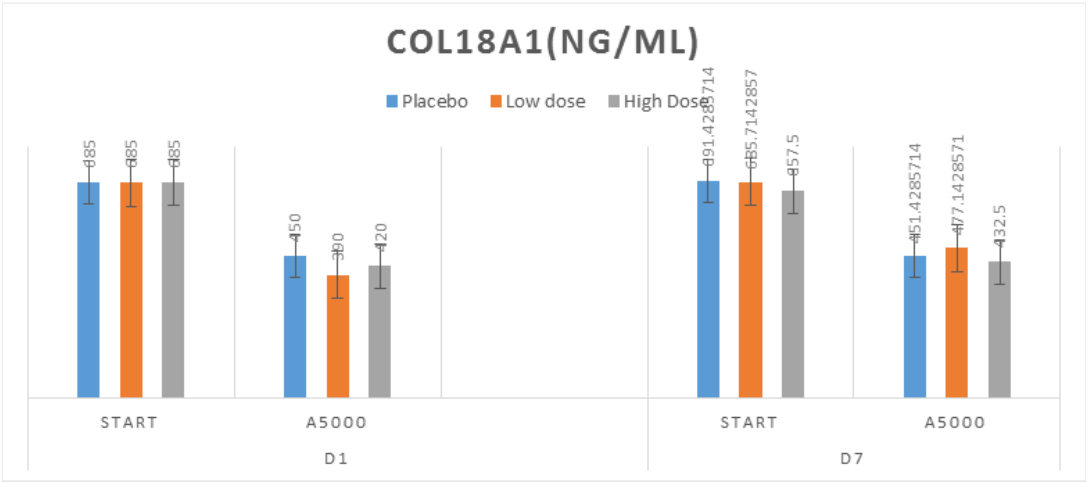
فشارخون سیستولیک تحت تأثیر دوز مکمل قرار نگرفت (p = ۰/۱۷). مکمل یاری ترکیبی بر فشار خون سیستولیک به‌طور معناداری تأثیر نمی‌گذارد (p = ۰/۰۹). فشار خون سیستولیک تحت تأثیر فعالیت بدنی ۲,۵۸ میلی متر جیوه افزایش یافت. دوزهای مختلف مکمل یاری در گروه‌های مختلف سبب تفاوت معنی‌داری نشد (p = ۰/۲۸). مکمل باعث کاهش معنی داری فشار خون دیاستولیک شد (p = ۰/۰۰۲) و این کاهش نسبت به گروه دارونما وجود داشت (p =۰/۰۰۱) (شکل ۷ و ۸).

[Downloaded from rjms.iums.ac.ir on 2024-11-23]



شکل ۳- غلظت اندوتلین -۱ بین روزهای اول و هفتم بعد از مکمل یاری قبل از تمرین با دوز بالا یا پائین

* تغییر معنی‌دار با قبل از تمرین و # تفاوت بین روزهای اول وهفتم. تجزیه و تحلیل رگرسیون با آزمون آنالیز واریانس با اندازه گیری مکرر انجام شد.



شکل ٤- تغییرات کلاژن۱۸

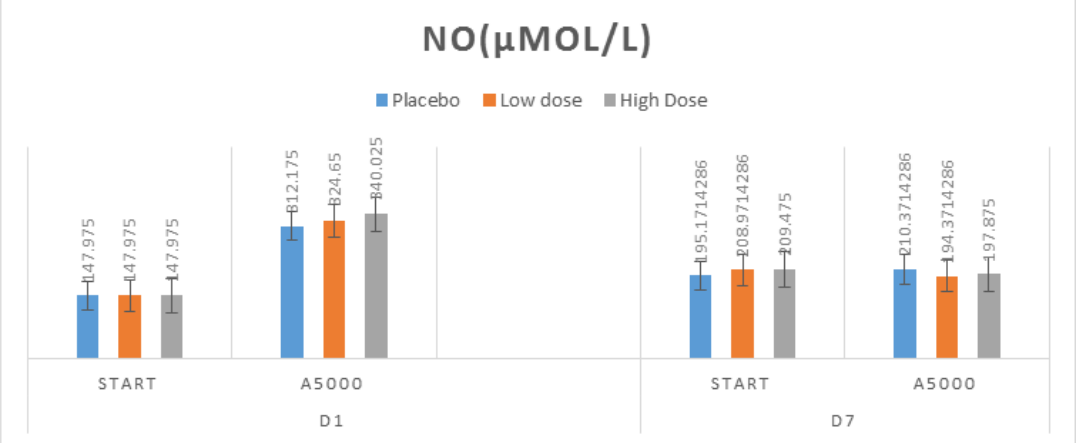
ضربان قلب

مکمل یاری هیچ اثر معناداری بر ضربان قلب نداشت (p = ۰/۲۵). علی‌رغم این که فعالیت بدنی مؤثر بود (p = ۰/۰۰۱). در مقایسه با لحظه شروع در ۱۵۰۰ متر ضربان قلب افزایش داشت (p = ۰/۰۰۱) (شکل ۹).

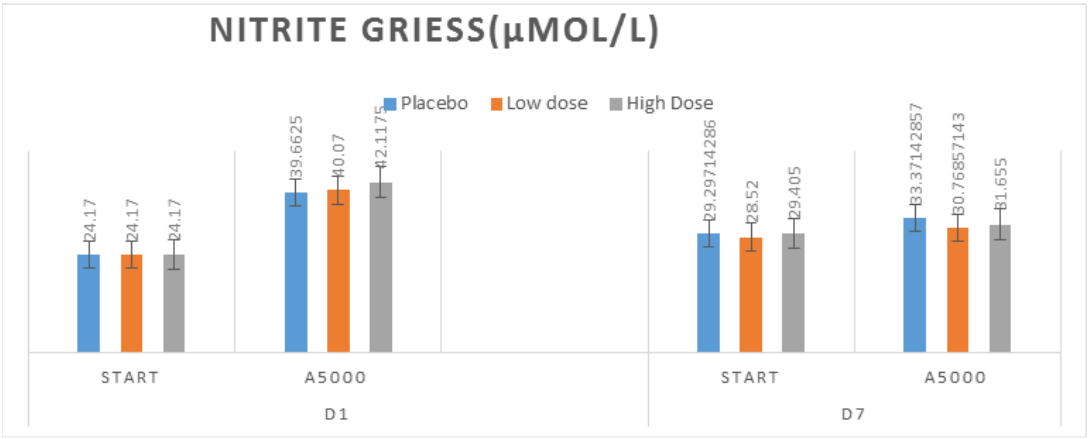
بحث و نتیجه‌گیری

با وجود این که به نظر می‌رسد مصرف مکمل‌های غذایی سبب بهبود عملکرد بدنی در کنار تغذیه مناسب و فعالیت بدنی شود (۲۵). اما نتایج حاصل از این مطالعه نشان داد که مصرف کوتاه مدت و حاد کافئین همراه با آب چغندر در دونده‌های حرفه‌ای باعث تغییر معنی‌داری در عروق و در فشار خون سیستولیک، دیاستولیک و ضربان قلب نمی‌شود.کافئین به‌عنوان مکمل ارگوژنیک در نظر گرفته می شود که به اشکال مختلفی از جمله پودر، کپسول یا قرص موجود است(۲۶). کافئین می‌تواند سیستم عصبی مرکزی را به دلیل اثر مهاری بر آدنوزین، افزایش کاتکول آمین ها و

[Downloaded from rjms.iums.ac.ir on 2024-11-23]



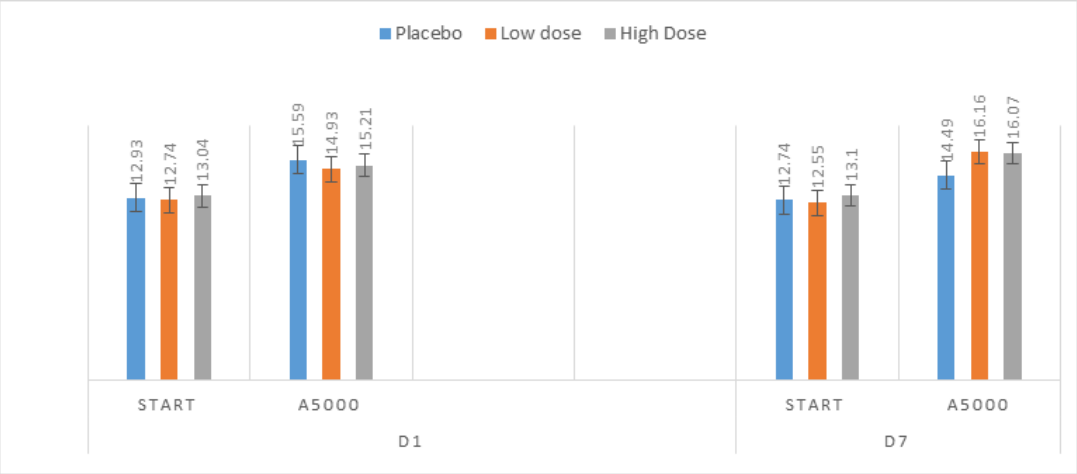
شکل ۵- تغییرات سطح نیتریک اکساید



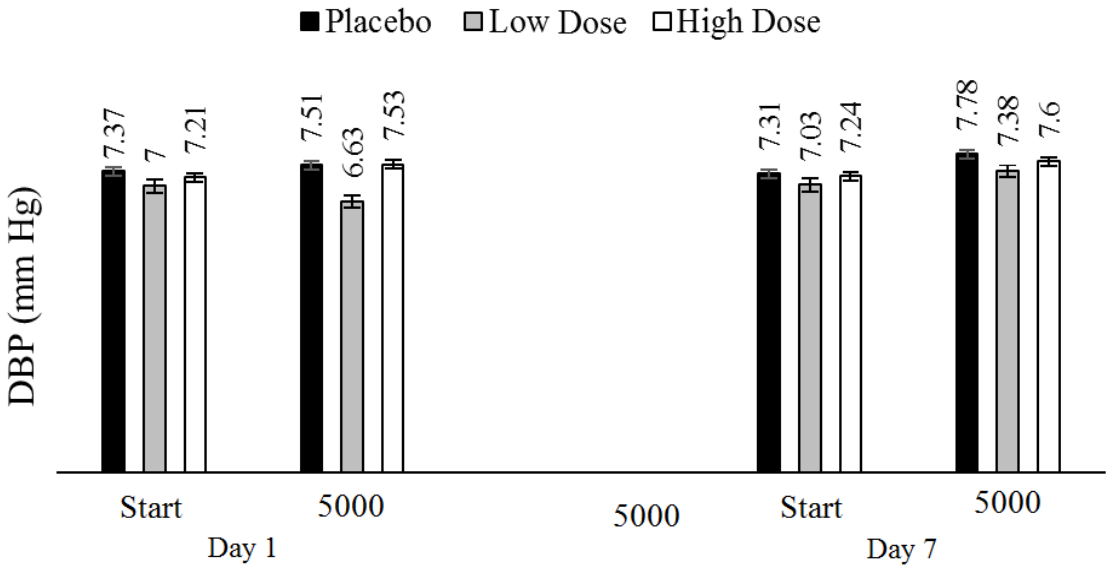
شکل ٦- تغییرات سطوح نیتریت

ترشح کلسیم تحریک کند، همچنین اثرات مکمل کافئین به میزان ۶-۳ میلی‌گرم بر کیلوگرم وزن بدن بر روی سیستم قلبی عروقی در چندین مطالعه نشان داده شده است(۲۷). مصرف ریشه چغندر می‌تواند باعث بهبود عملکرد و استقامت در انواع تمرینات از جمله دوچرخه‌سواری، قایق‌سواری و دویدن شود. در حقیقت، ریشه چغندر یک منبع نیترات است و با افزایش در سطح آن ممکن است فشار خون سیستولیک کاهش یابد، اکسیژن رسانی به عضلات افزایش یابد و هزینه مصرف اکسیژن کاهش یابد. به گفته انجمن قلب آمریکا، ریشه چغندر ممکن است از طریق مکانیسم وابسته به دوز در کاهش فشار خون سیستولیک و دیاستولیک عمل کند و ممکن است حداکثر تأثیر را ۲-۳ ساعت پس از مصرف داشته باشد که در این مطالعه مشاهده نشد و پیشنهاد می‌شود که در مطالعات آتی فاصله زمانی مصرف مکمل و شروع فعالیت بدنی بیش از یک ساعت باشد (۲۸). تولید NO در حین فعالیت بدنی، به‌طور عمده از سلول‌های اندوتلیال، منجر به گشاد شدن عروق و ثبات عروقی می‌شود (۱۷). مکمل حاد نیترات ممکن است عملکرد اندوتلیوم عروقی مرکزی و محیطی را بهبود بخشد (۲۹)، علاوه بر این، مطالعات نشان داده اند که مکمل نیترات ممکن است سطح نیترات را بین ۱۵-۲۵٪ افزایش دهد و ممکن است اثرات مفیدی برای فشار خون و عملکرد اندوتلیوم داشته باشد (۳۰). مصرف نیترات می تواند منجر به عملکرد بهتر استقامت قلبی عروقی گردد (۳۱). طبق مطالعات وب و همکاران مصرف نیترات سبب بهبود عملکرد اندوتلیال و کاهش فشار خون شد که با یافته‌های مطالعه حاضر تناقض دارد که احتمالاً علت آن اثر ترکیبی کافئین می‌باشد که اثر متناقض و مخالفی را ایفا کرده است (۳۱). به عبارت دیگر، مطابق مطالعه بورسما (Boorsma) و ویتفیلد (Whitfield) در

[Downloaded from rjms.iums.ac.ir on 2024-11-23]



شکل ۷- تغییرات فشارخون سیستول

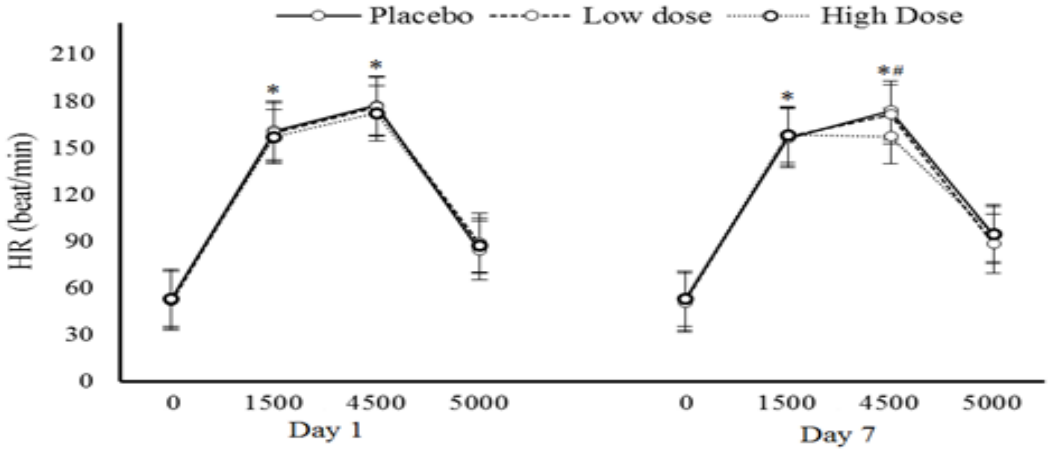


شکل ۸ – تغییرات فشار خون دیاستول

تغییرات فشارخون دیاستول بین روزهای اول و هفتم بعد از مکمل یاری قبل از تمرین با دوز بالا یا پایین. * تغییر معنی دار در قبل از تمرین و # تفاوت میان روزهای اول و هفتم. تجزیه و تحلیل رگرسیون با آزمون آنالیز واریانس با اندازه گیری مکرر انجام شد.

دوندگان مصرف نیترات ممکن است نقش محافظتی در وازودیلاتوری داشته باشد و باعث کاهش اختلال عملکرد اندوتلیال و تجمع پلاکتی ناشی از کلاژن و آدنوزین دی فسفات (ADP) بخصوص ۲/۵ ساعت پس از مصرف شود که احتمالاً اثر مدت زمان را می‌توان در این مطالعه یافت (۳۲). ریشه چغندر منبع نیترات است و در بین ورزشکاران به خصوص ورزشکاران استقامتی مورد توجه قرار گرفته است. پیشنهاد می شود که مصرف نیترات حاد با دوز ۸ میلی مول می‌تواند باعث افزایش عملکرد شود (۳۳). فرض بر این است که سطح نیترات ممکن است بر عملکرد اندوتلیوم تأثیر بگذارد و کاهش سطح NO ممکن است منجر به اختلال در اندوتلیوم شود. اندوتلیوم می تواند از طریق آزاد کردن موادی از جمله اندوتلین که اثرات سیستمیکی بر عملکرد عروقی و بازسازی دارند، تون عروق را تنظیم کند. کافئین یکی از مؤلفه‌هایی است که در بسیاری از نوشیدنی‌ها از جمله چای، قهوه و نوشیدنی‌های انرژی‌زا مورد استفاده قرار می گیرد. مطالعات نشان داده اند که نوع منحنی- Jیا U بین کافئین و سیستم قلبی عروقی برقراراست. به نظر می رسد که مصرف کافئین با افزایش فراهمی زیستی اکسید نیتریک می‌تواند عملکرد اندوتلیال را بهبود بخشد، اما نتایج حاصل از مطالعات

[Downloaded from rjms.iums.ac.ir on 2024-11-23]



شکل ۹- تغییرات ضربان قلب بین روزهای اول و هفتم بعد از مکمل یاری قبل از تمرین با دوز بالا یا پایین

* تغییر معنی‌دار در قبل از تمرین و # تفاوت میان روزهای اول و هفتم. تجزیه و تحلیل رگرسیون با آزمون آنالیز واریانس با اندازه گیری مکرر انجام شد.

اختصار: HR: ضربان قلب

همچنان بحث‌برانگیز است و در مطالعه حاضر هم تایید نگردید (۳۴). افزایش غلظت کلسیم داخل سلولی ممکن است تولید اکسید نیتریک را از طریق افزایش بیان ژن آنزیم نیتریک اکساید سنتاز تقویت کند که ممکن است به گشاد شدن عروق کمک کند. علاوه بر این، کافئین یک آنتاگونیست گیرنده آدنوزین است که یک عامل انقباض عروق است (۵). مطابق نظر کوناهان (Connahan) و همکاران، تأثیر مصرف کافئین در ارزیابی فشار خون سیستولیک و دیاستولیک، تفاوت معنی‌داری را قبل و بعد از مصرف کافئین و فعالیت بدنی نشان نداد که همسو با مطالعه حاضر است (۳۵). رژیم‌های غذایی سرشار از پلی فنول‌های گیاهی می‌توانند اثرات مفیدی برای سیستم قلبی و عروقی به همراه بیاورند. ارزیابی اثرات مصرف کافئین بر عملکرد اندوتلیال و فشار خون،طبق مطالعه زیمرمان و همکاران نشان می‌دهد که مصرف کافئین می‌تواند باعث بهبود قابل توجهی برای عملکرد اندوتلیال شود، با وجود اینکه این فشار خون را تحت تأثیر قرار نمی‌دهد و جریان خون ناشی از اتساع را به‌طور قابل‌توجهی نشان نمی‌دهد که همسو با مطالعه حاضر است (۳۶). مکانیسمی که در مطالعه هیگاشی نشان داده شد این بود که کافئین ممکن است عملکرد اندوتلیال را بهبود بخشد که ممکن است به دلیل افزایش زیست دسترسی به کلسیم و نیترات باشد (۴). وورسلی (Worthley) و همکاران نشان دادند که مصرف نوشیدنی‌های انرژی‌زا با ۸۰ میلی گرم کافئین، ممکن است تجمع پلاکتی ناشی از ADP، ۶۰ دقیقه پس از مصرف را افزایش دهد (۳۷). مطالعات انجام شده بر روی تغییرات ضربان قلب به دنبال مصرف کافئین، نتایج متناقض را نشان داد، زیرا ضربان قلب ممکن است با مصرف ۵ میلی گرم بر کیلوگرم کافئین افزایش یابد یا ضربان قلب کاهش یابد (۳۸). اکسید نیتریک عنصری است که دارای خاصیت محافظتی در سیستم قلبی عروقی از جمله خاصیت ضد التهابی و عروقی است. لیتوین (Litwin) و همکاران نشان دادند که ریشه چغندر به‌عنوان منبع نیترات به دلیل زیست دسترسی مؤثر خود دارای اثرات ضد التهابی، آنتی اکسیدانی و ضد فشار خون است (۳۹). مصرف آب چغندر می تواند دسترسی به اکسید نیتریک را به دلیل نیترات معدنی افزایش داده و سفتی شریانی را کاهش داده و اندوتلیال را بهبود بخشد (۴۰، ۴۱). مکانیسم احتمالی را می‌توان گشادی عروق، افزایش جریان خون، بهبود انتقال مواد مغذی و اکسیژن به عضله و افزایش رهایی یون کلسیم و کاهش خستگی عنوان کرد. مطالعات انجام شده بر روی تغییرات ضربان قلب به دنبال مصرف کافئین در ارتباط با مقدار مصرفی کاملاً متضاد است. به نظر می‌رسد ارتباط کافئین در آزادسازی کلسیم و افزایش غلظت کلسیم داخل سلولی و نقش نیترات در باز شدگی عروق در مجموع اثر خنثی

[Downloaded from rjms.iums.ac.ir on 2024-11-23]

بر ضربان قلب داشته است. از سوی دیگر ممکن است هر دو مکمل نقش تقویتی بر عملکرد اندوتلیال عروق داشته باشند که وابسته به مقدار مصرفی هم نیست. سرماک (Seremak) و همکاران (۲۰۱۲) و نیز لارسن (Larsen) و همکاران (۲۰۱۱) پیشنهاد دادند که در اثر مکمل نیترات، میتوکندری تأثیرپذیری بیشتری را می‌پذیرد و جهت تولید ATP نیاز به اکسیژن کمتری دارد بنابراین نسبت فسفات/اکسیژن بهبود می‌یابد. اما در مطالعه ویتفیلد و همکاران (۲۰۱۶) علی‌رغم کاهش قابل‌توجه مصرف اکسیژن در اثر مصرف مکمل آب چغندر، هیچ تغییری در کارایی میتوکندری مشاهده نشد. اگرچه بسیاری از اثرات مفید مکمل آب ریشه چغندر روی پارامترهای استقامتی و قلبی تنفسی نشان داده شده است، اما ترکیب مکمل آب چغندر با سایر مکمل ها از جمله کافئین هیچ تأثیر مثبت یا منفی بر روی پارامترهای قلبی تنفسی نشان نداد، که نشان‌دهنده تعامل مخالف بین مکمل آب چغندر و اثر کافئین است که همسو با همین مطالعه است (۲۷). مطالعات مربوط به مکمل حاد و مزمن با آب ریشه چغندر اثرات مفیدی از ریشه چغندر را بر عملکرد در دوندگان نشان نداد، علاوه بر این، زمان مکمل قبل از فعالیت بدنی نیز یکی دیگر از عوامل مؤثر است و پیشنهاد می شود مکمل ۹۰-۱۲۰ دقیقه قبل از فعالیت مصرف گردد و برای رسیدن به سطح اوج نیترات در خون زمان کافی فراهم شود (۴۲، ۴۳). مصرف ترکیبی این دو مکمل هیچ اثر معنادار و افزایشی بر عملکرد ورزشی نداشت که هم سو با مطالعات بورسما و همکاران (۲۰۱۲) و گلیستر ۲۰۱۵، هندزلیک ۲۰۱۳ و لین ۲۰۱۴ در دوچرخه‌سواران است و نشان می‌دهد که هیچ اثر ارگوژنیک و نیروافزایی این دو مکمل ندارند .به نظر می‌رسد که مقادیر استفاده شده در ورزشکاران حرفه‌ای نمی‌تواند اثر معناداری را داشته باشد و در مطالعات آینده می‌بایست مقادیر مصرفی را جهت احتمال اثربخشی افزایش داد. شاید علت آن تطابق بدن ورزشکاران حرفه‌ای با مقادیر نیترات بالا در برنامه غذایی به دلیل محتوای دریافت کالری بالاتر و یا فعالیت بالاتر NOS به دلیل انجام تمرینات بیشتر دانست. مک کونل ۲۰۰۷ و جونز (Jones) ۲۰۱۴ در نقطه مقابل ویلی و همکاران ۲۰۱۳اثربخشی معنادار با مصرف ۴/۲ میلی مول۴-۲ ساعت پس از مصرف، در نیترات پلاسما در مردان فعال تفریحی در مقایسه با دارونما مشاهده نمود به علاوه لانزلی (Lansley) و همکاران ۲۰۱۱ اثر معناداری را در عملکرد دوچرخه‌سواران خوب تمرین کرده با مصرف ۶/۲ میلی‌مول نیترات مشاهده کرد.از محدودیت‌های این پژوهش می‌توان به عدم کنترل دقیق آزمودنی‌ها از لحاظ دریافت‌های غذایی در فاصله بین روز دوم تا هفتم و نیز در دوره استراحت بین هر مرحله اشاره داشت. علی‌رغم اینکه لیستی از مواد غذایی ممنوعه به آن‌ها داده شده بود و به صورت روزانه و با برقراری تماس تلفنی مشاوره‌های لازم به آن‌ها داده می‌شد. همچنین به نظر می‌رسد که ممکن است تفاوت‌های فردی در خصوص عادات غذایی و واکنش بدن ورزشکاران با توجه به کوتاه بودن مدت مداخله در پاسخ‌دهی متغیرها تأثیر داشته باشد به ویژه در خصوص کافئین که علی‌رغم کنترل نسبی در طول مدت اجرای پژوهش اما بدن ورزشکاران به آن در مجموع پاسخ‌های متفاوتی را نشان می‌دهد که این موضوع می‌تواند در بین آزمودنی‌هایی که به مصرف کافئین عادت دارند یا ندارند تفاوت ایجاد نماید. همچنین مدت زمان اجرای پژوهش با توجه به حرفه‌ای بودن ورزشکاران و زمانی که مربیان اجازه می‌دهند که بتوانند در پژوهش‌های کاربردی مشارکت داشته باشند، محدود است. از نقاط قوت این پژوهش استفاده از مکمل‌هایی است که از غذاهای طبیعی و روزانه استخراج شده‌اند. هم چغندر و هم کافئین بخشی از فرهنگ غذایی عموم افراد جامعه است که در برخی مطالعات اثرات ارگوژنیک بر عملکرد ورزشی ورزشکاران داشته است.

از موارد کاربردی این مطالعه می‌توان به استفاده ورزشکاران از مکمل‌های طبیعی نظیر ترکیب کافئین و مکمل آب ریشه چغندر اشاره داشت که ممکن است اثرات مثبتی در عروق و عملکرد بدنی داشته باشد و از سوی دیگر سبب ممانعت و پرهیز آن‌ها از استفاده از مکمل‌های شیمیایی و ناشناخته داشت که سبب آسیب‌های زیان‌بار و نیز خطر دوپینگ و محرومیت آنان می‌گردد.

پیشنهاد می‌گردد که در تحقیقات بعدی در خصوص مقادیر پیشنهادی مصرف مکمل با چندین دوز مختلف

[Downloaded from rjms.iums.ac.ir on 2024-11-23]

و یا ترکیب با سایر مکمل‌های ارگوژنیک ترجیحاً با ماهیت غذایی و نه شیمیایی و با اثر هم‌افزایی نظیر همین تحقیق و با مصرف طولانی‌تر و نیز سایر رشته‌های ورزشی با ماهیت استقامتی، قدرتی و یا سرعتی و مهارتی و نیز در آزمودنی‌های زن مورد توجه قرار گیرد. با توجه به شرایط مالی سنگین و عدم دسترسی کامل و تمام مدت به آزمودنی‌ها و نیز عدم وجود مراکز تحقیقاتی کامل امید می‌رود که در پژوهش‌های آتی محدودیت‌های فوق به حداقل برسد.

این مطالعه نشان می‌دهد که ترکیب کافئین و مکمل آب ریشه چغندر اثرات معناداری در عروق و عملکرد بدنی در دونده های نخبه مرد ندارد که ممکن است به دلیل کاهش اثر نیتریک اکساید هنگام مصرف در ترکیب با کافئین باشد درحالی که فعالیت بدنی بر عوامل عروقی و عملکردی تأثیری نسبی داشت. با توجه به مطالعات و دانش بسیار اندک در این زمینه، ضرورت انجام مطالعات بیشتر و جامع‌تر در خصوص اثرات احتمالی مکمل‌های ترکیبی و نیز احتمالاً دوزهای بالاتر و طولانی‌تر نیترات با سایر ترکیبات ارگوژنیک پیشنهاد می‌گردد.

تقدیر و تشکر

بدین‌وسیله از مرکز پزشکی ورزشی و سنجش و ارزیابی آکادمی ملی المپیک و پارالمپیک که در انجام این پژوهش مساعدت فرمودند، تشکر و قدردانی می‌گردد.

References

1. Clements WT, Lee SR, Bloomer RJ. Nitrate ingestion: a review of the health and physical performance effects. Nutrients. 2014;6(11):5224-64.
2. Belbis MD. The effects of acute caffeine ingestion on repeated-sprint performance in college-aged non-athletes: Northern Illinois University; 2018.
3. 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.
4. Higashi Y. Coffee and endothelial function: a coffee paradox? Nutrients. 2019;11(9):2104.
5. Echeverri D, Montes FR, Cabrera M, Galán A, Prieto A. Caffeine's vascular mechanisms of action. Int J Vasc Med. 2010;2010.
6. Higgins JP, Babu KM. Caffeine reduces myocardial blood flow during exercise. Am J Med. 2013;126(8):730. e1e8.
7. McGuire S. Institute of Medicine. 2014. Caffeine in Food and Dietary Supplements: Examining Safety—Workshop Summary. Washington, DC: The National Academies Press, 2014. Adv Nutr. 2014;5(5):585-6.
8. Oskarsson J, McGawley K. No individual or combined effects of caffeine and beetroot-juice supplementation during submaximal or maximal running. Appl Physiol Nutr Metab. 2018;43(7):697-703.
9. Mirmiran P, Houshialsadat Z, Gaeini Z, Bahadoran Z, Azizi F. Functional properties of beetroot (Beta vulgaris) in management of cardio-metabolic diseases. Nutri Metab. 2020;17(1):1-15.
10. Gonzaga LA, Vanderlei LCM, Gomes RL, Valenti VE. Caffeine affects autonomic control of heart rate and blood pressure recovery after aerobic exercise in young adults: a crossover study. Sci Rep. 2017;7(1):1-8.
11. Howlett K. The effects of caffeine on blood pressure, heart rate, cognitive function and reaction times in collegial level athletes. Queen Margaret University. 2018.
12. Hoon MW, Johnson NA, Chapman PG, Burke LM. The effect of nitrate supplementation on exercise performance in healthy individuals: a systematic review and meta-analysis. Int J Sport Nutr Exerc Metab. 2013;23(5):522-32.
13. Jones AM. Dietary nitrate supplementation and exercise performance. Sports Med. 2014;44(1):35-45.
14. 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. J Appl Physiol. 2010;109(1):135-48.
15. 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.
16. Lansley KE, Winyard PG, Fulford J, Vanhatalo A, Bailey SJ, Blackwell JR, et al. Dietary nitrate supplementation reduces the O2 cost of walking and running: a placebo-controlled study. J Appl Physiol. 2011;110(3):591-600.
17. Larsen FJ, Schiffer TA, Borniquel S, Sahlin K, Ekblom B, Lundberg JO, et al. Dietary inorganic nitrate improves mitochondrial efficiency in humans. Cell Metab. 2011;13(2):149-59.
18. Larsen FJ, Weitzberg E, Lundberg JO, Ekblom B. Dietary nitrate reduces maximal oxygen consumption while maintaining work performance in maximal exercise. Free Rad Biol Med. 2010;48(2):342-7.

[Downloaded from rjms.iums.ac.ir on 2024-11-23]

19. de Castro TF, Manoel FdA, Figueiredo DH, Figueiredo DH, Machado FA. Effect of beetroot juice supplementation on 10-km performance in recreational runners. Appl Physiol Nutr Metab. 2019;44(1):90-4.

20. Gallardo EJ, Coggan AR. Nitrate and Nitrite Content of Beet Juice Products Marketed to Athletes: 2398 Board# 234 June 1 11: 00 AM-12: 30 PM. Med Sci Sports Exerc. 2018;50(5S):594.

21. Francis B. The effect of beetroot juice on intermittent shuttle running performance involving different numbers of directional changes. Thesis. University of Chester. 2018.

22. 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 Nutr. 2020;22(3).

23. Bescos R, Ferrer-Roca V, Galilea PA, Roig A, Drobnic F, Sureda A, et al. Sodium nitrate supplementation does not enhance performance of endurance athletes. Med Sci Sports Exerc. 2012;44(12):2400-9.

24. Perez JM, Dobson JL, Ryan GA, Riggs AJ. The effects of beetroot juice on VO2max and blood pressure during submaximal exercise. Int J Exerc Sci. 2019;12(2):332.

25. Handzlik MK, Gleeson M. Likely additive ergogenic effects of combined preexercise dietary nitrate and caffeine ingestion in trained cyclists. Int Scholar Res Notices. 2013;2013.

26. Clifford T, Howatson G, West DJ, Stevenson EJ. The potential benefits of red beetroot supplementation in health and disease. Nutrients. 2015;7(4):2801-22.

27. Domínguez R, Cuenca E, Maté-Muñoz JL, García-Fernández P, Serra-Paya N, Estevan MCL, et al. Effects of beetroot juice supplementation on cardiorespiratory endurance in athletes. A systematic review. Nutrients. 2017;9(1):43.

28. Traverse JH. Beet It. Am Heart Assoc; 2018.

29. Pekas EJ, Scott SD, Headid III RJ, Shukis MD, Shin J, Song J, et al. Impacts of dietary nitrate on endothelial function, arterial stiffness, and systemic vascular pressure in peripheral arterial disease. University of Nebraska at Omaha, School of Health and Kinesiology, Omaha, NE. 2019.

30. 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. Respir Physiol Neurobiol. 2014;193:11-20.

31. Webb AJ, Patel N, Loukogeorgakis S, Okorie M, Aboud Z, Misra S, et al. Acute blood pressure lowering, vasoprotective, and antiplatelet properties of dietary nitrate via bioconversion to nitrite. Hypertension. 2008;51(3):784-90.

32. Boorsma RK, Whitfield J, Spriet LL. Beetroot juice supplementation does not improve performance of elite 1500-m runners. Med Sci Sports Exerc. 2014;46(12):2326-34.

33. d'El-Rei J, Cunha AR, Trindade M, Neves MF. Beneficial effects of dietary nitrate on endothelial function and blood pressure levels. Int J Hypertens. 2016;2016.

34. Boon EA, Croft KD, Shinde S, Hodgson JM, Ward NC. The acute effect of coffee on endothelial function and glucose metabolism following a glucose load in healthy human volunteers. Food Func. 2017;8(9):3366-73.

35. Connahan LE, Ott CA, Barry VW. Effect of Caffeine on near Maximal Blood Pressure and Blood Pressure Recovery in Physically-Active, College-Aged Females. Inte J Exerc Sci. 2017;10(2):266.

36. Zimmermann-Viehoff F, Thayer J, Koenig J, Herrmann C, Weber CS, Deter HC. Short-term effects of espresso coffee on heart rate variability and blood pressure in habitual and non-habitual coffee consumers–a randomized crossover study. Nutr Neurosci. 2016;19(4):169-75.

37. Worthley MI, Prabhu A, De Sciscio P, Schultz C, Sanders P, Willoughby SR. Detrimental effects of energy drink consumption on platelet and endothelial function. Am J MED. 2010;123(2):184-7.

38. Dömötör Z, Szemerszky R, Köteles F. Subjective and objective effects of coffee consumption—caffeine or expectations? Acta Physiol Hungar. 2015;102(1):77-85.

39. Litwin NS, Van Ark HJ, Hartley SC, Michell KA, Vazquez AR, Fischer EK, et al. Impact of red beetroot juice on vascular endothelial function and cardiometabolic responses to a high-fat meal in middle-aged/older adults with overweight and obesity: a randomized, double-blind, placebo-controlled, crossover trial. Curr Dev Nutr. 2019;3(11):nzz113.

40. Kapil V, Khambata RS, Robertson A, Caulfield MJ, Ahluwalia A. Dietary nitrate provides sustained blood pressure lowering in hypertensive patients: a randomized, phase 2, double-blind, placebo-controlled study. Hypertension. 2015;65(2):320-7.

41. Hobbs DA, Goulding MG, Nguyen A, Malaver T, Walker CF, George TW, et al. Acute ingestion of beetroot bread increases endothelium-independent vasodilation and lowers diastolic blood pressure in healthy men: a randomized controlled trial. J Nutr. 2013;143(9):1399-405.

42. MacLeod KE, Nugent SF, Barr SI, Koehle MS, Sporer BC, MacInnis MJ. Acute beetroot juice supplementation does not improve cycling performance in normoxia or moderate hypoxia. Int j Sport Nutr Exerc Metab. 2015;25(4):359-66.

43. Arnold JT, Oliver SJ, Lewis-Jones TM, Wylie LJ, Macdonald JH. Beetroot juice does not enhance altitude running performance in well-trained athletes. Appl Physiol Nutr Metab. 2015;40(6):590-5.

[Downloaded from rjms.iums.ac.ir on 2024-11-23]