Journal of Military Medicine
2020, Volume 22, Issue 7
Pages: 1-10
10.30491/1.1.3

The Effect of Ration Military Supplemented with Functional Food on Cardiopulmonary Endurance in Military Athletes: a Randomized, Single-Blind, Placebo-Controlled Clinical Trial

Vahid Hadi [1,2], Mohamad Ali Sardar [3], Majid Ghayour-Mobarhan [4,1], Mohsen Nematy[1], Reza Rezvani [1], Saeid Hadi [5], Davood Soleimani [6], Mostafa Mazaheri Tehrani[7], Abdolreza Norouzy [1*]

[1] *Department of Nutrition, Faculty of Medicine, Mashhad University of Medical Sciences, Mashhad, Iran*
[2] *Department of Health, AJA University of Medical Sciences, Tehran, Iran*
[3] *Department of General Courses, Mashhad University of Medical Sciences, Mashhad, Iran*
[4] *Metabolic Syndrome Research Center, School of Medicine, Mashhad University of Medical Sciences, Mashhad, Iran*
[5] *Department of Community Nutrition, School of Nutrition and Food Sciences, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran*
[6] *Nutritional Sciences Department, School of Nutrition Sciences and Food Technology, Kermanshah University of Medical Sciences, Kermanshah, Iran*
[7] *Department of Food Science and Technology, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran*

Received: 21 December 2019 **Accepted**: 16 July 2020

Abstract

Background and Aim: In difficult conditions, the military needs high-energy and macronutrient and micronutrient-rich nutrition during intense physical activity to achieve optimal levels of fitness. The aim of the present study was to evaluate the effects of Compact Food Bar (CFB) designed on cardiopulmonary endurance in military athletes.

Methods: Forty-five military personnel with aging between 20 to 45 years were assigned into two groups in this randomized, single blind, controlled clinical trial. Subjects in the intervention group received three packs, 700kcal each, of CFB supplemented with Functional compounds (Caffeine, L-arginine, and Propolis) designed, each day for 10 days. The conditions for performing the activities in terms of some variables such as temperature, humidity, sports coverage, sleep, type of sports, and caloric activities were the same for all samples. The other group consumed regular food used in military training courses with the same calories as control per day for the same period of time. Maximal oxygen uptake (Vo_2 Max) as measure of cardio-respiratory endurance in vitro with Cardiopulmonary exercise test (CPET), anthropometric indices by body composition and Physical activity with pedometer were measured and recorded at baseline and end of the trial. Statistical analysis was performed using SPSS 16 software.

Results: In the CFB group**,** Vo_2 max, Vo_2/HR and VE/Vo_2 were significantly improved at the end of the study ($P<0.01$). Vo_2 max, Vo_2/HR, and VE/Vo_2 were significantly increased in the CFB group compared with the control group ($P<0.05$), While there was no significant difference in the mean of VE/Vco_2, and exercise ventilation (VE) ($P>0/05$). Body weight, body mass index (BMI), lean body mass (LBM), and body fat mass (BFM) did not alter in the CFB group at the end of the study ($P>0.05$).

Conclusion: The consumption of CFB supplemented with caffeine, L-arginine, and propolis has more effective response to improved cardiopulmonary endurance in military athletes compared with the regular food group.

Keywords: Compact Food Bar, Exercise performance, Cardiopulmonary Endurance, Maximal Oxygen Uptake

*Corresponding author: **Abdolreza Norouzy**, Email: NorouzyA@mums.ac.ir

مجله طب نظامی
دوره ۲۲، شماره ۷، مهر ۱۳۹۹
صفحات: ۴-۱
10.30491/1.1.3

تاثیر جیره نظامی غنی از مواد فراسودمند بر استقامت قلبی و ریوی در افراد نظامی: یک کارآزمایی بالینی تصادفی، یک سو کور، کنترل‌دار

وحید هادی[۱،۲]، محمد علی سردار[۳]، مجید غیور مبرهن[۱،۴]، محسن نعمتی[۱]، رضا رضوانی[۱]، سعید هادی[۲،۵]، داود سلیمانی[۶]، مصطفی مظاهری تهرانی[۷]، عبدالرضا نوروزی*[۱]

[۱] گروه تغذیه، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی مشهد، مشهد، ایران
[۲] گروه بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی آجا، تهران، ایران
[۳] گروه دروس عمومی، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی مشهد، مشهد، ایران
[۴] مرکز تحقیقات سندرم متابولیک، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی مشهد، مشهد، ایران
[۵] گروه تغذیه جامعه، دانشکده تغذیه و علوم غذایی، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران
[۶] گروه تغذیه، دانشکده علوم تغذیه و صنایع غذایی، دانشگاه علوم پزشکی کرمانشاه، ایران
[۷] گروه صنایع غذایی و تکنولوژی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران

چکیده

زمینه و هدف: نظامیان در دوره‌های آموزشی نیاز به تغذیه با انرژی بالا و غنی از درشت مغذی و ریز مغذی‌های لازم برای بدن در هنگام فعالیت بدنی شدید دارند تا سطوح مطلوبی از آمادگی جسمانی را داشته باشند. هدف از انجام مطالعه حاضر بررسی تأثیر مصرف جیره فشرده غذایی نظامی فراسودمند بر بهبود عملکرد قلبی و ریوی در نظامیان ورزشکار بود.

روش‌ها: مطالعه حاضر به صورت کارآزمایی بالینی تصادفی شده یک سو کور و کنترل دار بود که در آن ۴۵ ورزشکار نظایی با محدوده سنی۲۰ الی ۴۵ سال به ۲ گروه مداخله و کنترل تقسیم شدند. ورزشکاران جیره فشرده غذایی غنی شده با ترکیبات فراسودمند (کافئین، ال-آرژنین و پروپولیس) را در گروه مداخله و به همان مقدار غذای معمولی مورد استفاده در دوره‌های آموزشی با کالری یکسان را در طول ۱۰ روز در گروه کنترل دریافت کردند. همچنین شرایط انجام فعالیتها از نظر برخی متغیرها از جمله دما، رطوبت، پوشش ورزشی، خواب، نوع فعالیت‌های ورزشی و کالری برای کلیه نمونه‌ها یکسان بود. در ابتدا و انتهای مطالعه، سنجش عملکرد قلبی و تنفسی به صورت آزمایشگاهی توسط تست ورزشی قلبی و ریوی اندازه گیری شد. بررسی شاخص‌های آنتروپومتریک توسط دستگاه آنالیز مقاومت بیوالکتریکی و سنجش فعالیت بدنی از طریق پدومتر انجام گردید و داده های آماری با استفاده از نرم افزار SPSS ویرایش ۱۶ مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

یافته‌ها: مصرف جیره فشرده غذایی فراسودمند باعث بهبود حداکثر اکسیژن مصرفی، VE/Vo_2 و Vo_2/HR در پایان مطالعه شد ($P<0/05$). در گروه جیره فشرده غذایی فراسودمند حداکثر اکسیژن مصرفی، VE/Vo_2 و Vo_2/HR نسبت به گروه کنترل افزایش یافت؛ در حالی که تفاوت معنی داری در میانگین VE/Vco_2 و تهویه ورزشی (VE) مشاهده نشد ($P>0/05$). همچنین میانگین وزن، شاخص توده بدن، درصد چربی بدن، توده بدون چربی در گروه مداخله تغییری معنی‌داری در پایان مطالعه نداشت ($P>0/05$).

نتیجه‌گیری: مصرف جیره فشرده غذایی فراسودمند غنی شده با پروپولیس، ال-آرژنین و کافئین نسبت به غذای معمول مصرفی پاسخ موثرتری را بر شاخص‌های عملکرد قلبی و ریوی در افراد نظامی دارد.

کلیدواژه‌ها: جیره فشرده غذایی، آمادگی جسمانی، استقامت قلبی و ریوی، حداکثر اکسیژن مصرفی.

*نویسنده مسئول: **عبدالرضا نوروزی**. پست الکترونیک: NorouzyA@mums.ac.ir
دریافت مقاله: ۱۳۹۸/۰۹/۳۰ پذیرش مقاله: ۱۳۹۹/۰۴/۲۶

مقدمه

برخورداری از آمادگی جسمانی یکی از ضروریات برای هر فرد ورزشکار است و این آمادگی جسمانی برای یک فرد نظامی شامل سلامت بدنی، ظرفیت اجرای مداوم و ماهرانه حرکات، توانایی بازگشت به حالت اولیه بعد از فشار زیاد و اعتماد به نفس در رویارویی با هر موقعیتی می‌باشد (۱).

از گذشته سطح مطلوب آمادگی جسمانی نقش اساسی و مهمی را در پیروزی و یا شکست در جنگ به عهده داشته است (۱). بنابراین جهت ارتقا آمادگی جسمانی افراد باید راهکارهای متنوع در دستور کار فرماندهان قرار گیرد که تغذیه مناسب یکی از اصلی‌ترین استراتژی‌ها می‌باشد.

تغذیه مناسب یکی از جنبه های مهم بر سلامتی است که بر سطح آمادگی جسمانی و عملکرد فکری افراد به خصوص نیروهای نظامی نقش کلیدی دارد (۲) و در زمان انجام مأموریت های نظامی اهمیت حیاتی در حفظ توان نیروها دارد (۱). نیازهای جسمی افراد در طی شرایط بحرانی و عملیات های نظامی که همراه با استرس و فشارهای کوتاه یا بلندمدت می‌باشد، کاملاً با شرایط عادی زندگی افراد متفاوت است و اگر این استرس های روانی و جسمی در کنار شرایط سخت محیطی قرار گیرد، تعیین نیازهای غذایی افراد متفاوت و پیچیده تر خواهد شد (۳).

در حال حاضر مشخص شده است که انتخاب مقادیر مناسب از کربوهیدرات‌ها، پروتئین ها و مایعات و همچنین زمان مصرف آنها ممکن است بر عملکرد ورزشی تأثیر بگذارد (۴).

همچنین نتایج مطالعات حاکی از آن است که علاوه بر تاثیر نوع و مقدار درشت مغذی ها و مایعات، ترکیبات فراسودمند مواد غذایی مانند کافئین، ویتامین و املاح، پروبیوتیک، بتا آلانین، آرژنین، کراتین، پروپولیس و ... نیز می‌تواند بر عملکرد ورزشی موثر باشد (۵،۶).

کاهش دریافت انرژی و به دنبال آن تعادل منفی انرژی در نیروهای نظامی منجر به کاهش وزن ناخواسته، افزایش خطر ابتلا به بیماری‌ها، اختلال در عملکرد ذهنی، خستگی، گیجی، افسردگی و کاهش هوشیاری می شود (۵). همچنین وجود مواد فراسودمند از قبیل ریز مغذی های (ویتامین و املاح و غیره) در جیره غذایی در بهبود تولید انرژی از درشت مغذی ها، افزایش عملکرد سیستم ایمنی، بهبود عملکرد مغزی و عصبی لازم و ضروری می‌باشد. غذاهای فراسودمند شامل ترکیبات ویژه ای هستند که علاوه بر خواص تغذیه‌ای و تامین انرژی، دارای خاصیت های مشخص و به اثبات رسیده جهت ارتقاء سلامت، پیشگیری کننده و همچنین کاهش دهنده بیماری هستند (۶). امروزه مکمل های تغذیه فراسودمند به صورت گسترده در ورزشکاران و افرادی که فعالیت شدید بدنی دارند مورد استفاده قرار میگیرد. مکمل های تغذیه فراسودمند پتانسیل کاهش آسیب ماهیچه ای ناشی از ورزش را دارد (۶) و راهکار هایی از جمله مداخله تغذیه‌ای می‌تواند برای بهبود خستگی، سازگاری و عملکرد قلبی و ریوی مفید واقع شود (۷). نتایج مطالعات بالینی نشان می دهد که استفاده از مکمل‌های بتا آلانین به مدت شش هفته در ورزشکاران، عملکرد ورزشی را افزایش و زمان رسیدن به خستگی را کاهش می دهد (۸).

مکمل های اسیدهای آمینه از لحاظ تئوری برای افزایش عملکرد ورزشی با چند هدف از جمله افزایش ترشح هورمون‌های آنابولیک، بهبود مصرف سوخت در طی ورزش، جلوگیری از اثرات نامطلوب تمرین بیش از حد و جلوگیری از خستگی ذهنی مورد استفاده قرار می گیرند (۹). اکثر مکمل‌های غذایی با هدف نگهداری قدرت عضلات در طول تمرین های کوتاه مدت و با شدت بالا استفاده می شود و نشان داده شده است که برخی از این مکمل‌ها از جمله کراتین مونوهیدرات و هیدروکسی متیل بوتیرات دارای اثرات نیروزایی در ورزش های با شدت بالا می باشند (۱۰).

همچنین تخلیه ذخایر آهن در طی فعالیت های نظامی منجر به کاهش ظرفیت انتقال اکسیژن و کاهش عملکرد افراد می‌شود و یا کاهش دریافت کلسیم و ویتامین D در افراد با فعالیت‌های نظامی منجر به تحلیل روز افزون توده استخوانی شده و خطر آسیب‌ها و شکستگی ها را افزایش می دهد (۱۱)، بنابراین توجه به تامین تمام درشت مغذی ها، ریز مغذی های و ترکیبات فراسودمند موثر در کیفیت عملکرد قلبی و ریوی و افزایش ظرفیت ورزشی نظامیان امری مهم و غیر قابل انکار است.

در شرایط بحرانی انتخاب غذا محدود شده و جیره‌های فشرده غذایی موجود در طول ماموریت جایگزین غذا می‌شود (۲). قالب‌های فشرده بخشی از جیره های غذایی هستند که در شرایط بحران، مانور و ماموریت های نظامی مصرف می شوند (۱۲،۱۳). عبارت غذاهای فشرده در برگیرنده دسته بزرگی از محصولات مانند بیسکوییت غنی شده، شکلات فشرده و خمیر ها با دانسیته بالای مواد مغذی هستند (۱۲،۱۳). این غذاها با دوام و آماده خوردن می‌باشند و از نظر لجستیکی دارای حجم و وزن کم هستند و این موضوع از آنجا اهمیت دارد که یک نظامی باید جیره خود را همراه داشته باشد و به سادگی آن را حمل نماید (۱۴). جیره های فشرده غذایی علاوه بر ورزشکاران و افراد نظامی (Meal Ready to Eat)، در مواقع بحران (Emergency Food Products) و درمان (Ready-to-use therapeutic food) جهت اقدامات بشردوستانه نیز قابل استفاده خواهد بود (۱۳).

از معیارهای بررسی عملکرد آمادگی جسمانی، استقامت قلبی و ریوی است که توسط دستگاه آنالایزر گازهای تنفسی ارگواسپیرومتری یا تست ورزشی قلبی و ریوی (Cardiopulmonary exercise test) قابل ارزیابی می باشد. تست ارگواسپیرومتری یک تست پیچیده ارزیابی عملکرد ریه و قلب در حالت فعالیت است که کاربردهای وسیعی در طب دارد. با استفاده از این تست می‌توان میزان اکسیژن مصرفی توسط بافت‌ها (VO_2) و میزان دی اکسید کربن تولیدی توسط بافت‌ها (VO_2) و

محدوده فعالیت هوازی و عملکرد قلب و ریه در فعالیت را ارزیابی کرد. تست ورزشی قلبی و ریوی با اندازه گیری پارامترهای Vo_2 Vo_2max، Vco_2، VE، VE/Vo_2، VE/Vco_2، Vo_2/HR پیش‌گویی‌کننده توانایی عملکرد قلبی و ریوی می باشد (۱۵).

کارایی سیستم تهویه و انتقال اکسیژن در بهبود آمادگی قلبی و ریوی از اهمیت فراوانی برخوردار است (۱۶). تاخیر در ورود به آستانه بی هوازی و به تعویق انداختن خستگی، بهبود فاکتور های تنفسی و عملکرد ریوی در ورزشکاران حائز اهمیت است. نتایج مطالعات نشان می دهد که برخی از ترکیبات غذایی فراسودمند سبب افزایش اکسیژن مصرفی (Vo_2 max) می‌شود که نشان‌دهنده میزان تحویل اکسیژن به بافت در هر دقیقه است (۱۷). اکسیژن مصرفی یکی از شاخص هایی است که با عملکرد هوازی همبستگی بالایی دارد. افزایش Vo_2max منجر به تعویق خستگی، تاخیر در شروع آستانه بی‌هوازی و کاهش اسیدلاکتیک می‌شود (۱۸).

افزایش استقامت قلبی و ریوی می تواند منجر به افزایش مقدار دی اکسید کربن بازدمی (Vco_2) و افزایش تهویه دقیقه ای (VE) (توانایی خروج هوا از ریه ها در یک دقیقه) شود (۱۹) افزایش اسید لاکتیک موجب تحریک مرکز تنفسی و افزایش VE می‌شود که متعاقبا سبب افزایش نسبت VE/Vo_2 خواهد شد که نشان دهنده شروع مرحله بی هوازی می باشد.

به عبارتی افزایش Vo_2 سبب تداوم تولید انرژی از مسیر چرخه کربس و هوازی می‌شود که ورود به مرحله بی هوازی و تولید اسید لاکتیک و متعاقب آن کاهش اسیدیته خون را به تعویق خواهد انداخت، بنابراین کاهش نسبت VE/Vo_2 به عنوان ابزاری برای استقامت قلبی و ریوی و تعیین آستانه بی هوازی مورد استفاده قرار می‌گردد (۲۰). نسبت حجم هوای تهویه شده بر مقدار دی اکسید کربن تولید شده (VE/Vco_2) نیز نشان دهنده میزان کارایی سیستم تنفسی است و کاهش این نسبت حاکی از افزایش کارایی قلبی و ریوی در تولید انرژی از مسیر هوازی و به تعویق افتادن مرحله بی‌هوازی می‌باشد. نبض اکسیژن، حجم اکسیژن منتقل شده با خون و دریافت در بافت محیطی (عضلات) طی فعالیت زیر بیشینه و بیشینه است که با نسبت حداکثر اکسیژن مصرفی به حداکثر ضربان قلب (Vo_2/HR) محاسبه می شود. پایین بودن این نسبت با کاهش اکسیژن رسانی به بافت ها در ارتباط است که می‌تواند در ارزیابی آمادگی قلبی و تنفسی قابل کاربرد باشد (۲۱).

مطالعاتی زیادی در مورد تاثیر مواد فراسودمند و عملکردی بر بهبود عملکرد و آمادگی جسمانی انجام شده است (۱۱) ولی مطالعاتی اندکی به بررسی یک جیره فشرده غذایی با دارا بودن تمام مواد مغذی مورد نیاز و مواد فراسودمند مانند کافئین و پروپولیس برای بررسی استقامت قلبی و ریوی صورت گرفته است. هدف از انجام پژوهش حاضر بررسی تاثیر مصرف جیره فشرده غذایی غنی شده با مواد فراسودمند بر استقامت قلبی و ریوی نظامیان ورزشکار در مقایسه با گروه کنترل می باشد.

روش‌ها

طراحی مطالعه و شرکت کنندگان: مطالعه حاضر یک کارآزمایی بالینی، یک سوکور، کنترل دار و تصادفی شده به مدت ۱۰ روز است که در اسفند سال ۱۳۹۷ بر روی افراد نظامی ورزشکار انجام گرفت. جامعه آماری این پژوهش افراد ورزشکار ارتش شهر مشهد بود که بر روی ۴۵ نفر واجد شرایط براساس معیارهای ورود و خروج از مطالعه انجام گردید. معیارهای ورود به مطالعه شامل؛ محدوده سنی۲۰ الی ۴۵ سال، عدم مصرف مکمل‌های آنتی‌اکسیدانی و گیاهی از حداقل ۱ ماه قبل شروع مطالعه، عدم سابقه هر گونه حساسیت و آلرژی به ترکیبات خاص بویژه محصولات زنبورعسل و عدم استعمال دخانیات بود. شرکت‌کنندگان پس از اطلاع از اهداف و روش اجرای مطالعه و اختیاری بودن همکاری و امضاء نمودن فرم رضایت نامه کتبی در این مطالعه شرکت کردند. ورزشکاران به روش بلوک تصادفی به ۲ گروه مداخله با دریافت جیره فشرده غذایی با ترکیبات فرا سودمند (۲۳ نفر) و گروه کنترل با دریافت جیره معمول (۲۲نفر) مورد استفاده در مناطق آموزشی (شامل کنسرو و هر غذایی که داده می‌شود) با مقدار کالری یکسان تقسیم شدند و مداخلات را به مدت ۱۰ روز دریافت کردند. انرژی برای هر نفر با توجه به فعالیتی که در روز نیاز داشت حدود ۲۸۰۰ تا ۳۲۰۰ کیلوکالری تخمین زده شد.

در گروه مداخله جیره ها به صورت ۵ عدد قالب فشرده غذایی ۲۵ گرمی در هر سه وعده غذایی در طول روز مصرف گردید و که در مجموع ۲۰۰۰ کیلوکالری در روز از جیره فشرده غذایی تامین گردید و مابقی انرژی لازم در هر وعده از مواد خوراکی از قبیل نان، پنیر، آجیل و میوه خشک داده شد تا مقدار انرژی مورد نظر حاصل شود. در گروه کنترل با کالری مشابه گروه مداخله از غذاهای طبخ شده و کنسروی تامین گردید.

شرایط انجام فعالیتها از نظر برخی متغیرها از جمله دما، رطوبت، پوشش ورزشی، خواب، نوع فعالیت های ورزشی و کالری برای کلیه نمونه ها یکسان و سنجش آزمون‌ها برای همه شرکت کنندگان ساعت ۷:۱۵ تا ۹ انجام گرفت.

این پژوهش با کد ۹۷۰۰۴۲ در مرکز تحقیقات دانشگاه علوم پزشکی مشهد و در کمیته اخلاق سازمانی دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی مشهد با شماره IR.MUMS.MEDICAL.REC.1397.276 مصوب گردید. همچنین در وب سایت ثبت کارآزمایی‌های بالینی در ایران به آدرس https://www.irct.ir با شماره IRCT20181014041336N1 در تاریخ 15-01-2019 ثبت شد.

خصوصیات فرمولاسیون جیره: در این مطالعه، مواد اولیه مورد استفاده برای تولید قالب فشرده غذایی از آرد ذرت (شرکت ایلیا، کرمانشاه، ایران) به عنوان منبع کربوهیدرات کمپلکس، آرد

سویا (شرکت توس سویان، مشهد، ایران) و کنسانتره پروتئین شیر (شرکت پگاه، مشهد، ایران) به عنوان منبع پروتئین، جایگزین کره کاکائو (شرکت کارگیل، کوالالامپور، مالزی) به عنوان منبع لیپید، قند گرانول (شرکت قند ایران، تهران، ایران) به عنوان منبع کربوهیدرات ساده، لسیتین و پلی گلیسرول (شرکت نستله، تهران، ایران)، پودر کاکائو (شرکت دلفی کاکائو مالزی)، کافئین (شرکت کارن، ایران)، پروپولیس (دانشکده داروسازی مشهد) و پره میکس ویتامین‌ها و مواد معدنی (شرکت داروسازی اسوه، تهران، ایران) استفاده گردید. ترکیب درشت مغذی های (کربوهیدرات، چربی و پروتئین) و ترکیبات فراسودمند جیره فشرده غذایی تولید شده در این تحقیق به ترتیب در جدول-۱، جدول-۲و جدول-۳ ارائه شده‌اند. در طراحی جیره فشرده غذایی علاوه بر ترکیب و مقادیر مناسب از درشت مغذی ها، در انتخاب نوع کربوهیدرات، چربی و پروتئین نیز دقت شده است تا بتواند عملکرد ورزشی را افزایش دهد، برای مثال نوع پروتئین بکار رفته که شامل کنسانتره پروتئین شیر و سویا می باشد که به ترتیب غنی از پروتئین کازئین و اسیدامینه آرژنین می‌باشد. غنی سازی با مولتی ویتامین – مینرال، پروپولیس و کافئین نیز در فرمولاسیون انجام گردیده است، که این جیره فشرده غذایی را با ویژگی هایی از قبیل تامین انرژی کافی، افزایش توان عملکردی، کاهش استرس اکسیداتیو، تقویت سیستم ایمنی همراه ساخته است.

اندازه‌گیری آزمون‌ها: در این پژوهش استقامت قلبی-تنفسی از روش آزمایشگاهی با دستگاه آنالایزر گازهای تنفسی (ارگواسپیرومتری یا CPET) مدل MetaLyzer3B ساخت شرکت Cortex Bio physic کشور آلمان استفاده شد که به طور مستقیم حداکثر اکسیژن مصرفی (میلی لیتر/کیلوگرم/دقیقه)، Vco_2، VE، VE/Vo_2، VE/Vco_2، Vo_2/HR را مورد سنجش قرار می‌دهد. سنجش شاخص های آنتروپومتریک توسط دستگاه آنالیز مقاومت بیوالکتریکی (Bioelectrical Impedance Analysis) مدل In Body S10 ساخت کشور کره جنوبی انجام گردید.

جدول-۱. مقادیر انرژی، مقادیر درشت مغذی‌ها، ریز مغذی‌ها و ترکیبات فراسودمند مورد استفاده در جیره نظامی بر اساس RDA

مواد مغذی	مقادیر
انرژی (کیلوکالری/روز)	۲۱۰۰
کربوهیدرات (گرم/ روز)	۲۳۰
پروتئین (گرم/ روز)	۷۰
چربی (گرم/ روز)	۱۰۰
ویتامین A (واحد/ روز)	۹۰۰
ویتامین C (میلی گرم/ روز)	۶۰
ویتامین D (واحد/ روز)	۲۰۰
ویتامین E (واحد/ روز)	۱۵
ویتامین K (میکرو گرم/ روز)	۱۲۰
تیامین (میلی گرم/ روز)	۱/۲
تیامین (میلی گرم/ روز)	۱/۳
نیاسین (میلی گرم/ روز)	۱۶
ویتامین B6 (میلی گرم/ روز)	۱/۷
فولیک اسید (میکرو گرم/ روز)	۴۰۰
ویتامین B12 (میکرو گرم/ روز)	۲/۴
بیوتین (میکرو گرم/ روز)	۳۰
پانتوتنیک اسید (میلی گرم/ روز)	۵
کلسیم (میلی گرم/ روز)	۱۲۰۰
آهن (میلی گرم/ روز)	۸
فسفر (میلی گرم/ روز)	۷۰۰
ید (میکرو گرم/ روز)	۱۵۰
منزیم (میلی گرم/ روز)	۴۰۰
روی (میلی گرم/ روز)	۱۱
سلنیم (میکرو گرم/ روز)	۵۰
مس (میکرو گرم/ روز)	۶۰
منگنز (میلی گرم/ روز)	۲/۳
کروم (میکرو گرم/ روز)	۳۰
پتاسیم(میلی گرم/ روز)	۴۷۰۰
سدیم(میلی گرم/ روز)	۱۵۰۰
پروپولیس(میلی گرم/ روز)	۵۰۰
کافئین(میلی گرم/ روز)	۱۰۰۰

مقدار غذای توصیه شده در روز: RDA (recommended dietary allowance)

جدول-۲. مقادیر و سهم انرژی از درشت مغذی‌ها در ۱۰۰ گرم جیره نظامی

درشت مغذی‌ها	مقادیر (گرم)	سهم از انرژی (٪)
کربوهیدرات کل	۵۸/۵۹	۴۵ کل انرژی
کربوهیدرات پیچیده	۴۰/۷۲	۷۰٪ از انرژی کل کربوهیدرات
آرد ذرت	۳۴/۹	
آرد سویا	۵/۸۱	
کربوهیدرات ساده	۱۷/۸۸	۳۰٪ از انرژی کل کربوهیدرات
شکر گرانوله	۱۴/۹۷	
کنسانتره پروتئین شیر (MPC)	۲/۹۱	
چربی	۲۴/۹۷	۴۲٪ کل انرژی
جایگزین کره کاکائو (CBS)	۲۱/۰۳	
آرد ذرت و سویا	۳/۸۶	
پروتئین	۱۶/۲۷	۱۳٪ کل انرژی
کنسانتره پروتئین شیر (MPC)	۸/۱۴	
آرد سویا	۸/۱۳	

MPC: Milk Protein Concentrate, **CBS:** cocoa butter substitute

جدول-۳. ترکیب پروفایل‌های لیپیدی در ۱۰۰ گرم فرمولاسیون نهایی جیره فشرده غذایی

اسیدهای چرب	براساس وزن (گرم)	براساس درصد
C8	405.0	62.1
C10	527.0	11.2
C12	465.10	86.41
C14	3075.4	23.17
C16	67.2	69.10
C18	7025.2	81.10
C20	0625.0	25.0
C18:1Trans	1025.0	41.0
C18:1	255.1	02.5
C18:2	1675.2	67.8
C18:3	335.0	34.1
اسید چرب کل	24.97	100

C: chain fatty acids

آنالیز آماری: در ابتدا با استفاده از آزمون کولموگروف-اسمیرنوف نرمال بودن داده‌ها بررسی شد. از آزمون تی دو نمونه‌ای مستقل (Independent sample t test) برای ارزیابی تفاوت های بین گروهی استفاده شد. جهت ارزیابی تغییرات درون گروهی قبل و بعد از مداخله از آزمون تی زوجی (Paired Sample t test) استفاده شد. متغیرها با توزیع نرمال به صورت میانگین و انحراف معیار و غیر نرمال به صورت میانه و دامنه میان چارکی یا درصد فروانی گزارش شدند. آنالیز کواریانس (ANCOVA) برای مقایسه میانگین مقادیر آزمون‌ها بین دو گروه جهت تعدیل اثر مخدوشگر مانند سن استفاده شد. تمام داده‌ها با استفاده از نرم افزار SPSS نسخه ۱۶ در سطح معناداری P≤۰/۰۵ مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند.

نتایج

نتایج آزمون کولموگروف-اسمیرنف نشان داد که توزیع تمام داده‌ها هر دو گروه مداخله و کنترل نرمال است. نتایج آزمون تی دو نمونه‌ای مستقل از داده های اولیه مربوط به سن، نمایه توده بدنی، قد، وزن، سطح فعالیت فیزیکی، دریافت انرژی و پروتئین شرکت کنندگان در هر دو گروه مداخله و کنترل، پیش از مداخله تفاوت معنی داری نداشتند (P>0/05) (جدول-۴). همچنین نتایج نشان می دهد میانگین وزن، شاخص توده بدن، درصد چربی بدن، توده بدون چربی در قبل و بعد از مداخله در مقایسه با گروه کنترل تفاوت معنی داری را نشان ندادند (P>0/05) (جدول-۵).

داده‌های جدول-۶، مقایسه تغییرات درون گروهی و بین گروهی در پارامترهای اندازه گیری شده توسط تست قلبی و ریوی را نشان می‌دهد. نتایج نشان داد که پس از ۱۰ روز مداخله تغییرات میانگین حداکثر اکسیژن مصرفی، VE/Vo_2 و Vo_2/HR در ابتدا و انتهای مطالعه در گروه دریافت کننده جیره فشرده غذایی تفاوت معنی دار بود (P<0/05) و تغییرات درون گروهی در گروه دریافت کننده غذای معمول، تفاوت معنی داری در تغییرات میانگین متغیرهای اندازه گیری شده مشاهده نگردید (P>0/05). همچنین مقایسه تغییرات میانگین حداکثر اکسیژن مصرفی، VE/Vo_2 و Vo_2/HR بعد از مداخله در مقایسه با گروه کنترل تفاوت معنی‌داری را نشان داد (P<0/05) در حالی که تفاوت معنی داری در میانگین VE/Vco_2 و تهویه ورزشی (VE) مشاهده نشد (P>0/05).

جدول-۴. ویژگی‌های عمومی افراد در زمان شروع مطالعه

ویژگی ها	جیره نظامی‡ (n=۲۳)	جیره معمول ‡ ‡ (n=۲۲)	*P*
سن (سال)	۲۴/۱۸ ± ۲/۹	۲۳/۹۵ ± ۳/۲۳	۰/۴۴
قد (Cm)	۱۷۵/۵۵ ± ۶/۷۸	۱۷۶/۳۵ ± ۷/۳۹	۰/۷۸
وزن بدن (kg)	۷۳/۸۲ ± ۱۴/۰۲	۷۲/۹۱ ± ۱۶/۳۲	۰/۸۳
نمایه توده بدنی (kg/m^2)	۲۳/±۳۵ ۴/۰۲	۲۴/±۰۱ ۴/۳۵	۰/۵۷
انرژی	۲۳۵۹/۴۵ ± ۳۶۱/۰۴	۲۳۳۸/۶۵ ± ۳۴۱/۲۴	۰/۸۴
پروتئین	۸۳/۰۳ ± ۸/۱۳	۸۱/۰۲ ± ۱۳/۱۸	۰/۴۸

‡ دریافت کننده جیره نظامی در طی ۱۰ روز مطالعه

‡‡ دریافت کننده غذای معمولی در طی ۱۰ روز مطالعه

p-value بر اساس Independent t-test

مقادیر بر حسب میانگین ± انحراف معیار

جدول-۵. شاخص‌های آنتروپومتریک و فعالیت بدنی در آغاز و پایان مطالعه در گروه‌های مداخله و کنترل

متغیرها	زمان	گروه جیره نظامی	گروه رژیم معمول	p-value
	پیش از مداخله	۷۳/۸۲ ± ۱۴/۰۲	۷۲/۹۱ ± ۱۶/۳۲	۰/۸۳*
وزن	پس از مداخله	۷۳/۰۶ ± ۱۴/۲۳	۷۲/۷۴ ± ۱۵/۱۷	۰/۳۸**
	p-value***	۰/۶۱	۰/۸۱	
	پیش از مداخله	۲۳/۳۵ ± ۴/۰۲	۲۴/۰۱ ± ۴/۵۳	۰/۵۷*
شاخص توده بدنی	پس از مداخله	۲۳/۵۷ ± ۳/۸۵	۲۳/۹۱ ± ۳/۰۷	۰/۲۳**
	p-value***	۰/۳۶	۰/۲۶	
	پیش از مداخله	۱۹/۷۸ ± ۷/۶۷	۱۸/۱۴ ± ۶/۹۷	۰/۳۹*
توده چربی بدن	پس از مداخله	۱۹/۵۲ ± ۷/۴۴	۱۸/۰۸ ± ۷/۲۲	۰/۹۱**
	p-value***	۰/۱۲	۰/۶۳	
	پیش از مداخله	۵۸/۳۲ ± ۶/۰۶	۵۸/۸۳ ± ۹/۹۷	۰/۷۰*
توده بدون چربی بدن	پس از مداخله	۵۸/۶۹ ± ۶/۹۱	۵۸/۸۶ ± ۹/۶۳	۰/۹۱**
	p-value***	۰/۱۹	۰/۵۵	
	پیش از مداخله	۲۲/۴۸ ± ۰/۳۳	۲۲/۵۰ ± ۰/۳۹	۰/۴۲*
فعالیت بدنی	پس از مداخله	۲۲/۳۸ ± ۰/۲۹	۲۲/۴۰ ± ۰/۳۱	۰/۶۱
	p-value***	۰/۳۷	۰/۳۹	
	پیش از مداخله	۲۷۴۲/۶۸ ± ۴۷۱/۴۹	۲۸۸۹/۸۲ ± ۳۶۴/۳۲	۰/۲۱*
انرژی	پس از مداخله	۲۶۹۲/۴۱ ± ۵۲۳/۳۰	۲۸۹۴/۸۲ ± ۵۴۸/۱۷	۰/۹۰**
	p-value***	۰/۸۹	۰/۷۶	

‡ دریافت کننده جیره نظامی در طی ۱۰ روز مطالعه ‡‡ دریافت کننده غذای معمولی در طی ۱۰ روز مطالعه

مقادیر بر حسب میانگین ± انحراف معیار

*p-value بر اساس Independent t-test **بر اساس تحلیل کواریانس تعدیل شده ***آزمون t زوجی

جدول-۶. شاخص‌های استقامت قلبی و ریوی در آغاز و پایان مطالعه در گروه‌های مداخله و کنترل

متغیرها	زمان	گروه جیره نظامی	گروه رژیم معمول	p-value
	پیش از مداخله	۴۱/۷۰ ± ۲/۱۶	۴۰/۶۰ ± ۳/۳۲	۰/۴۱*
VO2 Max (ml/min/kg)	پس از مداخله	۴۶/۷۳ ± ۱/۸۷	۴۱/۴۰ ± ۴/۱۷	۰/۰۱**
	p-value***	۰/۰۲	۰/۰۵	
	پیش از مداخله	۱۵/۲۷ ± ۰/۸۸	۱۷/۸۰ ± ۲/۶۲	۰/۲۷*
Vo2/HR (ml)	پس از مداخله	۱۶/۸۵ ± ۰/۹۴	۱۸/۲۷ ± ۲/۷۸	۰/۰۴**
	p-value***	۰/۰۰۸	۰/۱۳۱	
	پیش از مداخله	۴۲/۱۴ ± ۴/۱۳	۴۲/۴۰ ± ۶/۰۱	۰/۳۹*
VE/Vo_2	پس از مداخله	۳۹/۸۴ ± ۱۲/۵۹	۴۳/۲۰ ± ۵/۳۱	۰/۰۳**
	p-value***	۰/۰۲	۰/۸۱	
	پیش از مداخله	۳۷/۳۲ ± ۲/۴۴	۳۶/۸۰ ± ۳/۰۳	۰/۷۰*
VE/Vco_2	پس از مداخله	۳۷/۴۱ ± ۳/۵۱	۳۶/۶۰ ± ۲/۷۴	۰/۴۱**
	p-value***	۰۷/۹۱	۰/۶۴۶	
	پیش از مداخله	۹۸/۷۸ ± ۰/۸۴	۹۳/۹۰ ± ۱۴/۵۰	۰/۱۴*
VE (Lit/min)	پس از مداخله	۱۰۰/۷۰ ± ۰/۵۱	۹۶/۹۰ ± ۱۹/۴۶	۰/۶۹
	p-value***	۰/۰۷۱	۰/۳۱۵	
	پیش از مداخله	۴۱/۳۳ ± ۰/۸۲	۴۳/۲۰ ± ۳/۹۰	۰/۹۵*
BF (/min)	پس از مداخله	۴۲/۰۰ ± ۰/۷۸	۴۳/۷۰ ± ۲/۷۸	۰/۰۵**
	p-value***	۰/۰۷۲	۰/۰۶۸	

VO2: Milk Protein Concentrate, **Vo2/HR:** Oxygen Pulse, **HR:** Heart Rate**, BF:** Breathing Frequency**, VE/Vo2:** Ventilatory Equivalent for O2, **VE/Vco2:** Ventilatory Equivalent for CO2**,**

‡دریافت کننده جیره نظامی در طی ۱۰ روز مطالعه ‡‡ دریافت کننده غذای معمولی در طی ۱۰ روز مطالعه

مقادیر بر حسب میانگین ± انحراف معیار

*p-value بر اساس Independent t-test **بر اساس تحلیل کواریانس تعدیل شده ***آزمون t زوجی

بحث

اخیراً مصرف بسیاری از مکمل‌های غذایی فراسودمند با هدف دستیابی به بهبود آمادگی جسمانی و حداکثر اکسیژن مصرفی در میان ورزشکاران رایج شده است. در این مطالعه اثر جیره فشرده غذایی عملگرا (به عنوان غذای مصرفی در روز) غنی شده با ال- آرژنین، کافئین و پروپولیس به مدت ۱۰ روز در مقایسه با گروه دریافت کننده کنترل (دریافت غذای معمول) بر استقامت قلبی و ریوی، وزن، شاخص توده بدن، درصد چربی بدن، توده بدون چربی بدن در نظامیان ورزشکار مرد بررسی شد.

یافته های اصلی مطالعه ما نشان دادند که مصرف جیره فشرده غذایی عملگرا باعث بهبود افزایش استقامت قلبی-تنفسی براساس سنجش با حداکثر اکسیژن مصرفی، VE/Vo_2 و Vo_2/HR در گروه مداخله در مقایسه با گروه کنترل شد در حالی که تفاوت معنی داری در میانگین وزن، شاخص توده بدن، درصد چربی بدن، توده بدون چربی در گروه مداخله در مقایسه با گروه کنترل قبل و بعد از مطالعه مشاهده نشد که از دلایل آن می توان به مدت کوتاه مطالعه و برنامه فعالیت ورزشی مشترک شامل پیاده روی‌های روزانه و شبانه طولانی مدت، مانورهای نظامی و تمرینات منظم بین دو گروه اشاره کرد که تفاوت را به حداقل می رساند.

نتایج تحقیق حاکی از افزایش Vo_2max در گروه مداخله نسبت گروه کنترل در انتهای مطالعه بود که یافته این مطالعه هم راستا با نتایج انتظاری و همکاران بود (۲۷). نتایج مطالعه‌ای نشان داد که مقدار ۵mg/kg کافئین توان و سرعت ورزشی را افزایش داده است (۱۹).

در یک مطالعه نشان داد که مصرف کافئین در آزمون دوچرخه زمان رسیدن به واماندگی و Vo_2max را افزایش می‌دهد (۲۰). مطالعه دیگری نشان داد که مصرف کافئین به مقدار ۵mg/kg سبب افزایش عملکرد ورزشی و حداکثر اکسیژن مصرفی می شود (۲۱). در مطالعه استیون و همکاران استفاده از اسیدهای آمینه آرژنین توانست توده عضلانی و عملکرد را در طول ورزش ارتقاء بخشد، پژوهشگران این مطالعه نشان دادند که اسید امینه آرژنین به طور معنی داری می تواند باعث افزایش عملکرد، تأخیر خستگی عضلانی وVo_2max در طول فعالیت بدنی شود (۲۵).

در یک مطالعه مصرف مکمل ال- آرژنین در مردان به میزان ۲ گرم در روز به مدت ۱۵ روز توانست باعث کاهش خستگی و عضلانی و افزایش Vo_2max مصرفی شود و همچنین در مطالعه‌ای دیگر ال-آرژنین به مدت ۴۵ روز و با دوز ۲ گرم در روز توانست باعث بهبود عملکرد ورزشی در ورزشکاران مرد شود (۲۶،۲۷) که این مطالعات با مطالعه ما هم راستا بودند.

در تعدادی از مطالعات نسبت بین تهویه دقیقه‌ای و اکسیژن مصرفی (VE/Vo_2) به عنوان یکی از شاخص‌های کارایی تنفسی اندازه گیری شده است (۴،۲۶).

همچنین تغییرات میانگین نسبت VE/Vo_2 پس از ۱۰ روز مداخله درگروه جیره عملگرا در مقایسه با گروه کنترل کاهش یافته است یعنی مداخله موجب بهبود کارایی ریوی شده است در حالی که تفاوت معناداری در VE/Vco_2 مشاهده نشد (۱۶).

تفاوت نتایج تحقیق در زمینه دو نسبت VE/Vco_2 و VE/Vo_2را میتوان با توجه به این امر توجیه کرد بیشتری دارد که هنگام فعالیت ورزشی VE/Vco_2 تغییرپذیری کمتری نسبت به VE/Vo_2 دارد (به دلیل حساسیت ساز و کار کنترل تهویه ای به PaCO2 و PH شریانی، در دامنه فیزیولوژیک) که سبب شده یافتهٔ این تحقیق در مورد VE/Vco_2 با نتایج فارل و همکاران مغایر شود (۱۴)، درحالی که به نظر می رسد دلیل همسو نبودن نتایج این تحقیق با تحقیق فارل و همکاران، نوع آزمون فزاینده مورد استفاده در تست ورزشی قلبی و ریوی باشد. نبض اکسیژن (Vo_2/HR) نیز یکی از شاخص‌های کارایی قلبی- ریوی به شمار می‌رود، که در تحقیق حاضر بررسی شد. در این زمینه هر چه میزان اکسیژن بدن در فاصله دو ضربان قلب متوالی بیشتر باشد، حاکی از کارایی بیشتر دستگاه قلبی - تنفسی در امر رساندن اکسیژن به عضلات فعال است (۲۶). در این تحقیق نشان داده شد که مداخله تأثیر معنی داری در این نسبت به وجود می آورد. این یافته ها با نتایج تحقیقات هابدانک و همکاران همسوست (۱۶).

جیره فشرده غذایی عملگرا طراحی شده با داشتن ترکیباتی از قبیل نوع پروتئین بکار رفته که غنی از اسید امینه آرژنین (پروتئین سویا) و اسید آمینه های شاخه دار (پروتئین کازئین موجود در کنسانتره پروتئین شیر)، مولتی ویتامین- مینرال، کافئین و پروپولیس احتمالا از طریق افزایش تحویل اکسیژن به عضلات فعال و متعاقباً افزایش برداشت اکسیژن در عضلات فعال می‌تواند در بهبود توان ورزشی موثر باشد (۲۲،۲۳). در خصوص آمادگی قلبی -تنفسی، سیستم غالب برای تأمین انرژی مورد نیاز بدن، چرخه کربس است. چرخه کربس سیستم غالب تأمین کننده انرژی مورد نیاز بدن است. فعالیت هایی که این دستگاه را برای تأمین و بازسازی آدنوزین تری فسفات (ATP) فعال می‌کنند، زمینه ساز بهبود و افزایش ظرفیت حیاتی در دستگاه‌های گردش خون و تنفس می‌باشند تا ظرفیت تحویل اکسیژن به سلول های بدن افزایش یابد که منجر به باز سازی مداوم ATP جهت بهبود عملکرد و انجام فعالیت مستمر خواهد شد (۱۴،۲۴).

از مکانیسم احتمالی ترکیبات فراسودمند بکار رفته در جیره نظامی در رابطه با بهبود و افزایش ظرفیت اکسیژن رسانی (حداکثر اکسیژن مصرفی) که معیاری از بهبود توان هوازی، استقامت قلبی – تنفسی و ظرفیت توانایی عملکردی است، می توان به نقش آرژنین در سنتز نیتریک اکسید اندوتلیومی اشاره کرد. نیتریک‌اکسید دارای اثرات گشاد کنندگی عروقی است که باعث افزایش خون رسانی به بافت ها در طول ورزش می شود که منجر

به افزایش تحویل اکسیژن و برداشت اکسیژن در عضلات فعال می‌گردد (۲۸).

بنابراین بهبود ظرفیت هوازی عضلات اسکلتی از طریق بهبود جریان خون محیطی و دستگاه انرژی هوازی عضله سبب افزایش توانایی اکسایشی عضلات اسکلتی و تولید ATP بیشتر در مسیر چرخه کربس و استفاده از اسیدهای چرب به عنوان منبع انرژی پایدار می شود (۲۸).

از دیگر عوامل مکانیسم های احتمالی اثر گذاری جیره فشرده غذایی را می توان به کافئین نسبت داد. کافئین سبب افزایش انرژی مصرفی، تحریک آزادسازی اسید چرب از بافت‌های چربی (۲۲،۲۳)، تقویت و بازسازی سریع تر منابع انرژی، به تأخیر انداختن آستانه خستگی احتمالا از طریق جلوگیری از اختلال در تعادل اسیدی-بازی و کاهش گلیکولیز و تجمع اسید لاکتیک در ماهیچه می‌باشد و متعاقب آن سبب کاهش نسبت VE/Vo_2 خواهد شد (۲۹). کافئین یک عامل نیروزا با تأثیر بر آزادسازی کاتکولامین‌ها و همچنین به دلیل اثرات آنتی اکسیدانی روی محافظت سلول از آسیب‌های سلولی مؤثر است (۲۲).

کافئین قادر به بهبود استقامت و عملکرد جسمانی در فعالیت‌های طولانی مدت با شدت زیر بیشینه بوده و با ذخیره گلیکوژن ناشی از افزایش لیپولیز و مصرف اسیدهای چرب به عنوان تامین کننده انرژی می‌تواند در طولانی کردن زمان رسیدن به خستگی موثر باشد (۲۳).

نتیجه گیری

این مطالعه نشان داد که مصرف جیره فشرده غذایی عملگرا در ورزشکاران نظامی در شرایط سخت و فعالیت شدید دارای اثرات مثبتی بر بهبود استقامت قلبی و ریوی (یکی از شاخصه‌های آمادگی جسمانی) دارد. هر چند اثرات معنی داری بر شاخص‌های تن‌سنجی و ترکیب بدنی مشاهده نشد.

نکات بالینی کاربردی برای جوامع نظامی

- توان عملکردی، از عوامل حیاتی در آمادگی جسمانی به شمار می‌رود، لذا جیره فشرده غذایی طراحی شده با داشتن ترکیبات فراسودمند کافئین، ال آرژنین و پروپولیس و تمامی مواد غذایی مورد نیاز در روز برای یک فرد نظامی می تواند به عنوان یک روش موثر در افزایش توان پایوران نظامی برای افزایش میزان موفقیت در ماموریتهای نظامی استفاده کرد.
- در رابطه با بهبود ظرفیت اکسیژن رسانی که جهت تداوم انجام فعالیت‌های نظامی الزامی می‌باشد و معیاری از بهبود توان هوازی و استقامت قلبی – تنفسی است که جیره فرمولاسیون شده با وجود ترکیبات فراسودمند کافئین، ال آرژنین و پروپولیس توانایی افزایش استقامت قلبی – تنفسی را برای یک فرد نظامی در شرایط سخت و استرس زا دارد.

تشکر و قدردانی: این پژوهش با کد ۹۷۰۰۴۲ در مرکز تحقیقات دانشگاه علوم پزشکی مشهد و در کمیته اخلاق سازمانی دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی مشهد با شماره IR.MUMS.MEDICAL.REC.1397.276 مصوب گردید. پژوهش حاضر با حمایت مالی معاونت پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی مشهد و دانشگاه علوم پزشکی ارتش جمهوری اسلامی ایران به انجام رسیده است. پژوهشگران بدین‌وسیله از دانشکده صنایع غذایی دانشگاه فردوسی مشهد و همه نظامیانی که همکاری خالصانه‌ای در جهت اجرای این پروژه داشتند، صمیمانه قدردانی می‌نمایند.

نقش نویسندگان: ارائه ایده و طرح اولیه، جمع‌آوری داده‌ها، تکمیل پرسشنامه‌ها، معاینه بیمار، تحلیل و تفسیر داده‌ها، ..... همه نویسندگان در نگارش اولیه مقاله یا بازنگری آن سهیم بودند و همه با تایید نهایی مقاله حاضر، مسئولیت دقت و صحت مطالب مندرج در آن را می پذیرند.

تضاد منافع: نویسندگان تصریح می کنند که هیچ گونه تضاد منافعی در مطالعه حاضر وجود ندارد.

منابع:

1. McArdle WD, Katch FI, Katch VL. Exercise physiology nutrition, energy, and human performance. Philadelphia: Wolters Kluwer Health/Lippincott Williams & Wilkins; 2015.
2. Farajzadeh D, Golmakani M. Formulation and experimental production of energy bar and evaluating its shelf-life and qualitative properties. J Mil Med. 2011;13(3):181-7.
3. Jaeger SR, Cardello AV. A construct analysis of meal convenience applied to military foods. Appetite. 2007;49(1):231-9. doi:10.1016/j.appet.2007.02.001
4. Deldicque L, Francaux M. Functional food for exercise performance: fact or foe? Current Opinion in Clinical Nutrition & Metabolic Care. 2008;11(6):774-81. doi:10.1097/MCO.0b013e3283139489
5. Shay LE, Seibert D, Watts D, Sbrocco T, Pagliara C. Adherence and weight loss outcomes associated with food-exercise diary preference in a military weight management program. Eating behaviors. 2009;10(4):220-7. doi:10.1016/j.eatbeh.2009.07.004
6. Harty PS, Cottet ML, Malloy JK, Kerksick CM. Nutritional and supplementation strategies to prevent and attenuate exercise-induced muscle damage: A brief review. Sports medicine-open. 2019;5(1):1. doi:10.1186/s40798-018-0176-6
7. Sindiani M, Eliakim A, Segev D, Meckel Y. The effect of two different interval-training programmes on physiological and performance indices. European

Journal of Sport Science. 2017;17(7):830-7. doi:10.1080/17461391.2017.1321687
8. Ghiasvand R, Askari G, Malekzadeh J, Hajishafiee M, Daneshvar P, Akbari F, et al. Effects of six weeks of β-alanine administration on VO2 max, time to exhaustion and lactate concentrations in physical education students. International journal of preventive medicine. 2012;3(8):559.
9. Williams M. Dietary supplements and sports performance: amino acids. Journal of the International Society of Sports Nutrition. 2005;2(2):63. doi:10.1186/1550-2783-2-2-63
10. Nissen SL, Sharp RL. Effect of dietary supplements on lean mass and strength gains with resistance exercise: a meta-analysis. Journal of Applied Physiology. 2003;94(2):651-9. doi:10.1152/japplphysiol.00755.2002
11. Hennigar SR, Gaffney-Stomberg E, Lutz LJ, Cable SJ, Pasiakos SM, Young AJ, et al. Consumption of a calcium and vitamin D-fortified food product does not affect iron status during initial military training: a randomised, double-blind, placebo-controlled trial. British Journal of Nutrition. 2016;115(4):637-43. doi:10.1017/S0007114515004766
12. Barrett AH, Cardello AV. Military food engineering and ration technology: DEStech Publications, Inc; 2012.
13. Hadi V, Norouzy A, Mazaheri Tehrani M, Nematy M, Hadi S. Characteristics of Compact Food bars. Journal of Nutrition, Fasting and Health. 2018;6(3):125-31.
14. Sheibani E, Dabbagh Moghaddam A, Sharifan A, Afshari Z. Linear programming: an alternative approach for developing formulations for emergency food products. Journal of the science of food and agriculture. 2018;98(4):1444-52. doi:10.1002/jsfa.8612
15. Enright SJ, Unnithan VB. Effect of inspiratory muscle training intensities on pulmonary function and work capacity in people who are healthy: a randomized controlled trial. Physical Therapy. 2011;91(6):894-905. doi:10.2522/ptj.20090413
16. Knaeps S, Lefevre J, Wijtzes A, Charlier R, Mertens E, Bourgois JG. Independent associations between sedentary time, moderate-to-vigorous physical activity, cardiorespiratory fitness and cardio-metabolic health: a cross-sectional study. PloS one. 2016;11(7):e0160166. doi:10.1371/journal.pone.0160166
17. Durmic T, Lazovic B, Djelic M, Lazic JS, Zikic D, Zugic V, et al. Sport-specific influences on respiratory patterns in elite athletes. Jornal brasileiro de pneumologia. 2015;41(6):516-22. doi:10.1590/s1806-37562015000000050
18. Ignjatović A, Hofmann P, Radovanović D. Non-invasive determination of the anaerobic threshold based on the heart rate deflection point. Facta universitatis-series: physical education and sport. 2008;6(1):1-10.
19. Moazami M, Taghizadeh V, Ketabdar A, Dehbashi M, Jalilpour R. Effects of oral L-arginine supplementation for a week, on changes in respiratory gases and blood lactate in female handballists. Iranian Journal of Nutrition Sciences & Food Technology. 2015;9(4):45-52.
20. Paes L, Borges J, Cunha F, Souza M, Cyrino F, Bottino D, et al. Oxygen uptake, respiratory exchange ratio, or total distance: a comparison of methods to equalize exercise volume in Wistar rats. Brazilian journal of medical and biological research. 2016;49(8). doi:10.1590/1414-431x20165200
21. Kemps HM, Schep G, Zonderland ML, Thijssen EJ, De Vries WR, Wessels B, et al. Are oxygen uptake kinetics in chronic heart failure limited by oxygen delivery or oxygen utilization? International journal of cardiology. 2010;142(2):138-44. doi:10.1016/j.ijcard.2008.12.088
22. Jafari A, NIK KJ, Malekirad A. Effect of short-term caffeine supplementation on downhill running induced inflammatory response in non-athletes males. 2012.
23. Davis J, Green JM. Caffeine and anaerobic performance. Sports Medicine. 2009;39(10):813-32. doi:10.2165/11317770-000000000-00000
24. Baker JS, McCormick MC, Robergs RA. Interaction among skeletal muscle metabolic energy systems during intense exercise. Journal of nutrition and metabolism. 2010;2010. doi:10.1155/2010/905612
25. Stipanuk MH. Sulfur amino acid metabolism: pathways for production and removal of homocysteine and cysteine. Annu Rev Nutr. 2004;24:539-77. doi:10.1146/annurev.nutr.24.012003.132418
26. Santos R, Pacheco M, Martins R, Villaverde A, Giana H, Baptista F, et al. Study of the effect of oral administration of L-arginine on muscular performance in healthy volunteers: an isokinetic study. Isokinetics and exercise science. 2002;10(3):153-8. doi:10.3233/IES-2002-0096
27. Pahlavani N, Entezari M, Nasiri M, Miri A, Rezaie M, Bagheri-Bidakhavidi M, et al. The effect of l-arginine supplementation on body composition and performance in male athletes: a double-blinded randomized clinical trial. European journal of clinical nutrition. 2017;71(4):544. doi:10.1038/ejcn.2016.266
28. Laursen PB, Jenkins DG. The scientific basis for high-intensity interval training. Sports medicine. 2002;32(1):53-73. doi:10.2165/00007256-200232010-00003
29. Cerretelli P, Samaja M. Acid-base balance at exercise in normoxia and in chronic hypoxia. Revisiting the" lactate paradox". European journal of applied physiology. 2003;90(5-6):431-48. doi:10.1007/s00421-003-0928-x