



Comparison of the Effect of 8 Weeks of Combined Training with Caffeine or Ginseng Supplementation Versus Aerobic Exercise on Physical Fitness, Depression, Anxiety, and Stress: A Randomized Clinical Trial



Mohammad Hassan Olamazadeh¹ , PhD, Mohammadreza Zarali² , PhD, Amin Ebdalifar³ , PhD

¹ Exercise Physiology Department, Faculty of Sport Science, University of Isfahan, Isfahan, Iran

² Armed Forces Health Administration of Islamic Republic of Iran, Tehran, Iran

³ Faculty of Physical Education, West Tehran Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran

Correspondence to: Mohammad Hassan Olamazadeh, Email: Mholamazadeh@yahoo.com

ARTICLE INFO

Article history:

Received: May 14, 2025

Accepted: December 16, 2025

Online Published: February 17, 2026

Keywords:

Caffeine
Physical fitness
Depression
Anxiety
Military personnel

HIGHLIGHTS

1. Combined training, with or without supplements, outperformed morning aerobic exercise for VO₂max and overall fitness.
2. Caffeine and ginseng supplementation was associated with modest improvements in DASS-21 scores.

ABSTRACT

Introduction: Active-duty military personnel are at risk of reduced physical fitness and increased anxiety and depression due to operational stress and sleep loss. This study compared the effects of 8 weeks of selected combined training with caffeine, ginseng, or placebo supplementation versus morning aerobic exercise on fitness and psychological outcomes.

Methods: In this four-arm randomized clinical trial, 60 active-duty men with body mass index (BMI) 25 to 35 kg/m² were randomized to one of four groups (n = 15 each): (1) combined training plus caffeine, (2) combined training plus ginseng, (3) combined training plus placebo, or (4) morning aerobic exercise. Outcomes included VO₂max, body composition, flexibility, balance, muscular strength and endurance, and DASS-21 scores, assessed at baseline and after the 8-week intervention. Between-group differences were analyzed using ANCOVA adjusted for baseline values, age, and BMI.

Results: All three combined-training groups, compared with morning aerobics, showed significant improvements in VO₂max, lower body-fat percentage, higher fat-free mass, and better flexibility and balance, whereas body weight and 1RM indices did not differ between groups. The greatest improvement in body composition was observed in the combined-training + caffeine group. Reductions in total DASS-21 score occurred mainly in the two supplement groups.

Conclusion: Eight weeks of selected combined training produced greater improvements in VO₂max, body composition, flexibility, and balance than morning aerobic exercise, regardless of supplementation. Caffeine and ginseng provided modest additional benefits, with no clear superiority between them. This combined-training protocol may be a practical, low-cost option for active-duty personnel.

How to cite: Olamazadeh MH, Zarali M, Ebdalifar A. Comparison of the effect of 8 weeks of combined training with caffeine or ginseng supplementation versus aerobic exercise on physical fitness, depression, anxiety, and stress: a randomized clinical trial. *Iran J Forensic Med.* 2026;31(4):215-28.



مقایسه اثر ۸ هفته تمرین ترکیبی همراه با مکمل کافئین یا جینسینگ در برابر تمرین هوازی بر آمادگی جسمانی، افسردگی، اضطراب و استرس: کار آزمایی بالینی تصادفی شده

محمدحسن علمازاده^۱ PhD، محمدرضا زارعلی^۲ PhD، امین ابدالی فر^۳ PhD

^۱ گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه اصفهان، اصفهان، ایران

^۲ اداره بهداشت و درمان، نیروهای مسلح جمهوری اسلامی ایران، تهران، ایران

^۳ گروه تربیت بدنی، واحد تهران غرب، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

*نویسنده مسئول: محمدحسن علمازاده، پست الکترونیک: Mholamazadeh@yahoo.com

اطلاعات مقاله

تاریخچه مقاله:

دریافت:

۱۴۰۴/۰۲/۲۴

پذیرش:

۱۴۰۴/۰۹/۲۵

انتشار برخط:

۱۴۰۴/۱۱/۲۸

واژگان کلیدی:

کافئین

آمادگی جسمانی

افسردگی

اضطراب

پرسنل نظامی

نکات ویژه

۱- تمرینات ترکیبی منتخب، فارغ از نوع مکمل، VO_{2max} و آمادگی جسمانی را بیش از تمرینات هوازی صبحگاهی بهبود داد.

۲- افزودن مکمل‌های کافئین یا جینسینگ به بهبود علائم روان‌شناختی کمک کرد.

چکیده

مقدمه: کارکنان پایور به علت فشار مأموریتی و کم‌خوابی در معرض افت آمادگی جسمانی و افزایش نشانه‌های اضطرابی-افسردگی هستند. این مطالعه با هدف مقایسه اثر ۸ هفته «تمرینات ترکیبی منتخب» همراه با کافئین، جینسینگ یا دارونما با «هوازی صبحگاهی» بر شاخص‌های جسمانی و روان‌شناختی انجام شد.

روش بررسی: در این کارآزمایی بالینی تصادفی شده چهارگروهی، ۶۰ مرد از کارکنان پایور نظامی با شاخص توده بدنی ۲۵-۳۵ به‌طور طبقه‌بندی‌شده در چهار گروه ۱۵ نفره شامل: (۱) تمرینات ترکیبی منتخب+کافئین، (۲) تمرینات ترکیبی منتخب+جینسینگ، (۳) تمرینات ترکیبی منتخب+دارونما و (۴) تمرین هوازی صبحگاهی قرار گرفتند. پیش و پس از ۸ هفته، استقامت قلبی-عروقی (VO_{2max})، ترکیب بدن، انعطاف‌پذیری، تعادل، قدرت و استقامت عضلانی و نمره پرسشنامه سنجش افسردگی و اضطراب و استرس (DASS-21) سنجیده شد. تحلیل‌ها با آنکوا و تعدیل بر مقدار پایه، سن و شاخص توده بدنی انجام گرفت.

یافته‌ها: هر سه گروه تمرینات ترکیبی در مقایسه با هوازی صبحگاهی بهبود معناداری در حداکثر اکسیژن مصرفی (VO_{2max})، کاهش درصد چربی، افزایش توده بدون چربی و ارتقای انعطاف‌پذیری و تعادل داشتند، اما وزن و شاخص‌های IRM بین گروه‌ها تفاوتی نشان نداد. بیشترین بهبود ترکیب بدن در گروه ترکیبی+کافئین دیده شد. کاهش نمره پرسشنامه سنجش افسردگی و اضطراب و استرس عمدتاً در دو گروه همراه با مکمل رخ داد.

نتیجه‌گیری: این کارآزمایی نشان داد تمرینات ترکیبی منتخب در ۸ هفته، مستقل از نوع مکمل، نسبت به تمرینات هوازی صبحگاهی بهتر عمل می‌کند و حداکثر اکسیژن مصرفی، ترکیب بدن، انعطاف و تعادل را بهبود می‌دهد، بدون تغییر وزن. کافئین و جینسینگ فقط اثر را کمی تقویت کردند و برتری قطعی نداشتند. این الگو برای کارکنان پایور یک گزینه میدانی خوب و کم‌هزینه است.

مقدمه

سلامت جسمانی و روانی نیروهای نظامی نقشی اساسی در موفقیت مأموریت‌ها و کاهش خطاهای عملیاتی دارد و کارکنان نیروی زمینی به‌واسطه کم‌خوابی، فشار مأموریتی و قرارگیری مکرر در موقعیت‌های پرتنش، در معرض سطوح بالای استرس،

اضطراب و افسردگی قرار می‌گیرند [۱]. پیامدهای این شرایط می‌تواند از افت تمرکز و تصمیم‌گیری تا کاهش کارایی میدانی و افزایش آسیب‌پذیری گسترده باشد که ضرورت مداخلات مبتنی بر شواهد را برجسته می‌کند [۱]. در این میان، فعالیت بدنی منظم، به‌ویژه تمرینات ترکیبی

شناختی گزارش شده، شدت و پایداری اثر در مطالعات متفاوت است [۱۰،۹]. به‌ویژه درباره کافئین و فرآورده‌های ترکیبی کافئین-جینسینگ، الگوهای وابسته به دوز و گزارش عوارضی مانند بی‌خوابی، اضطراب و افزایش ضربان قلب مشاهده شده که تفسیر کارایی در میدان را دشوار می‌کند [۱۱، ۶]. در مجموع، مطالعاتی که اثرات هم‌زمان ورزش، کافئین و جینسینگ را به‌صورت مقایسه‌ای و در شرایط واقعی خدمت نظامی بررسی کنند اندک‌اند و شواهد موجود نیز محدود و ناهمگون است [۱۲، ۱۳].

بنابراین، هدف این مطالعه ارزیابی اثر ۸ هفته تمرین ترکیبی منتخب همراه با مکمل کافئین، جینسینگ یا دارونما، در مقایسه با تمرینات هوازی صبحگاهی، بر شاخص‌های آمادگی جسمانی و پیامدهای روان‌شناختی کارکنان پایور نیروی زمینی ارتش جمهوری اسلامی ایران است. این پژوهش تعادل، استقامت قلبی-عروقی با حداکثر اکسیژن مصرفی (VO_{2max})، انعطاف‌پذیری، قدرت و استقامت عضلانی و ترکیب بدن را پیش و پس از مداخله می‌سنجد و بین گروه‌ها مقایسه می‌کند. همچنین تغییرات نمره پرسشنامه سنجش افسردگی و اضطراب و استرس (DASS-21) را ارزیابی می‌کند.

روش بررسی

طرح مطالعه، محل و زمان اجرا

این پژوهش یک کارآزمایی بالینی تصادفی‌شده چهارگروهی با ماهیت میدانی و کاربردی است که بر روی کارکنان پایور نزاجا، شهر اصفهان، اجرا شد. بازه زمانی مطالعه از زمستان ۱۴۰۳ تا پاییز ۱۴۰۴ برنامه‌ریزی شد.

شرکت‌کنندگان، معیارهای ورود و خروج

ابتدا کارکنان مرد پایور ۱۸ تا ۵۰ سال با شاخص توده بدنی بین ۲۵ تا کمتر از ۳۵ از کارکنان پایور نزاجا، شهر اصفهان غربال شدند. معیارهای ورود شامل رضایت کتبی

شامل مؤلفه‌های استقامتی و مقاومتی، به‌عنوان راهکاری کم‌خطر و کم‌هزینه برای بهبود سلامت روان و عملکرد جسمانی شناخته می‌شود و می‌تواند بدون الزام به کاهش وزن چشمگیر، ترکیب بدن را به سمت کاهش چربی و حفظ توده بدون چربی سوق دهد [۲، ۴]. شواهد نشان می‌دهد برنامه‌های تمرینی هدفمند می‌توانند شاخص‌های آمادگی جسمانی و ظرفیت هوازی را ارتقا دهند و به تبع آن تاب‌آوری روانی و تحمل استرس محیطی را افزایش دهند [۳، ۴]. افزون بر پیامدهای جسمانی، استمرار فشار روانی با فرسودگی هیجانی، افت انگیزش و اختلال خواب همراه است و مداخلات رفتاری مبتنی بر فعالیت بدنی نسبت به گزینه‌های دارویی، ایمنی و پذیرش بهتری در جمعیت‌های عملیاتی دارند (۲). در این چارچوب، تقویت آمادگی قلبی-عروقی و قدرت عضلانی نه تنها شاخص‌های عملکردی را بهبود می‌دهد بلکه از طریق ارتقای خودکارآمدی و ادراک کنترل، علائم اضطرابی و افسردگی را نیز تعدیل می‌کند [۳، ۴].

در کنار ورزش، کافئین به‌عنوان محرک سیستم عصبی مرکزی با مهار گیرنده‌های آدنوزین، هوشیاری را افزایش داده و خستگی ذهنی را می‌کاهد و در افراد نظامی به حفظ عملکرد شناختی در مواجهه با کم‌خوابی و فشارهای عملیاتی کمک می‌کند [۵، ۶]. با وجود این، اثرات آن وابسته به دوز است و مصرف بیش از حد می‌تواند اضطراب، بی‌خوابی و تحریک‌پذیری را تشدید کند که لزوم مدیریت فردمحور مصرف را نشان می‌دهد [۷، ۸]. جینسینگ نیز به‌عنوان یک آداپتورن با تنظیم محور هیپوتالاموس-هیپوفیز-آدرنال و کاهش کورتیزول، مقاومت در برابر استرس را افزایش داده و عملکرد شناختی را تقویت می‌کند [۹، ۱۰]. با وجود پژوهش‌های متعدد درباره هر یک از این مداخلات به‌صورت جداگانه، نتایج در جمعیت‌ها و طرح‌های مختلف یکدست نیست و تفاوت در پروتکل‌های تمرینی و دوز و شکل مصرف مکمل‌ها به ناهمگنی یافته‌ها انجامیده است [۲، ۵]. در مورد جینسینگ نیز هرچند شواهدی از بهبود خلق‌وخو و کارکرد

دقیقه با ۶۰ درصد ضربان قلب بیشینه و افزایش تدریجی تا ۶۰ تا ۷۰ دقیقه با ۸۰ درصد ضربان قلب بیشینه در پایان دوره؛ سردکردن با کشش‌های ایستا [۱۶].

مکمل‌ها (گروه‌های ۱ تا ۳)

گروه ۱: یک قرص کافئین ۲۰۰ میلی‌گرم یک ساعت پیش از هر جلسه تمرین [۱۷]. گروه ۲: یک قرص جینسینگ ۵۰۰ میلی‌گرم یک ساعت پیش از تمرین [۱۸]. گروه ۳: کپسول دارونما (نشاسته بدون ماده فعال) با ظاهر مشابه و زمان‌بندی مصرف مشابه کپسول‌های مکمل. زمان‌بندی مصرف برای تمام جلسات در طول ۸ هفته یکسان بود.

گردآوری داده‌ها و متغیرهای پیامد

ویژگی‌های دموگرافیک شامل سن، قد، وزن، شاخص توده بدنی، شغل، رژیم غذایی، تحصیلات و بیماری‌های زمینه‌ای در شروع مطالعه ثبت شد. همه شرکت‌کنندگان در دو نوبت، پیش از مداخله و پس از ۸ هفته، ارزیابی شدند. پیامدهای آمادگی جسمانی عبارت بودند از: تعادل (آزمون تعادل ستاره) [۱۹]، فاکتور استقامت قلبی-عروقی (دویدن ۱٫۵ مایل و برآورد حداکثر اکسیژن مصرفی) [۲۰]، انعطاف‌پذیری (sit-and-reach) [۲۱]، فاکتور قدرت بالا تنه و پایین تنه: با استفاده از تست یک تکرار بیشینه در پرس سینه و اسکوات [۲۲]، فاکتور استقامت عضلانی: شامل انجام حرکت پرس سینه و اسکوات با ۷۵ درصد یک تکرار بیشینه تا آستانه‌ی توان [۲۳]. همچنین، پیامد روان‌شناختی با نمره پرسشنامه سنجش افسردگی و اضطراب و استرس سنجیده شد. این پرسشنامه نسخه کوتاه‌شده‌ای از DASS-42 است که شامل ۲۱ سؤال بوده و شامل سه حالت روان‌شناختی (افسردگی، اضطراب و استرس) است [۲۴].

رویه اجرا

تمام آزمون‌ها توسط ارزیابان آموزش‌دیده و با

آگاهانه، عدم ابتلا به بیماری یا مشکلات مفصلی و نداشتن حساسیت به کافئین یا جینسینگ بود. معیارهای خروج شامل عدم تمایل به ادامه، بروز عوارض جسمانی مرتبط با مکمل، از دست دادن جلسات تمرین و آسیب‌دیدگی متوسط تا شدید در طول تمرین بود.

نمونه‌گیری، تخصیص و گروه‌بندی

تخصیص به صورت تصادفی طبقه‌بندی شده بر اساس سن و شاخص توده بدنی انجام شد؛ در کل ۶۸ نفر غربال شدند، ۸ نفر به علت شاخص توده بدنی < ۳۵ کنار گذاشته شدند و در نهایت ۶۰ نفر در چهار گروه ۱۵ نفره وارد تصادفی‌سازی شدند: (۱) تمرین ترکیبی منتخب + کافئین، (۲) تمرین ترکیبی منتخب + جینسینگ، (۳) تمرین ترکیبی منتخب + دارونما، و (۴) تمرین هوازی صبحگاهی.

مداخلات

پروتکل تمرین ترکیبی منتخب (گروه‌های ۱ تا ۳): دوره تمرین ۸ هفته، سه جلسه در هفته و هر جلسه ۶۰ تا ۷۰ دقیقه بود. ساختار هر جلسه: گرم کردن ۱۰-۱۵ دقیقه با شدت ۴۰-۶۰ درصد ضربان قلب بیشینه؛ سپس تمرین دایره‌ای شامل ایستگاه‌های اسکوات با وزن بدن، پرس سینه، ۳ دقیقه دویدن، بالابردن دست از کنار، قایقی خم، ۳ دقیقه پروانه، جلو بازو، پشت بازو بالای سر، کرانچ شکم؛ در ادامه ۱۰ دقیقه دویدن با ۵۰-۶۰ درصد ضربان قلب بیشینه و در پایان حرکات کششی. هر دایره دو تا سه بار با استراحت ۶۰-۹۰ ثانیه بین ایستگاه‌ها و ۳ دقیقه بین دایره‌ها تکرار شد. حرکات مقاومتی با شدت ۶۰-۸۰ درصد یک تکرار بیشینه و ۸-۱۲ تکرار اجرا شد و اصل اضافه‌بار به صورت هفتگی اعمال شد [۱۴، ۱۵].

پروتکل تمرین هوازی صبحگاهی (گروه ۴): گرم کردن با پیاده‌روی و حرکات نرمشی در شدت ۴۰ درصد ضربان قلب بیشینه؛ بخش اصلی شامل دویدن پیوسته: هفته اول ۴۵

SPSS version 27 و StataCorp, College Station, TX
IBM Corp., Armonk, NY انجام شد.

یافته ها

جریان و ویژگی های پایه شرکت کنندگان

در این مطالعه از میان ۶۸ نفر کارکن پایور مرد با شاخص توده بدنی کوچکتر مساوی ۲۵ و سن ۱۸ تا ۵۰ سال، ۸ نفر به علت شاخص توده بدنی بزرگتر از ۳۵ کنار گذاشته شدند و ۶۰ نفر واجد شرایط با تصادفی سازی طبقه بندی شده بر اساس سن و شاخص توده بدنی در چهار گروه ۱۵ نفره تخصیص یافتند: تمرینات ترکیبی منتخب + کافئین، تمرینات ترکیبی منتخب + جینسینگ، تمرینات ترکیبی منتخب + دارونما و تمرینات هوازی صبحگاهی. در کل نمونه، سن $10.1 \pm$ سال، قد 179.2 ± 5.6 سانتی متر، وزن 96.3 ± 9.3 کیلوگرم و شاخص توده بدنی برابر 29.8 ± 1.9 kg/m² بود. دور کمر 99.9 ± 4.0 سانتی متر، دور باسن 99.8 ± 3.6 سانتی متر و نسبت کمر به باسن 1.0 ± 0.1 به دست آمد و نشان داد شرکت کنندگان در آغاز از نظر چاقی شکمی در یک سطح قرار داشتند. در ترکیب بدن نیز درصد چربی 4.8 ± 29.1 درصد و توده بدون چربی 7.8 ± 68.2 کیلوگرم بود و بین چهار گروه اختلافی دیده نشد.

شاخص های عملکردی هم در شروع همسان بود. حداکثر اکسیژن مصرفی پایه 30.3 ± 3.1 mL/kg/min، انعطاف پذیری در آزمون نشستن و رسیدن 10.2 ± 1.6 سانتی متر و نمره تعادل 5.2 ± 6.3 ثبت شد. استقامت پرس سینه با 75% 1RM تا خستگی 1.5 ± 6.9 تکرار و استقامت اسکوات با 75% 1RM تا خستگی 1.4 ± 6.1 تکرار بود. قدرت بیشینه پرس سینه 5.0 ± 33.2 کیلوگرم و قدرت بیشینه اسکوات 6.0 ± 43.2 کیلوگرم به دست آمد. نمره پرسشنامه سنجش افسردگی و اضطراب و استرس در آغاز 5.2 ± 33.4 گزارش شد. آزمون های مقایسه ای نشان داد برای همه متغیرها $P < 0.05$ بود، بنابراین گروه ها در شروع

دستورالعمل های استاندارد پیش و پس از دوره ۸ هفته ای اجرا شد. شدت تمرین ها با استفاده از درصد ضربان قلب بیشینه کنترل شد و ساختار ایستگاهی، تعداد دفعات تکرار دایره ها، فواصل استراحت و اصل اضافه بار طبق پروتکل های از پیش تعیین شده رعایت گردید.

تحلیل آماری

داده ها پس از پاک سازی (کنترل دامنه ها، شناسایی ناسازگاری ها و مقادیر پرت) بازبینی شد. توزیع متغیرهای پیوسته با آزمون Shapiro-Wilk و نمودار Q-Q ارزیابی شد و در صورت کجی مشهود، از تبدیل های لگاریتمی یا Box-Cox استفاده شد. همسانی واریانس ها با آزمون Levene سنجیده شد. ویژگی های پایه به صورت میانگین $\pm$ انحراف معیار یا تعداد (درصد) گزارش شد و برای مقایسه ی چهار گروه از ANOVA یک طرفه یا آزمون Kruskal-Wallis (و برای متغیرهای طبقه ای از مجذور کای یا آزمون دقیق فشر) استفاده شد. نقاط با نفوذ بالا با studentized residuals، leverage و Cook's distance پایش شدند و در موارد اثرگذار، تحلیل حساسیت بدون آن موارد گزارش شد.

تحلیل اصلی پیامدهای پیوسته بر اساس مقادیر پس آزمون با ANCOVA انجام شد؛ در همه مدل ها مقدار پیش آزمون همان متغیر به عنوان کوواریت اجباری و سن و شاخص توده بدنی به عنوان کوواریت های از پیش تعیین شده وارد شدند و «گروه» به صورت عامل چهارسطحی مدل شد. فرض همگنی شیب های رگرسیونی (تعامل گروه $\times$ مقدار پایه) بررسی شد و در صورت برقراری مفروضات، میانگین های تعدیل شده به همراه 95% CI و مقدار P برای اثر گروه گزارش شد. مقایسه های جفتی با اصلاح Bonferroni انجام شد. به عنوان تحلیل حساسیت، ANOVA با اندازه گیری های مکرر (با اصلاح Greenhouse-Geisser در صورت نقض کرویت) نیز برازش شد. تمامی آزمون ها دوطرفه و در سطح معنی داری $\alpha =$ انجام شد. همه تحلیل ها با Stata 17

نیز سه گروه تمرینات ترکیبی پاسخ معنی‌دار داشتند، اما گروه هوازی نه. در گروه کافئین حداکثر اکسیژن مصرفی از 3.1 ± 3.0 به 3.2 ± 3.6 mL/kg/min رسید و تغییر $\Delta = 1.0 \pm 3.4$ بود ($P < 0.001$). در گروه جینسینگ مقدار از 3.0 ± 3.0 به 3.1 ± 3.3 رسید، $\Delta = 1.1 \pm 3.0$ ($P < 0.001$). در گروه دارونما از 3.2 ± 3.5 به 3.3 ± 3.2 رسید، $\Delta = 1.1 \pm 2.7$ ($P < 0.001$) در گروه هوازی صبحگاهی افزایش محدود بود، $\Delta = 1.3 \pm 0.8$ ($P = 0.120$).

انعطاف‌پذیری هم فقط در سه بازوی تمرینات ترکیبی بهتر شد. در گروه کافئین مقدار از 1.5 ± 1.2 به 1.6 ± 1.4 سانتی‌متر رسید و تغییر $\Delta = 1.2 \pm 4.7$ سانتی‌متر بود ($P < 0.001$). در گروه جینسینگ از 1.6 ± 1.0 به 1.7 ± 1.4 سانتی‌متر رسید، $\Delta = 1.3 \pm 4.6$ سانتی‌متر بود ($P < 0.001$). در گروه دارونما از 1.5 ± 1.4 به 1.6 ± 1.4 سانتی‌متر رسید، $\Delta = 1.2 \pm 3.8$ سانتی‌متر بود ($P < 0.001$). در گروه هوازی فقط $\Delta = 1.1 \pm 0.5$ سانتی‌متر به دست آمد ($P = 0.180$). در تعادل نیز الگوی مشابهی مشاهده شد. در گروه کافئین نمره از 5.0 ± 6.3 به 5.1 ± 7.2 رسید، $\Delta = 2.5 \pm 9.3$ ($P < 0.001$). در گروه جینسینگ از 5.3 ± 6.2 به 5.4 ± 7.1 رسید، $\Delta = 2.6 \pm 8.7$ ($P < 0.001$). در گروه دارونما از 5.1 ± 6.4 به 5.2 ± 7.2 رسید، $\Delta = 2.4 \pm 8.1$ ($P < 0.001$) در گروه هوازی افزایش کوچک و غیرمعنی‌دار بود، $\Delta = 3.0 \pm 1.1$ ($P = 0.280$).

استقامت عضلانی در سه گروه تمرینات ترکیبی به‌طور معنی‌دار بهتر شد، اما در گروه هوازی این بهبود به سطح معنی‌داری نرسید. در گروه کافئین پرس سینه تا خستگی $\Delta = 1.3 \pm 3.2$ تکرار و اسکوات تا خستگی $\Delta = 2.1 \pm 1.0$ تکرار بود (به‌ترتیب $P < 0.001$ و $P = 0.001$). در گروه جینسینگ پرس $\Delta = 1.1 \pm 3.0$ تکرار ($P = 0.001$) و اسکوات $\Delta = 1.1 \pm 2.1$ تکرار ($P = 0.002$) شد. در گروه دارونما پرس $\Delta = 1.2 \pm 3.1$ تکرار و اسکوات $\Delta = 1.0 \pm 2.0$ تکرار بود (هر دو $P = 0.001$). در گروه هوازی صبحگاهی پرس سینه تا

از نظر دموگرافیک، آنتروپومتریک، ترکیب بدن، آمادگی جسمانی و وضعیت روان‌شناختی هم‌تراز بودند و تغییرات بعدی را می‌توان به مداخله نسبت داد. سایر شاخص‌های پایه، شامل قد، وزن، دور کمر/باسن، تعادل و 1RM پرس سینه و اسکوات در جدول ۱ ارائه شده‌اند.

نتایج درون‌گروهی (پیش و پس از مداخله در هر گروه)

نتایج مطابق جدول ۲ گزارش شد. وزن در هیچ‌یک از چهار گروه تغییر معناداری نداشت. در گروه تمرینات ترکیبی منتخب با کافئین تغییر وزن $\Delta = 3.72 \pm 0.84$ کیلوگرم بود ($P = 0.396$). در گروه تمرینات ترکیبی منتخب با جینسینگ تغییر وزن $\Delta = 3.42 \pm 1.54$ کیلوگرم به دست آمد ($P = 0.103$). در گروه تمرینات ترکیبی منتخب با دارونما تغییر وزن $\Delta = 3.03 \pm 0.48$ کیلوگرم ثبت شد ($P = 0.549$) و در گروه هوازی صبحگاهی نیز تغییر عملاً ناچیز بود، $\Delta = 3.02 \pm 0.39$ کیلوگرم ($P = 0.628$). بنابراین در بازه هشت‌هفته‌ای، مداخله‌ها بر وزن مطلق اثر متمایز نداشتند.

در مقابل، سه گروه تمرینات ترکیبی در شاخص‌های ترکیب بدن بهبود معنی‌دار داشتند. در گروه کافئین درصد چربی از 5.2 ± 3.0 به 5.0 ± 2.7 رسید و تغییر $\Delta = -2.44$ درصد ± 0.58 درصد به دست آمد ($P < 0.001$) و هم‌زمان توده بدون چربی از 9.0 ± 6.8 به 9.2 ± 7.0 کیلوگرم افزایش یافت، $\Delta = 0.91 \pm 2.35$ کیلوگرم ($P < 0.001$). در گروه جینسینگ درصد چربی $\Delta = 0.56 \pm 1.89$ درصد و توده بدون چربی $\Delta = 0.84 \pm 1.73$ کیلوگرم شد (هر دو $P < 0.001$). در گروه دارونما نیز درصد چربی $\Delta = 0.38 \pm 1.59$ درصد و توده بدون چربی $\Delta = 0.47 \pm 1.24$ کیلوگرم بود (هر دو $P < 0.001$). گروه هوازی صبحگاهی نه در درصد چربی به سطح معنی‌داری رسید ($\Delta = 0.88 \pm 0.05$ درصد؛ $P = 0.817$) و نه در توده بدون چربی ($\Delta = 0.92 \pm 0.07$ کیلوگرم؛ $P = 0.761$). این الگو نشان می‌دهد بازترکیب بدن عملاً در بازوهای تمرینات ترکیبی اتفاق افتاده است، نه در تمرین هوازی صرف. در استقامت قلبی-تنفسی

$P=0.006$ ، اما سه گروه تمرینی با هم تفاوتی نشان ندادند (همه $P<0.05$). انعطاف پذیری و تعادل هم همین الگو را داشتند: اثر گروه $P<0.001$ و هر سه گروه تمرینی از هوازی بهتر بودند (همه $P\leq 0.001$)، بدون تفاوت معنی دار بین خودشان. در مقابل، قدرت بیشینه (پرس سینه $1RM = 0.29$ ، اسکوات $1RM = 0.74$) و استقامت عضلانی (پرس $P=0.14$ ، اسکوات $P=0.17$) بعد از تعدیل معنی دار نشدند و بهبودها بیشتر درون گروهی باقی ماند. در نمره پرسشنامه سنجش افسردگی و اضطراب و استرس هم اثر گروه حفظ شد ($P<0.001$) و دو گروه تمرینی همراه با مکمل، هم در مقایسه با هوازی و هم در مقایسه با تمرین ترکیبی با دارونما بهبود بیشتری داشتند (همه مقایسه های این دو گروه با دو گروه دیگر $P\leq 0.01$)، اما اختلاف بین دو مکمل بعد از بونفرونی به آستانه نرسید.

بحث

این کارآزمایی میدانی نشان داد اگر به جای تمرینات هوازی صبحگاهی معمول، یک نسخه تمرینات ترکیبی ساده و سه جلسه ای اجرا شود، در همان ۸ هفته می توان هم زمان درصد چربی را پایین آورد، توده بدون چربی را بهتر کرد و حداکثر اکسیژن مصرفی، انعطاف پذیری و تعادل را بالا برد؛ این برتری حتی بعد از تعدیل سن، شاخص توده بدنی و مقدار پایه هم باقی ماند، پس می توان نتیجه گرفت که به خود ماهیت تمرین برمی گردد نه تفاوت اولیه شرکت کننده ها. نقش مکمل ها در درجه دوم بود: کافئین کنار تمرینات ترکیبی منتخب کمی بهتر به سمت ترکیب بدن مطلوب تر رفت و جینسینگ کنار تمرینات ترکیبی منتخب الگوی بهتری در نمره پرسشنامه سنجش افسردگی و اضطراب و استرس داد، ولی اختلافشان معنادار نبود و این تفسیر باید با احتیاط صورت گرفت. نبود تفاوت واضح در قدرت های بیشینه و استقامت عضلانی هم طبیعی است، چون این ها معمولاً به دوره طولانی تر یا تنظیم دقیق تر حجم نیاز دارند. جمع بندی

خستگی فقط $\Delta = +0.6 \pm 1.0$ تکرار ($P=0.120$) و اسکوات تا خستگی $\Delta = +0.4 \pm 0.9$ تکرار ($P=0.190$) بهتر شد. در پیامد روان شناختی، کاهش فقط در دو گروهی دیده شد که علاوه بر تمرینات ترکیبی، مکمل هم دریافت کردند. در گروه جینسینگ نمره پرسشنامه سنجش افسردگی و اضطراب و استرس به میزان $\Delta = -8.6 \pm 2.3$ کاهش یافت ($P<0.001$) و در گروه کافئین کاهش $\Delta = -6.9 \pm 2.5$ بود ($P<0.001$). در گروه تمرینات ترکیبی با دارونما کاهش $\Delta = -2.1 \pm 3.4$ بود ($P=0.081$) و در گروه هوازی صبحگاهی $\Delta = -1.4 \pm 3.8$ به دست آمد ($P=0.210$). این الگو نشان می دهد ترکیب تمرینات ترکیبی با مکمل، چه جینسینگ و چه کافئین، برای بهبود وضعیت روان شناختی مؤثرتر از تمرین تنها بوده است.

تحلیل ANCOVA بر مقادیر پس آزمون

برای کنترل تفاوت های اولیه، برای همه پیامدهای اصلی ANCOVA با مدل «پس آزمون = گروه + پیش آزمون + سن + شاخص توده بدنی» اجرا شد. آزمون همگنی شیب ها مشکلی نشان نداد و مقایسه های دوتایی با بونفرونی انجام شد. بعد از تعدیل، وزن همچنان بین چهار گروه تفاوتی نداشت ($P=0.21$)، اما اثر گروه برای درصد چربی و توده بدون چربی کاملاً معنی دار ماند (هر دو $P<0.001$). هر سه گروه تمرینات ترکیبی درصد چربی پایین تری از گروه هوازی داشتند (کافئین در برابر هوازی $P<0.001$ ، جینسینگ $P<0.001$ ، دارونما $P<0.001$). برتری کافئین نسبت به دارونما هم بعد از تعدیل حفظ شد ($P=0.002$)، ولی کافئین و جینسینگ با هم تفاوت معناداری نداشتند ($P=0.236$). برای توده بدون چربی هم هر سه گروه تمرینی از هوازی بهتر بودند (همه $P<0.001$).

در پیامدهای عملکردی، حداکثر اکسیژن مصرفی بعد از تعدیل هم اثر گروه داشت ($P<0.001$)؛ هر سه گروه تمرینات ترکیبی از هوازی بالاتر بودند (کافئین در برابر هوازی $P<0.001$ ، جینسینگ $P<0.001$ ، دارونما

کاربردی این است که «تمرینات ترکیبی منتخب» می‌تواند چارچوب اصلی برنامه تمرین کارکنان پایور باشد و بسته به هدف (بدن‌سازی عملیاتی یا تقویت سازگاری روانی) می‌توان کافئین یا جینسینگ را به‌صورت فردمحور اضافه کرد.

در این کارآزمایی میدانی، الگوی پاسخ بیشتر از «کاهش وزن»، سبب بهبود «بازترکیب بدن» شد. به این معنا که سه گروهی که تمرینات ترکیبی منتخب را انجام دادند بعد از ۸ هفته چربی بدنشان کمتر شد و توده بدون چربی را حفظ کردند یا بالا بردند، اما وزن مطلق بین گروه‌ها تفاوت معناداری نداشت. این دقیقاً همان چیزی است که در مطالعات تمرین بدون مداخله تغذیه‌ای گزارش شده و با متآنالیز JAMA Network Open ۲۰۲۴ هم‌جهت است که نشان داد افزایش فعالیت تا حدود ۱۵۰-۳۰۰ دقیقه در هفته دور کمر و چربی را کم می‌کند، اما وزن عددی را تغییر نمی‌دهد [۲۵].

برتری تمرینات ترکیبی منتخب نسبت به الگوی رایج هوازی صبحگاهی را می‌توان از دو زاویه توضیح داد. از زاویه سازوکار، تمرین همزمان محرک‌های استقامتی و مقاومتی را هم‌زمان فعال می‌کند؛ در نتیجه هم سیستم قلبی-تنفسی بهبود می‌گیرد و هم توده عضلانی بهتر حفظ می‌شود. متآنالیزهای تمرین همزمان در بزرگسالان دارای اضافه‌وزن هم نشان داده‌اند که افزودن جزء مقاومتی به برنامه‌های هوازی باعث حفظ یا افزایش توده بدون چربی می‌شود، بدون اینکه ظرفیت هوازی افت کند [۲۶]. گزارش Khalafi و همکاران هم همین را تایید کرده که ترکیب تمرین استقامتی و مقاومتی شاخص‌های ترکیب بدن و عملکرد را بهتر از تمرینات منفرد تغییر می‌دهد [۲۷]. از زاویه طراحی هم جلسات این مطالعه با توصیه‌های ACSM برای آمادگی جسمانی عمومی و تمرین ترکیبی سازگار بود؛ تمرینات چندایستگاهی، با دامنه کامل حرکت و با کشش انتهایی. مرور Garber و همکاران نشان داده است که همین ساختار می‌تواند رنج حرکتی و کنترل پاسچر بدن را حتی در دوره‌های کوتاه بالا ببرد [۲۷]. به همین دلیل در مطالعه حاضر هم زمانی که مقدار پایه کنترل

شد، سه گروه ترکیبی در آزمون نشست و رسیدن و آزمون تعادل ستاره نسبت به تمرینات هوازی صبحگاهی برتری معنادار پیدا کردند، در حالی که مقایسه خام این را نشان نمی‌داد؛ چون مقدار پایه بخش زیادی از واریانس این متغیرها را توضیح می‌دهد [۲۸، ۲۹].

در ظرفیت هوازی هم پیام روشنی به‌دست آمد. هر سه گروه ترکیبی حدود ۲/۷ تا ۳/۴ mL/kg/min افزایش حداکثر اکسیژن مصرفی داشتند، اما گروه هوازی صبحگاهی فقط حدود ۰/۸ واحد بالا رفت و آن هم معنی‌دار نشد. این یعنی در کارکنان نظامی با شاخص توده بدنی نزدیک ۳۰، افزودن جزء مقاومتی به تمرین نه تنها «اثر تداخل» ایجاد نکرد، بلکه کل پاسخ را کارآمدتر کرد. این نتیجه با گزارش Coffey و Hawley و متآنالیز Wilson (۲۰۱۲) همخوان است که نشان می‌دهند تداخل در تمرین همزمان امری مطلق نیست و به شدت، توالی و حجم بستگی دارد؛ اگر ساختار جلسه خوب چیده شود، می‌توان همزمان بهبود هوازی و عضلانی گرفت [۳۰، ۳۱]. نکته مهم دیگر این بود که بعد از ANCOVA بین سه گروه ترکیبی از نظر حداکثر اکسیژن مصرفی تفاوتی نماند، پس می‌توان نتیجه گرفت محرک اصلی بهبود هوازی «خود الگوی تمرین ترکیبی» بود و نه نوع مکمل.

یافته‌های مربوط به کافئین هم در همین چارچوب قابل تفسیر است. راهنمای ISSN دوز ۳ تا ۶ mg/kg کافئین را ۳۰-۶۰ دقیقه پیش از تمرین مؤثر می‌داند [۳۲]. در این مطالعه دوز ثابت ۲۰۰ میلی‌گرم داده شد که برای اغلب افراد حدود ۲-۳ mg/kg است؛ یعنی در نیمه پایین بازه پیشنهادی. با این حال گروه «تمرینات ترکیبی منتخب + کافئین» الگوی مطلوب‌تری از ترکیب بدن نشان داد؛ چربی پایین‌تر و توده بدون چربی بالاتر. چون دوز مصرفی کمتر از مقدار حداکثر بود و ثبت دقیق پایبندی جلسه‌به‌جلسه هم انجام نشد، تفسیر محتاطانه این است که کافئین احتمالاً اجرای کامل و باکیفیت جلسات را آسان‌تر کرده است، نه اینکه به‌تنهایی سازگاری متابولیکی بزرگی ایجاد کرده باشد.

همخوان است که مقدار پایه را قوی ترین پیش بینی کننده پاسخ می دانند [۲۸، ۲۹].

در مقابل، قدرت های بیشینه (۱RM) پرس سینه و اسکوات) و استقامت عضلانی در ۸ هفته بین چهار گروه جدا نشد. این را می توان با دو خط شواهد توضیح داد: اول اینکه حجم و فراوانی جزء هوازی نسبتاً بالا بود و مطالعات تداخل نشان داده اند در چنین شرایطی برای دیدن برتری قدرتی باید یا مدت بیشتر شود یا شدت و توالی اجزا دقیق تر تنظیم شود [۲۸، ۳۱]. دوم اینکه سطح اولیه آمادگی جسمانی کارکنان پایور صفر نیست و در این سطح، سازگاری های مثبت قدرتی نیازمند استمرار و تمرینات بیشتری است. مرور Schumann و همکاران هم تاکید کرده که برای جلوگیری از افت قدرت در تمرین همزمان باید یا حجم هوازی را کم کرد، یا از مدالیته کم تأثیرتر استفاده کرد، یا فاصله بین دو جزء را بیشتر کرد [۳۹]. گزارش های آمادگی جسمانی نظامی در ارتش های دیگر هم نشان داده اند که در افق های کوتاه، تعادل، انعطاف و تحمل بار زودتر از 1RM بهبود پیدا می کنند [۴۰].

نقاط قوت و محدودیت ها

این مطالعه یک کارآزمایی میدانی چهارگروهی بود که در فضای واقعی یگان و روی کارکنان پایور ارتش انجام شد، بنابراین نتیجه ها مستقیماً برای برنامه ریزی بدنسازی و ارتقاء سلامت در نیروهای نظامی قابل استفاده است و فقط حالت آزمایشگاهی ندارد. طراحی چندبازویی (سه گروه تمرین ترکیبی + کافئین/جینسینگ/دارونما در برابر تمرینات هوازی صبحگاهی) این امکان را داد که اثر «خود تمرین ترکیبی منتخب» از اثر مکمل ها جدا شود و نقش احتمالی دارونما هم سنجیده شود. پروتکل تمرین ترکیبی هم استاندارد، دایره ای، سه جلسه ای و با اضافه بار هفتگی بود و می شود در یگان تکرار شد. از مجموعه نسبتاً کاملی از پیامدها (ترکیب بدن، حداکثر اکسیژن مصرفی، تعادل، انعطاف، قدرت و استقامت عضلانی و نمره پرسشنامه سنجش افسردگی و

این نتیجه با متاآنالیز Grgic و همکاران هم جهت است که برای کافئین روی اغلب شاخص های عملکردی اثر کوچک تا متوسط گزارش کرده اند و حساسیت به دوز و زمان بندی را مهم دانسته اند [۳۳]. در مقایسه های جفتی هم برتری کافئین نسبت به جینسینگ به آستانه نرسید، بنابراین توصیف درست همان «گرایش به نفع کافئین» است، نه «برتری قطعی».

در سوی دیگر، افزودن جینسینگ به تمرین ترکیبی باعث شد علاوه بر بهبود فیزیولوژیک، نمره پرسشنامه سنجش افسردگی و اضطراب و استرس هم بیشتر پایین بیاید. این با شواهدی که درباره جینسنوزیدها و اثرشان روی خستگی ادراک شده، خلق و استرس در کنار تمرین گزارش شده سازگار است، هرچند اندازه اثر معمولاً کم تا متوسط است و به نوع عصاره، دوز و طول دوره بستگی دارد [۳۴، ۳۶]. در این پژوهش هم وقتی داده ها با ANCOVA بررسی شدند، جینسینگ از نظر حداکثر اکسیژن مصرفی بر کافئین برتری نداشت، پس نمی توان نتیجه گرفت جینسینگ برای بهبود هوازی بهتر است؛ فقط می توان گفت مکمل جینسینگ کنار تمرین ترکیبی تصویر روان شناختی روشن تری داد و در محور روانی شاید از کافئین جلوتر بود [۳۷].

دو متغیر انعطاف پذیری و تعادل مثل «نقطه افتراق» عمل کردند. هر سه گروه ترکیبی از حدود ۶۳-۶۴ امتیاز تعادل به حدود ۷۱-۷۳ رسیدند و پس از تعدیل همگی نسبت به هوازی صبحگاهی برتری معنی دار داشتند ($P < 0.001$)، اما بین خودشان فرقی نداشتند. این همان چیزی است که مرورهای تمرین نوروموتور و ثباتی گفته اند؛ اضافه کردن مؤلفه های چالاک، ثبات مرکزی و رنج حرکتی کامل به برنامه هوازی-قدرتی می تواند در مدت کوتاه کنترل پاسچر را بالا ببرد، حتی اگر 1RM هنوز عوض نشده باشد [۳۸]. برای انعطاف پذیری هم همین نتایج گزارش شد؛ مقایسه خام معنی دار نبود، اما بعد از کنترل مقدار پایه، اثر گروه ظاهر شد و این دقیقاً با یافته های مرورهای رنج حرکتی

جدول ۱- ویژگی‌های پایه شرکت‌کنندگان به تفکیک گروه‌ها (میانگین $\pm$ انحراف معیار)

متغیرها	تمرینات ترکیبی منتخب + مکمل کافئین	تمرینات ترکیبی منتخب + مکمل جینسینگ	تمرینات ترکیبی منتخب + دارونما	تمرینات هوازی صبحگاهی	تعداد ($n = 60$)	P-value
سن (سال)	10.8 ± 30.3	10.7 ± 38.5	9.0 ± 35.2	8.4 ± 37.6	10.1 ± 35.4	0.109
قد (سانتی‌متر)	5.0 ± 179.4	6.1 ± 179.7	6.0 ± 178.1	5.7 ± 179.6	5.6 ± 179.2	0.874
وزن (کیلوگرم)	9.3 ± 97.8	8.8 ± 97.5	8.9 ± 93.5	10.6 ± 96.4	9.3 ± 96.3	0.585
شاخص توده بدنی (kg/m^2)	1.9 ± 30.1	1.6 ± 29.9	2.0 ± 29.4	2.0 ± 29.8	1.9 ± 29.8	0.718
دور کمر (سانتی‌متر)	4.1 ± 99.6	3.8 ± 99.8	4.7 ± 100.6	3.8 ± 99.6	4.0 ± 99.9	0.908
دور باسن (سانتی‌متر)	3.5 ± 100.2	3.4 ± 99.2	3.3 ± 99.5	4.6 ± 100.2	3.6 ± 99.8	0.849
نسبت کمر به باسن	0.1 ± 1.0	0.1 ± 1.0	0.1 ± 1.0	0.1 ± 1.0	0.1 ± 1.0	0.853
درصد چربی بدن (%)	5.2 ± 30.1	5.4 ± 28.4	3.4 ± 28.8	5.2 ± 29.3	4.8 ± 29.1	0.794
توده بدون چربی (کیلوگرم)	9.0 ± 68.5	6.3 ± 69.7	7.9 ± 66.6	8.4 ± 68.1	7.8 ± 68.2	0.769
حداکثر اکسیژن مصرفی ($mL/kg/min$)	3.1 ± 30.2	3.0 ± 30.0	3.2 ± 30.5	3.1 ± 30.4	3.1 ± 30.3	0.94
انعطاف‌پذیری (نشستن و رسیدن؛ سانتی‌متر)	1.5 ± 10.2	1.6 ± 10.0	1.5 ± 10.4	1.7 ± 10.3	1.6 ± 10.2	0.88
تعادل (۱۰۰۰۰)	5.0 ± 63.5	5.3 ± 62.8	5.1 ± 64.1	5.4 ± 63.9	5.2 ± 63.6	0.87
استقامت پرس سینه با ۷۵ درصد 1RM تا خستگی (تکرار)	1.6 ± 7.2	1.4 ± 6.4	1.3 ± 6.8	1.5 ± 7.0	1.5 ± 6.9	0.48
استقامت اسکوات با ۷۵ درصد 1RM تا خستگی (تکرار)	1.2 ± 6.1	1.4 ± 5.8	1.3 ± 6.0	1.5 ± 6.3	1.4 ± 6.1	0.79
پرس سینه 1RM (کیلوگرم)	5.0 ± 33.0	4.8 ± 32.5	5.1 ± 33.2	5.2 ± 34.0	5.0 ± 33.2	0.76
اسکوات 1RM (کیلوگرم)	6.0 ± 43.0	5.9 ± 42.5	6.1 ± 43.1	6.2 ± 44.0	6.0 ± 43.2	0.69
نمره پرسشنامه سنجش افسردگی و اضطراب و استرس	5.0 ± 33.8	5.2 ± 34.5	5.1 ± 33.0	5.3 ± 32.4	5.2 ± 32.4	0.62

[illegible]

تأییدیه اخلاقی: در این پژوهش تمام موارد اخلاقی، محرمانه ماندن مشخصات و اطلاعات شخصی، کامل رعایت شد و در پروپوزال این مطالعه در تاریخ ۱۴۰۳/۰۹/۱۷ به شماره ۱۴۰۳/۴/۸۷۳۳/۴۹۰۱/ج/۴۰۳ در معاونت علوم، تحقیقات و فناوری آجا تصویب شد. **تعارض منافع:** نویسندگان هیچ‌گونه تعارض منافع علمی/مالی مرتبط با موضوع این مقاله اعلام نمی‌کنند.

سهم نویسندگان: محمدحسن علم‌زاده: ایده‌پردازی و طراحی مطالعه، تدوین پروتکل و روش‌شناسی، نظارت بر اجرای مداخله و روند مطالعه، گردآوری داده‌ها، پاک‌سازی و مدیریت داده‌ها، انجام تحلیل‌های آماری و تهیه جداول و خروجی‌های نتایج تفسیر یافته‌ها، نگارش پیش‌نویس اولیه مقاله و نهایی‌سازی متن. محمدرضا زارعلی و امین ابدالی‌فر: هماهنگی‌های اجرایی و اداری مطالعه در محیط نظامی، تسهیل جذب و سازماندهی شرکت‌کنندگان، همکاری در اجرای مداخله و پایش روند جلسات، مشارکت در تفسیر نتایج، بازبینی علمی و ویرایش مقاله. **منابع مالی:** این پژوهش از هیچ منبع مالی بیرونی حمایت نشده است.

References

- Hedrick B, Heaton KJ, Moore BA, Judkins JL. Spirituality is associated with psychological hardiness in US army soldiers and civilians. *Mil Psychol*. 2025;1-12. doi: [10.1080/08995605.2025.2453784](https://doi.org/10.1080/08995605.2025.2453784).
- Pedersen BK, Saltin B. Evidence for prescribing exercise as therapy in chronic disease. *Scand J Med Sci Sports*. 2006;16(S1):3-63. doi: [10.1111/j.1600-0838.2006.00520.x](https://doi.org/10.1111/j.1600-0838.2006.00520.x).
- Adewale T. The Science Behind Exercise as Medicine: How Physical Activity Can Prevent and Treat Chronic Diseases. 2025.
- Muñoz-Pardeza J, López-Gil JF, Huerta-Urbe N, Hormazábal-Aguayo I, Izquierdo M, García-Hermoso A. Nonpharmacological interventions on glycated haemoglobin in youth with type 1 diabetes: a Bayesian network meta-analysis. *Cardiovasc Diabetol*. 2024;23(1):230. doi: [10.1186/s12933-024-02301-3](https://doi.org/10.1186/s12933-024-02301-3).
- McLellan TM, Caldwell JA, Lieberman HR. A review of caffeine's effects on cognitive, physical and occupational performance. *Neurosci Biobehav Rev*. 2016;71:294-312. doi: [10.1016/j.neubiorev.2016.09.001](https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2016.09.001).
- Lieberman HR, Tharion WJ, Shukitt-Hale B, Speckman KL, Tulley R. Effects of caffeine, sleep loss, and stress on cognitive performance and mood during US Navy SEAL training. *Psychopharmacology*. 2002;164:250-61. doi: [10.1007/s00213-002-1217-9](https://doi.org/10.1007/s00213-002-1217-9).
- Liu C, Wang L, Zhang C, Hu Z, Tang J, Xue J, et al. Caffeine intake and anxiety: a meta-analysis. *Front Psychol*. 2024;15:1270246. doi: [10.3389/fpsyg.2024.1270246](https://doi.org/10.3389/fpsyg.2024.1270246).
- Deuster P, Maier S, Moore V, Paton J, Simmons R, Vawter K. Dietary Supplements and Military Divers A Synopsis for Undersea Medical Officers. *Uniformed*

اضطراب و استرس) استفاده شد و با ANCOVA و کنترل مقدار پایه تحلیل شد تا اثر مداخله شفاف‌تر دیده شود.

در عین حال، نمونه نسبتاً کوچک بود و به چهار گروه تقسیم شد، بنابراین قدرت تشخیص تفاوت‌های ظریف بین سه مکمل پایین آمد. دوره مداخله فقط ۸ هفته بود و برای تغییر قدرت بیشینه و پیامدهای روانی ممکن است کوتاه باشد. همه شرکت‌کنندگان مرد، با شاخص توده بدنی ۲۵-۳۵ بودند، پس تعمیم افراد دیگر یا افراد غیرنظامی باید با احتیاط انجام شود. تغذیه، خواب و استرس سازمانی به طور کامل کنترل نشد و نمره پرسشنامه سنجش افسردگی و اضطراب و استرس هم خودگزارشی بود. دوز کافئین و جینسینگ هم برای همه یکسان بود و بر اساس وزن تنظیم نشد. همچنین کورسازی کامل برای نوع تمرین ممکن نبود چون تمرین ترکیبی و هوازی از هم قابل تشخیص‌اند.

نتیجه‌گیری

این کارآزمایی نشان داد عامل اصلی بهبود، خود «تمرینات ترکیبی منتخب» بود، نه نوع مکمل. سه گروهی که ۸ هفته تمرین ترکیبی انجام دادند، حتی بعد از تعدیل برای مقدار پایه، سن و شاخص توده بدنی در حداکثر اکسیژن مصرفی، درصد چربی، توده بدون چربی، انعطاف‌پذیری و تعادل بهتر از گروه هوازی صبحگاهی بودند، در حالی که وزن بین گروه‌ها فرق نکرد. یعنی اثر اصلی به صورت بازترکیب بدن و بهبود کنترل عصبی-عضلانی بود، نه کاهش وزن. کافئین و جینسینگ در بعضی شاخص‌ها (به‌ویژه وضعیت روان‌شناختی) نقش تقویتی داشتند، اما برتری پایداری نسبت به هم و نسبت به تمرین ترکیبی بدون مکمل ایجاد نکردند. بنابراین برای کارکنان پایور دارای اضافه‌وزن خفیف می‌توان یک پروتکل میدانی و کم‌هزینه تمرین ترکیبی را به‌عنوان گزینه مؤثرتر از هوازی صبحگاهی پیشنهاد کرد، هرچند برای تعیین اثرات جداگانه مکمل‌ها و پایداری نتایج به مطالعات طولانی‌تر و نمونه‌های متنوع‌تر نیاز است.

- Services University of the Health Sciences. 2004;117.
9. Reay JL, Kennedy DO, Scholey AB. Effects of Panax ginseng, consumed with and without glucose, on blood glucose levels and cognitive performance during sustained 'mentally demanding' tasks. *J Psychopharmacol.* 2006;20(6):771-81. doi: [10.1177/0269881106061516](https://doi.org/10.1177/0269881106061516).
10. Kennedy DO. Phytochemicals for Improving Aspects of Cognitive Function and Psychological State Potentially Relevant to Sports Performance. *Sports Med.* 2019;49(Suppl 1):39-58. doi: [10.1007/s40279-018-1007-0](https://doi.org/10.1007/s40279-018-1007-0).
11. Smith AP, Richards G. Energy drinks, caffeine, junk food, breakfast, depression and academic attainment of secondary school students. *J Psychopharmacol.* 2018;32(8):893-9. doi: [10.1177/0269881118783314](https://doi.org/10.1177/0269881118783314).
12. González-Devesa D, Vilanova-Pereira M, Araújo-Solou B, Ayán-Pérez C. Effectiveness of surfing on psychological health in military members: a systematic review. *BMJ Mil Health.* 2024;002856. doi: [10.1136/military-2024-002856](https://doi.org/10.1136/military-2024-002856).
13. Sawicka B, Umachandran K, El-Esawi MA. Plant-based nutrition supplementation on the well-being of servicemen. *Phytochemistry, the Military and Health: Elsevier*; 2021. pp. 377-404. doi: [10.1016/B978-0-12-821556-2.00018-9](https://doi.org/10.1016/B978-0-12-821556-2.00018-9).
14. Rasoulpour J, Gharani H, Zinvand Lourestani A, Taeid V, Zoalfaghari M, Espandar N, et al. Comparing of The Effect of Long-Term Caffeine Consumption Combined With Aerobic Exercise on Serum Interleukin-6 Level and Body Composition in Obese Men. *Jundishapur Scientific Medical Journal.* 2022;21(1):54-67. [Persian]
15. Paluch AE, Boyer WR, Franklin BA, Laddu D, Lobelo F, Lee D-c, et al. Resistance Exercise Training in Individuals With and Without Cardiovascular Disease: 2023 Update: A Scientific Statement From the American Heart Association. *Circulation.* 2024;149(3):e217-e31. doi: [10.1161/CIR.0000000000001189](https://doi.org/10.1161/CIR.0000000000001189).
16. Kalhor F, Arshadi S, Zafari A, Banaeifar A. The Effect of 8 Week Aerobic Training on Atrogin, Eotaxin and IL-10 Indices in Obese Women. *Iran J Diabetes Lipid Disor.* 2022;22(1):34-44.
17. Spriet LL. Exercise and sport performance with low doses of caffeine. *Sports Med.* 2014;44:175-84. doi: [10.1007/s40279-014-0257-8](https://doi.org/10.1007/s40279-014-0257-8).
18. Lee ES, Yang YJ, Lee JH, Yoon YS. Effect of high-dose ginsenoside complex (UG0712) supplementation on physical performance of healthy adults during a 12-week supervised exercise program: A randomized placebo-controlled clinical trial. *J Ginseng Res.* 2018;42(2):192-8. doi: [10.1016/j.jgr.2017.03.001](https://doi.org/10.1016/j.jgr.2017.03.001).
19. Coughlan GF, Fullam K, Delahunt E, Gissane C, Caulfield BM. A comparison between performance on selected directions of the star excursion balance test and the Y balance test. *J Athl Train.* 2012;47(4):366-71. doi: [10.4085/1062-6050-47.4.03](https://doi.org/10.4085/1062-6050-47.4.03).
20. Weiglein L, Herrick J, Kirk S, Kirk EP. The 1-mile walk test is a valid predictor of VO2max and is a reliable alternative fitness test to the 1.5-mile run in US Air Force males. *Mil Med.* 2011;176(6):669-73. doi: [10.7205/MILMED-D-10-00444](https://doi.org/10.7205/MILMED-D-10-00444).
21. Lemmink KA, Kemper HC, Greef MH, Rispens P, Stevens M. The validity of the sit-and-reach test and the modified sit-and-reach test in middle-aged to older men and women. *Res Q Exerc Sport.* 2003;74(3):331-6. doi: [10.1080/02701367.2003.10609099](https://doi.org/10.1080/02701367.2003.10609099).
22. Seo D-i, Kim E, Fahs CA, Rossow L, Young K, Ferguson SL, et al. Reliability of the one-repetition maximum test based on muscle group and gender. *J Sports Sci Med.* 2012;11(2):221.
23. Wang R, Hoffman JR, Sadres E, Bartolomei S, Muddle TW, Fukuda DH, et al. Evaluating upper-body strength and power from a single test: The ballistic push-up. *J Strength Cond Res.* 2017;31(5):1338-45. doi: [10.1519/JSC.0000000000001832](https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001832).
24. Oei TP, Sawang S, Goh YW, Mukhtar F. Using the depression anxiety stress scale 21 (DASS-21) across cultures. *Int J Psychol.* 2013;48(6):1018-29. doi: [10.1080/00207594.2012.755535](https://doi.org/10.1080/00207594.2012.755535).
25. Jayedi A, Soltani S, Emadi A, Zargar M-S, Najafi A. Aerobic Exercise and Weight Loss in Adults: A Systematic Review and Dose-Response Meta-Analysis. *JAMA Netw Open.* 2024;7(12):e2452185. doi: [10.1001/jamanetworkopen.2024.52185](https://doi.org/10.1001/jamanetworkopen.2024.52185).
26. Jayedi A, Soltani S, Emadi A, Zargar MS, Najafi A. Aerobic Exercise and Weight Loss in Adults: A Systematic Review and Dose-Response Meta-Analysis. *JAMA Netw Open.* 2024;7(12):e2452185. doi: [10.1001/jamanetworkopen.2024.52185](https://doi.org/10.1001/jamanetworkopen.2024.52185).
27. Khalafi M, Kheradmand S, Habibi Maleki A, Symonds ME, Rosenkranz SK, Batrakoulis A. The Effects of Concurrent Training Versus Aerobic or Resistance Training Alone on Body Composition in Middle-Aged and Older Adults: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Healthcare.* 2025;13(7):776. doi: [10.3390/healthcare13070776](https://doi.org/10.3390/healthcare13070776).
28. Konrad A, Alizadeh S, Daneshjoo A, Anvar SH, Graham A, Zahiri A, et al. Chronic effects of stretching on range of motion with consideration of potential moderating variables: A systematic review with meta-analysis. *J Sport Health Sci.* 2024;13(2):186-94. doi: [10.1016/j.jshs.2023.06.002](https://doi.org/10.1016/j.jshs.2023.06.002).

29. Afonso J, Ramirez-Campillo R, Moscão J, Rocha T, Zacca R, Martins A, et al. Strength Training versus Stretching for Improving Range of Motion: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Healthcare (Basel)*. 2021;9(4):427. doi: [10.3390/healthcare9040427](https://doi.org/10.3390/healthcare9040427).
30. Wilson JM, Marin PJ, Rhea MR, Wilson SM, Loenneke JP, Anderson JC. Concurrent training: a meta-analysis examining interference of aerobic and resistance exercises. *J Strength Cond Res*. 2012;26(8):2293-307. doi: [10.1519/JSC.0b013e31823a3e2d](https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e31823a3e2d).
31. Coffey VG, Hawley JA. Concurrent exercise training: do opposites distract? *J Physiol*. 2017;595(9):2883-96. doi: [10.1113/JP272270](https://doi.org/10.1113/JP272270).
32. Guest NS, VanDusseldorp TA, Nelson MT, Grgic J, Schoenfeld BJ, Jenkins ND, et al. International society of sports nutrition position stand: caffeine and exercise performance. *J Int Soc Sports Nutr*. 2021;18(1):1. doi: [10.1186/s12970-020-00383-4](https://doi.org/10.1186/s12970-020-00383-4).
33. Grgic J, Trexler ET, Lazinica B, Pedisic Z. Effects of caffeine intake on muscle strength and power: a systematic review and meta-analysis. *J Int Soc Sports Nutr*. 2018;15:11. doi: [10.1186/s12970-018-0216-0](https://doi.org/10.1186/s12970-018-0216-0).
34. Szymańska A, Nowak A, Lipert A, Kochan E. Effect of Ginseng Supplementation on Exercise Endurance as a Support for Cardiovascular Disease Management: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Antioxidants (Basel)*. 2024;14(1):32. doi: [10.3390/antiox14010032](https://doi.org/10.3390/antiox14010032).
35. Ikeuchi S, Minamida M, Nakamura T, Konishi M, Kamioka H. Exploratory Systematic Review and Meta-Analysis of Panax Genus Plant Ingestion Evaluation in Exercise Endurance. *Nutrients*. 2022;14(6):1185. doi: [10.3390/nu14061185](https://doi.org/10.3390/nu14061185).
36. Karavirta L, Häkkinen A, Sillanpää E, García-López D, Kauhanen A, Haapasaari A, et al. Effects of combined endurance and strength training on muscle strength, power and hypertrophy in 40-67-year-old men. *Scand J Med Sci Sports*. 2011;21(3):402-11. doi: [10.1111/j.1600-0838.2009.01059.x](https://doi.org/10.1111/j.1600-0838.2009.01059.x).
37. Bach HV, Kim J, Myung S-K, Cho YA. Efficacy of ginseng supplements on fatigue and physical performance: a meta-analysis. *J Korean Med Sci*. 2016;31(12):1879-86. doi: [10.3346/jkms.2016.31.12.1879](https://doi.org/10.3346/jkms.2016.31.12.1879).
38. Lesinski M, Hortobágyi T, Muehlbauer T, Gollhofer A, Granacher U. Effects of Balance Training on Balance Performance in Healthy Older Adults: A Systematic Review and Meta-analysis. *Sports Med*. 2015;45(12):1721-38. doi: [10.1007/s40279-015-0375-y](https://doi.org/10.1007/s40279-015-0375-y).
39. Schumann M, Feuerbacher JF, Sünkeler M, Freitag N, Rønnestad BR, Doma K, et al. Compatibility of Concurrent Aerobic and Strength Training for Skeletal Muscle Size and Function: An Updated Systematic Review and Meta-Analysis. *Sports Med*. 2022;52(3):601-12. doi: [10.1007/s40279-021-01587-7](https://doi.org/10.1007/s40279-021-01587-7).
40. Knapik JJ, Harman EA, Steelman RA, Graham BS. A systematic review of the effects of physical training on load carriage performance. *J Strength Cond Res*. 2012;26(2):585-97. doi: [10.1519/JSC.0b013e3182429853](https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3182429853).