

## *Acute Effect of Aged Garlic Extract and High-Intensity Interval Exercise on Metabolic Rate, Substrate Oxidation and Salivary Cortisol in Inactive Women*

Mohsen Mohammadnia Ahmadi<sup>1</sup>,  
Zahra Homayoon<sup>2</sup>,  
Saeed Ilbeigi<sup>3</sup>,  
Seyede Fatemeh Rezaeian<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Assistant Professor, Department of Exercise Physiology, Faculty of Sport Sciences, University of Birjand, Birjand, Iran

<sup>2</sup> MSc in Sport Sciences, Faculty of Sport Sciences, University of Birjand, Birjand, Iran

<sup>3</sup> Associate Professor, Department of Sport Biomechanics Faculty of Sport Sciences, University of Birjand, Birjand, Iran

(Received May 6, 2023; Accepted August 12, 2023)

### **Abstract**

**Background and purpose:** Nowadays, the use of traditional herbal remedies along with exercise has become very popular for the prevention and treatment of diseases. The aim of this study was to investigate acute effect of aged garlic extract on metabolic rate, substrate oxidation, and salivary cortisol during and after high-intensity interval exercise (HIIE) in inactive women.

**Materials and methods:** The study population included ten inactive women in Birjand (age 24±6 years, BMI 22-23 kg/m<sup>2</sup>). Individuals participated in two separate sessions (one week apart). In the first session, aged garlic supplements (600 mg) were taken one hour before HIIE. In the second session, the placebo (600 mg of starch) was taken. The HIIE program consisted of 11 alternates (1-minute with 90% vVO<sub>2</sub>max followed by 2-minute rest intervals with 60% vVO<sub>2</sub>max). Pre, during, and after HIIE, oxygen consumption and carbon dioxide excretion were measured using the respiratory gas analyzer in order to calculate metabolic rate (Energy Expenditure, VO<sub>2</sub>) and substrate oxidation (Fat Oxidation, Respiratory Exchange Ratio (RER)). Salivary cortisol was measured using chemiluminescence method. Repeated analysis of variance was applied for statistical analysis of the data.

**Results:** The results revealed that there was no significant difference in VO<sub>2</sub> (P=0.28), Fat Oxidation (P=0.09), RER (P=0.083), and energy expenditure (P=0.76) between aged garlic and placebo intake. There was no significant difference in salivary cortisol (P= 0.66) either.

**Conclusion:** Generally, aged garlic supplement intake along with HIIE does not have any effect on metabolic rate, substrate oxidation, and cortisol level in inactive women.

**Keywords:** cortisol, aged garlic, high intensity intermittent activity, respiratory exchange ratio, oxygen consumption, energy expenditure

**J Mazandaran Univ Med Sci 2023; 33 (226): 64-73 (Persian).**

**Corresponding Author: Mohsen Mohammadnia Ahmadi** - Faculty of Sport Sciences, Birjand University, Birjand, Iran.  
(E-mail: m.m.ahmadi2005@birjand.ac.ir)

## اثر حاد عصاره سیر کهنه و فعالیت تناوبی شدید بر هزینه سوخت و سازی، اکسایش سوبسترا و کورتیزول بزاقی در زنان غیر فعال

محسن محمدنیا احمدی<sup>۱</sup>

زهرا همایون<sup>۲</sup>

سعید ایل بیگی<sup>۳</sup>

سیده فاطمه رضائیان<sup>۲</sup>

### چکیده

**سابقه و هدف:** با توجه به پیشرفت استفاده از طب سنتی در مطالعات اخیر، عصاره سیر کهنه به عنوان عامل اثرگذار بر چربی خون و کاهش استرس جسمانی و روانی مورد توجه قرار گرفته است. بر این اساس، هدف از مطالعه حاضر بررسی اثر حاد مصرف عصاره سیر کهنه بر هزینه سوخت و سازی، اکسایش سوبسترا و کورتیزول بزاقی هنگام و پس از فعالیت تناوبی شدید می باشد.

**مواد و روش ها:** تعداد ۱۰ نفر از زنان غیرفعال شهر بیرجند (سن:  $24 \pm 6$  سال، میانگین شاخص توده بدنی ۲۲-۲۳ کیلوگرم بر مترمربع) در ۲ جلسه به فاصله یک هفته در این آزمون شرکت کردند. آزمودنی ها در جلسه اول، مکمل سیر (۶۰۰ میلی گرم سیر کهنه) و در جلسه دوم، دارونما (۶۰۰ میلی گرم نشاسته) را یک ساعت قبل از انجام فعالیت تناوبی شدید مصرف نمودند. برنامه فعالیت تناوبی شدید شامل اجرای ۱۱ تناوب دویدن ۱ دقیقه ای با شدت ۹۰ درصد  $vVO_{2max}$  بود که با ۱۱ تناوب استراحتی ۲ دقیقه ای با شدت ۶۰ درصد  $vVO_{2max}$  دنبال شد. هزینه سوخت و سازی و اکسایش سوبسترا با استفاده از دستگاه تجزیه و تحلیل گازهای تنفسی و کورتیزول بزاقی به روش نورتابی شیمیایی اندازه گیری شد. تحلیل آماری داده ها با آزمون تحلیل واریانس مکرر انجام شد.

**یافته ها:** نتایج نشان داد در دو گروه سیر و دارونما بین شاخص های میانگین اکسیژن مصرفی ( $P=0/28$ )، اکسایش چربی ( $P=0/09$ )، نسبت تبادل تنفسی ( $P=0/08$ )، هزینه انرژی ( $P=0/76$ ) و کورتیزول بزاقی ( $P=0/66$ ) تفاوت معنی داری وجود نداشت. **استنتاج:** بر اساس یافته های این مطالعه، مصرف مکمل سیر کهنه همراه با انجام فعالیت تناوبی شدید تاثیری بر هزینه سوخت و سازی، اکسایش سوبسترا و سطح کورتیزول در زنان غیر فعال ندارد.

**واژه های کلیدی:** کورتیزول، سیر کهنه، فعالیت تناوبی شدید، نسبت تبادل تنفسی، میزان اکسیژن مصرفی، هزینه انرژی

### مقدمه

بدنی ناکافی به ویژه در بین زنان می باشد (۳،۲). زنان با اختلالات هورمونی مواجه هستند که به ویژه بر ظاهر جسمانی آنها از طریق احتباس آب و افزایش چربی بدن تأثیر می گذارد (۴). پژوهشگران حوزه فیزیولوژی ورزشی

در عصر امروز، سلامت عمومی مردم یکی از مهم ترین دغدغه های شیوه زندگی مدرن است (۱). بیماری های غیر واگیر مزمن همچون دیابت، عامل بیش از ۶۰ درصد مرگ و میر در جهان بوده که نتیجه تغذیه نامناسب و فعالیت

**مؤلف مسئول:** محسن محمدنیا احمدی - خراسان جنوبی، بیرجند، انتهای بلوار دانشگاه، پردیس شوکت آباد، دانشکده علوم ورزشی  
Email: m.m.ahmadi2005@birjand.ac.ir

۱. استادیار، گروه فیزیولوژی ورزش، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه بیرجند، بیرجند، ایران

۲. کارشناس ارشد علوم ورزشی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه بیرجند، بیرجند، ایران

۳. دانشیار، گروه بیومکانیک ورزش، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه بیرجند، بیرجند، ایران

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۲/۱۷ تاریخ ارجاع جهت اصلاحات: ۱۴۰۲/۲/۳۱ تاریخ تصویب: ۱۴۰۲/۵/۲۲

به دنبال استراتژی‌های تمرینی هستند که ضمن برخورداری از تنوع زیاد و خستگی کم، در زمینه حفظ و کنترل وزن نیز موثر باشند (۵). در گذشته فعالیت ورزشی با شدت متوسط برای کنترل وزن پیشنهاد می‌شد (۶)، حال آن که در مطالعات اخیر مشخص شده که فعالیت تناوبی شدید (High Intensity Interval Exercise: HIIE) هم از نظر اقتصادی و هم هزینه سوخت و سازی نسبت به فعالیت تناوبی متوسط به صرفه و بهتر است (۵). فعالیت تناوبی شدید مشتمل بر اجرای تناوب‌های فعالیت ورزشی با شدت متوسط تا زیاد بوده که با تناوب‌های استراحتی فعال با شدت کم یا استراحت غیرفعال دنبال می‌شود. در این رابطه، کوک و همکاران (۲۰۱۷) نشان دادند که میزان مصرف چربی بعد از فعالیت تناوبی شدید افزایش می‌یابد ولی در فعالیت تناوبی با شدت متوسط افزایش دیده نشده است (۷). از سوی، کورتیزول هورمونی با فعالیت کاتابولیکی است که موجب لیپولیز چربی در بافت چربی و تجزیه پروتئین‌ها در عضله اسکلتی می‌شود (۸). به علاوه، احساس استرس نیز با تغییر سطح کورتیزول همراه می‌باشد (۹). از جمله عواملی که می‌تواند در بهتر شدن میزان کورتیزول تاثیر داشته باشد، تغییر در سطح فعالیت بدنی و تنظیم رژیم غذایی افراد است (۱۰). مطالعات جدید، اندازه‌گیری کورتیزول بزاقی را به عنوان روشی ساده و غیر تهاجمی برای اندازه‌گیری کورتیزول در نظر می‌گیرند (۱۱). نتایج مطالعات دال بر این است که هر چقدر مدت زمان فعالیت ورزشی، طولانی‌تر شود، سطح کورتیزول نیز بالاتر می‌رود (۹). با این حال، انجام فعالیت ورزشی در شدت‌های متفاوت، افزایش سطح کورتیزول در شدت ۶۰ و ۸۰ درصد و عدم تغییر آن را در شدت ۴۰ درصد حداکثر ضریب قلب به دنبال داشت (۱۲).

از طرف دیگر، امروزه مربیان و افرادی که با هدف کنترل وزن و استرس روانی فعالیت می‌کنند، در کنار فعالیت ورزشی از گیاهان دارویی نیز بهره می‌برند. از جمله گیاهان دارویی گیاه سیر می‌باشد که به اشکال مختلف مانند سیر خام، قرص‌های پودر سیر و عصاره

سیر کهنه (Aged garlic extract: AGE) استفاده می‌شود. عصاره سیر کهنه از طریق استخراج سیر و قرار دادن آن در مخلوط اتانول در آب به مدت ۱۰ ماه در دمای اتاق تهیه می‌شود (۱۳). سیر کهنه از کربوهیدرات‌های حاوی فروکتوز و ترکیبات سولفور، پروتئین، فیبر و آمینواسیدهای آزاد تشکیل شده است (۱۴). سیر کهنه با ترکیبات فنولی بالقوه باعث پیشگیری از اختلالات قلبی-عروقی، کاهش چربی خون و افزایش فعالیت ضد اکسیدان بافتی می‌شود (۱۵). در ارتباط با عصاره سیر کهنه، مشخص شده است که این ماده ضمن تأثیرگذاری بر چربی خون (۱۵)، با استرس جسمانی و روانی نیز مقابله می‌نماید (۱۶). اثرات کاهنده AGE بر نیمرخ لیپیدی در مطالعه رایید و همکاران (۲۰۱۶) گزارش شده است (۱۵). با این حال، اثر حاد مصرف عصاره سیر کهنه همراه با فعالیت تناوبی شدید بر عوامل سوخت و سازی مورد توجه محققان قرار نگرفته است و ضرورت بررسی آن وجود دارد. در این رابطه، در مطالعه‌ای ولوسینسکا و همکارانش (۲۰۲۱) نشان دادند که مصرف روزانه مکمل عصاره سیر کهنه می‌تواند چربی‌های خون و اینترلوکین ۶ (Interlukine 6: IL6) را در زنان با خطر کم بیماری قلبی-عروقی کاهش دهد (۱۷). از سوی، با توجه به تأثیر مهاری کورتیزول بر سیستم ایمنی (۱۸)، شاید مصرف عصاره سیر کهنه در کنترل استرس ناشی از فعالیت ورزشی، راه‌گشا باشد. در زمینه مطالعات ورزشی انجام شده مرتبط با سیر، اونیس و همکاران (۲۰۰۰) (۱۹) با بررسی اثر سیر بر عملکرد هوازی ورزشکاران استقامتی نشان دادند که هزینه سوخت و سازی، نسبت تبادل تنفسی و مدت زمان تحمل در گروه سیر در مقایسه با گروه دارونما افزایش معنی‌داری یافت. ساکی و همکاران (۱۳۹۴) (۲۰) نیز نشان دادند که مصرف ۷ روزه مکمل سیر باعث افزایش معنی‌دار میانگین اکسیژن مصرفی پس از فعالیت نسبت به گروه دارونما شد. بر این اساس، با توجه به رواج استفاده از فرآورده‌های گیاهی طب سنتی در ایران (غالباً بدون وجود پشتوانه علمی) برای پیشگیری و درمان بیماری‌ها و ارتقای سلامت و نیز

اعتقاد خاص به داروهای گیاهی از جمله سیر در پایین آوردن چربی خون، جا دارد فرآورده‌هایی همچون عصاره سیر کهنه در کنار مداخلات ورزشی مورد بررسی و ارزیابی قرار گیرد. بنابراین هدف از مطالعه حاضر تعیین اثر حاد مصرف عصاره سیر کهنه (AGE) بر هزینه سوخت و سازی (اکسیژن مصرفی و هزینه انرژی)، اکسایش سوبسترا (نسبت تبادل تنفسی (RER) و میزان مصرف چربی) و شاخص استرس بزاقی (کورتیزول) هنگام و پس از فعالیت تناوبی شدید بود.

## مواد و روش‌ها

مطالعه حاضر یک مطالعه کاربردی بود که با توجه به اهداف و استفاده از نمونه‌های انسانی، به صورت نیمه تجربی با طرح متقاطع با یک گروه تجربی اجرا شد. جامعه آماری مطالعه حاضر زنان سالم و غیرفعال شهر بیرجند بودند. حجم نمونه با نرم افزار G.power نسخه ۳٫۱٫۹٫۷ با استفاده از اطلاعات ( $\alpha=0/05$ ؛  $1-\beta=0/8$ )؛ تعداد گروه = ۱؛ تعداد سنجش = ۳؛ و اندازه اثر متوسط ۷ کرامر (= ۰/۵) ۹ نفر محاسبه و با احتمال ریزش، ۱۰ نفر در نظر گرفته شد. نخست از طریق فراخوان در شبکه‌های اجتماعی و سطح باشگاه‌های تندرستی شهر از علاقمندان به مشارکت دعوت به عمل آمد. سپس از بین داوطلبان واجد شرایط تعداد ۱۰ نفر به صورت هدفمند انتخاب شدند. معیارهای ورود به مطالعه حاضر مشتمل بر: سن ( $24 \pm 6$  سال)؛ شاخص توده بدنی (۲۲-۲۳ کیلوگرم بر متر مربع)؛ نداشتن فعالیت بدنی؛ سیگاری نبودن؛ سیکل ماهانه منظم؛ عدم مصرف دارو یا مکمل مرتبط با سوخت و ساز بودند. معیارهای خروج از مطالعه هم عبارت بودند از: ناتوانی آزمودنی در انجام برنامه تمرینی؛ و عدم تحمل قرارگیری ماسک دستگاه تجزیه و تحلیل گازهای تنفسی بر روی صورت در زمان اجرای برنامه تمرینی (۲۱). کلیه افراد شرکت‌کننده در مطالعه پس از تشریح شرایط آزمون، رضایت‌نامه کتبی و پرسشنامه پزشکی (PAR-Q) را تکمیل کردند. آزمودنی‌ها

با ۱۲ ساعت ناشتایی وارد آزمایشگاه شده و طرح کلی مطالعه را اجرا کردند. هم‌چنین از آزمودنی‌ها خواسته شد شب قبل از شرکت در جلسه فعالیت از غذای یکسانی (سرو شده در غذاخوری دانشگاه) استفاده کنند.

در مطالعه حاضر، آزمودنی‌ها در سه جلسه (با یک هفته فاصله) به آزمایشگاه علوم ورزشی دانشگاه بیرجند مراجعه کردند. در جلسه اول، قد و وزن آزمودنی‌ها در حالت بدون کفش و با حداقل لباس با استفاده از ترازوی سکا (ساخت آلمان) تعیین و برای محاسبه شاخص توده بدنی مورد استفاده قرار گرفت (۲۲). سپس آزمون سرعت رسیدن به  $VO_{2max}$  روی نوارگردان به منظور تعیین شدت برنامه فعالیت تناوبی شدید انجام شد. بدین منظور، آزمون فزاینده‌ای با مراحل سه دقیقه‌ای روی نوارگردان اجرا شد که سرعت اولیه ۸ کیلومتر و افزایش سرعت بین مرحله‌ها ۱ کیلومتر در ساعت بود (۲۳). سرعت رسیدن به حداکثر اکسیژن مصرفی ( $vVO_{2max}$ )، سرعتی بود که فرد در آن به  $VO_{2max}$  می‌رسید (۲۳). سرعت به دست آمده در آزمون، جهت تعیین سرعت دویدن فرد در جلسه اصلی، مورد استفاده قرار گرفت. آزمون برای تعیین  $VO_{2max}$  با رسیدن به یکی از ۳ معیار به پایان رسید: ۱- رسیدن اکسیژن مصرفی به یکنواختی با وجود افزایش سرعت ۲- رسیدن نسبت تبادل تنفسی به ۱/۲ یا بیش‌تر از آن و ۳- افزایش ضربان قلب بالاتر از ۹۰ درصد از حداکثر ضربان قلب تخمینی (حداکثر ضربان قلب آزمودنی = سن - ۲۲۰) (۳۴). ضربان قلب هم پیوسته توسط ضربان‌سنج (پولار A۳۰۰، ساخت فنلاند) با روش تلمتری کنترل شد. در طول انجام آزمون، دستگاه تجزیه و تحلیل گازهای تنفسی (کورتکس Metamax 3B، ساخت کشور آلمان) به صورت پرتابل بر روی قفسه سینه آزمودنی قرار داشت که از طریق ماسکی که بر روی صورت قرار می‌گرفت، حجم اکسیژن مصرفی و دی‌اکسید کربن دفع شده آزمودنی را به شیوه نفس به نفس بر حسب لیتر در دقیقه ثبت می‌نمود (۲۴). نرم‌افزار مرتبط با دستگاه (متاسافت) با تحلیل حجم‌های دریافتی

آزمودنی، متغیرهایی همچون اکسیژن مصرفی (بر حسب میلی لیتر به ازای هر کیلوگرم وزن بدن بر دقیقه)، هزینه انرژی (کالری در دقیقه)، میزان مصرف چربی (گرم بر دقیقه) و نسبت تبادل تنفسی ( $1 < RER < 1.7$ )؛ عدد  $0.7$  نشانگر مصرف خالص چربی و عدد یک، نشانگر مصرف خالص کربوهیدرات را محاسبه می نمود و به صورت خروجی اکسل در اختیار محقق قرار می داد (۲۴). در نرم افزار متاسافت، میزان مصرف چربی کل بدن با استفاده از معادله ۱ (۲۵) محاسبه شد.

معادله شماره ۱:

$$VO_2 \times 1.7 - 1/695 \times VO_2 = \text{اکسایش چربی (g/min)}$$

پس از جلسه آشنایی، آزمودنی ها در ۲ جلسه دیگر به آزمایشگاه مراجعه کرده و فعالیت تناوبی شدید را اجرا نمودند. برنامه فعالیت تناوبی شدید شامل اجرای ۱۱ تناوب دویدن ۱ دقیقه ای با شدت ۹۰ درصد  $vVO_{2max}$  بود که با ۱۱ تناوب استراحتی ۲ دقیقه ای با شدت ۶۰ درصد  $vVO_{2max}$  دنبال شد. مدت زمان کل جلسه فعالیت تناوبی شدید، ۳۳ دقیقه بود (۲۶). آزمودنی در هر جلسه، به طور تصادفی مکمل AGE (کپسول ۶۰۰ میلی گرمی عصاره سیر، ویزن کابولیک، شرکت واکوناگا، ساخت آمریکا، شماره شناسایی استاندارد آمازون: B۰۰۰۱۲NGIA) یا دارونما (کپسول حاوی ۶۰۰ میلی گرم نشاسته تهیه شده توسط محقق) را یک ساعت قبل از انجام فعالیت تناوبی شدید همراه با ۲۵۰ سی سی آب مصرف نمود. در این دو جلسه نیز حجم اکسیژن مصرفی و دی اکسید کربن تولیدی آزمودنی ها در زمان های ۵ دقیقه قبل، در طول و ۳۰ دقیقه پس از فعالیت تناوبی شدید توسط دستگاه تجزیه و تحلیل گازهای تنفسی جمع آوری شد و متغیرهای مورد نظر در اختیار محقق قرار گرفت. نمونه بزاقی آزمودنی ها نیز ۵ دقیقه قبل، بلافاصله و ۳۰ دقیقه پس از فعالیت تناوبی شدید، مطابق با دستورالعمل قبلی (۲۷) گرفته شد. نمونه های جمع آوری شده بلافاصله منجمد و در دمای  $-18$  درجه سانتی گراد نگهداری شد.

جهت اندازه گیری نمونه های بزاقی کورتیزول، ابتدا نمونه های بزاق منجمد شده، ذوب شد و با سرعت ۳۰۰۰ دور در دقیقه در دمای ۴ درجه سانتی گراد به مدت ۵ دقیقه سانتریفیوژ شد (۲۸). سپس برای سنجش مقادیر کورتیزول بزاقی از کیت کورتیزول لیایزون (شرکت Diasorin، کشور ایتالیا) و از طریق روش نورتسابی شیمیایی (۲۹) استفاده شد. تجزیه و تحلیل آماری داده ها با استفاده از آزمون تحلیل واریانس مکرر و با نرم افزار SPSS نسخه ۲۲ انجام شد.

## یافته ها

مشخصات دموگرافیک افراد در جدول شماره ۱ ارائه شده است. داده های مربوط به متغیرها در دو گروه سیر و دارونما به صورت میانگین  $\pm$  انحراف معیار در جدول شماره ۲ نشان داده شده است.

جدول شماره ۱: ویژگی های فردی آزمودنی ها

متغیر	سن (سال)	قد (سانتی متر)	وزن (کیلوگرم)	شاخص توده بدنی (کیلوگرم بر متر مربع)	حداکثر اکسیژن مصرفی کل آزمودنی ها (میلی لیتر بر دقیقه)
	24 ± 4	160.8 ± 7.25	57.0 ± 7.26	22.28 ± 0.60	25.54 ± 0.54

جدول شماره ۲: شاخص های توصیفی ویژگی های فیزیولوژیکی

متغیر	گروهها	سیر کهنه (انحراف معیار $\pm$ میانگین)	دارونما (انحراف معیار $\pm$ میانگین)
اکسیژن مصرفی (میلی لیتر / کیلوگرم دقیقه)	استراحت	25.90 ± 0.76	25.22 ± 0.78
	حین فعالیت	29.30 ± 0.80	28.46 ± 0.58
	بعد فعالیت	24.57 ± 0.78	24.10 ± 0.78
میزان مصرف چربی (گرم بر ساعت)	استراحت	3 ± 0.25	4.17 ± 0.41
	حین فعالیت	4.30 ± 1.01	9.30 ± 1.88
	بعد فعالیت	4.60 ± 0.45	5.30 ± 0.76
نسبت تبادل تنفسی	استراحت	0.86 ± 0.01	0.78 ± 0.04
	حین فعالیت	0.97 ± 0.02	0.89 ± 0.05
	بعد فعالیت	0.81 ± 0.01	0.80 ± 0.02
هزینه انرژی (کیلو کالری بر ساعت)	استراحت	74.30 ± 7.27	79.60 ± 3.74
	حین فعالیت	36.60 ± 9.56	34.60 ± 6.01
	بعد فعالیت	77.10 ± 3.49	82.10 ± 4.20
کورتیزول (میلی گرم بر دسی لیتر)	استراحت	0.54 ± 0.08	0.52 ± 0.09
	حین فعالیت	0.21 ± 0.04	0.28 ± 0.08
	بعد فعالیت	0.16 ± 0.01	0.22 ± 0.09

به طور کلی، تفاوت بین گروهی در هیچ کدام از متغیرهای مورد مطالعه وجود نداشت ( $P > 0.05$ )، اما بین

## بحث

هدف از مطالعه حاضر تعیین اثر حاد مصرف عصاره سیر کهنه بر هزینه سوخت و سازی، اکسایش سوستر و شاخص استرس بزاقی یعنی کورتیزول در زمان‌های قبل، هنگام و پس از فعالیت تناوبی شدید (HIIE) بود. براساس نتایج مصرف مکمل سیر کهنه، آزمون واریانس با اندازه‌گیری مکرر تفاوت معنی‌داری در میانگین اکسیژن مصرفی بین گروه‌ها نشان نداد، نتیجه بدست آمده در مطالعه حاضر با نتیجه عالی‌زاده و همکاران (۱۳۹۴) (۳۰) در تضاد است. براساس نتایج این مطالعه یک هفته مکمل‌سازی سیر (۱۰۰۰ میلی‌گرم قرص سیر) بر شاخص‌های قلبی تنفسی مردان ورزشکار، میانگین اکسیژن مصرفی را به‌طور معنی‌داری افزایش داد. هم‌چنین نتیجه به‌دست آمده با نتیجه مطالعه اونیس و همکاران (۲۰۰۰) (۱۹) ناهمسو بود. در این مطالعه، مصرف ۹۰۰ میلی‌گرم پودر خشک شده سیر (۵ ساعت قبل)، میانگین اکسیژن مصرفی را طی آزمون دویدن تا اماندگی روی نوارگردان افزایش داد. شاید زمان و میزان مصرف مکمل از دلایل عدم افزایش میزان اکسیژن مصرفی در مطالعه حاضر باشد. چرا که در مطالعه حاضر، کپسول سیر کهنه به صورت حاد (۶۰ دقیقه قبل از فعالیت تناوبی شدید) در دوز ۶۰۰ میلی‌گرم مصرف شده بود، درحالی‌که در مطالعه اونیس، قرص سیر ۵ ساعت قبل آزمون بروس و با دوز ۹۰۰ میلی‌گرم و در مطالعه عالی‌زاده، قرص سیر به مدت یک هفته و با دوز ۱۰۰۰ میلی‌گرم مصرف شده بود. به‌علاوه، میزان کاهش اکسیژن مصرفی در مرحله پس از فعالیت تناوبی شدید نسبت به قبل از آن در گروه دارونما بیشتر از گروه سیر کهنه بود. هر چند این تفاوت معنی‌دار نبود. این یافته مطالعه حاضر با نتیجه مطالعه ساکی و همکاران (۱۳۹۴) (۲۰) که تأثیر مصرف مکمل سیر را (کپسول ۵۰۰ میلی‌گرمی به مدت ۷ روز) بر عملکرد هوازی (آزمون ۱۲ دقیقه دویدن کوپر) در مردان غیر ورزشکار بررسی کردند، در تضاد است. نتایج مطالعه این محققین نشان داد مکمل‌یاری سیر باعث بروز تفاوت

موقعیت‌های مختلف در همه متغیرها اثر زمانی وجود داشت ( $P < 0.05$ ). اثر متقابل گروه-زمان نیز در متغیرهای مورد بررسی مشاهده نشد ( $P > 0.05$ )، در ارتباط با میانگین اکسیژن مصرفی، آزمون واریانس با اندازه‌گیری مکرر تفاوت معنی‌داری در میانگین اکسیژن مصرفی بین گروه‌ها نشان نداد ( $P = 0.28$ ). اثر زمان‌های مختلف اندازه‌گیری با توجه به نتایج، نشان داد که میانگین اکسیژن مصرفی در هنگام فعالیت تناوبی شدید بالاتر از قبل و پس از آن بود ( $P = 0.04$ ). با این حال، تفاوتی بین دوره ریکاوری و حالت استراحتی مشاهده نشد ( $P = 0.14$ ). آزمون واریانس با اندازه‌گیری مکرر تفاوت معنی‌داری در مصرف چربی بین گروه‌ها نیز نشان نداد ( $P = 0.91$ ). اثر زمان‌های مختلف اندازه‌گیری با توجه به نتایج نشان داد که میزان مصرف چربی در هنگام فعالیت تناوبی شدید بالاتر از قبل و پس از آن بود ( $P = 0.03$ )، با این حال تفاوتی در دوره ریکاوری و حالت استراحتی مشاهده نشد ( $P = 0.04$ ). در ارتباط با نسبت تبادل تنفسی (RER) هم تفاوتی بین گروه‌ها مشاهده نشد ( $P = 0.08$ ). اثر زمان‌های مختلف اندازه‌گیری با توجه به نتایج، نشان داد که نسبت تبادل تنفسی (RER) بالاتر از قبل و پس از فعالیت تناوبی شدید بود ( $P = 0.048$ )، با این حال تفاوتی بین دوره ریکاوری و حالت استراحتی مشاهده نشد ( $P = 0.27$ ). به‌علاوه، آزمون واریانس با اندازه‌گیری مکرر تفاوت معنی‌داری را در هزینه انرژی بین گروه‌ها نشان نداد ( $P = 0.76$ ). اثر زمان‌های مختلف اندازه‌گیری با توجه به نتایج، نشان داد که هزینه انرژی بالاتر از قبل و پس از فعالیت تناوبی شدید بود ( $P = 0.13$ )، با این حال تفاوتی بین دوره ریکاوری و حالت استراحتی مشاهده نشد ( $P = 0.46$ ). در نهایت، براساس آزمون واریانس با اندازه‌گیری مکرر، تفاوت معنی‌داری در کورتیزول بزاقی بین گروه‌ها مشاهده نشد ( $P = 0.662$ ). اثر زمان‌های مختلف اندازه‌گیری با توجه به نتایج، نشان داد که کورتیزول بزاقی در دوره ریکاوری نسبت به قبل از فعالیت فعالیت تناوبی شدید کم‌تر بود ( $P = 0.02$ ).

معنی دار در حداکثر اکسیژن مصرفی پس از فعالیت نسبت به گروه دارونما شد. از دلایل ناهمسویی می توان به نوع مداخله مورد استفاده اشاره کرد. چرا که در مطالعه حاضر از برنامه فعالیت تناوبی شدید استفاده شده است، در حالی که در مطالعه ساکی و همکاران، از آزمون هوازی بیشینه استفاده شده بود. براساس نتایج به دست آمده، تفاوت معنی داری در میزان مصرف چربی بین گروه‌ها وجود نداشت. اگرچه میزان مصرف چربی هنگام فعالیت نسبت به قبل از فعالیت افزایش داشت و این افزایش در گروه دارونما نسبت به گروه سیر بیش تر بود اما این نتایج به لحاظ آماری معنی دار نبود. براساس بررسی صورت گرفته، مطالعه‌ای که تاثیر سیر کهنه را بر میزان مصرف چربی در دوره ریکاوری پس از فعالیت بررسی کرده باشد یافت نشد. با این وجود، نتیجه به دست آمده در مطالعه حاضر در رابطه با مصرف چربی با نتیجه زب و همکاران (۲۰۱۸) (۳۱) ناهمسو است. این محققین در پژوهشی به بررسی تأثیر مکمل پودر دانه سیر (۲ گرم به مدت ۲۰ روز) بر شاخص توده بدنی، کلسترول و تری گلیسیرید بیماران مبتلا به هایپرلیپیدمی پرداختند. نتایج تاثیر معنی دار مصرف مکمل سیر بر شاخص توده بدنی، کلسترول تام، تری گلیسیرید بیماران را نشان داد. برهمن اساس می توان این گونه نتیجه گرفت که احتمالاً مصرف حاد سیر (۶۰۰ میلی گرم) نمی تواند میزان مصرف چربی را هنگام فعالیت افزایش دهد. علاوه بر این، مصرف سیر کهنه در مقایسه با دارونما میزان مصرف چربی در دوره پس از فعالیت تناوبی را افزایش داد، هرچند این افزایش معنی دار نبود. با توجه به این که در مطالعه حاضر مقدار RER در گروه سیر در دوره ریکاوری نسبت به گروه دارونما به میزان کم تری در مقایسه با دارونما کاهش پیدا کرده است، از این رو می توان گفت احتمالاً این عامل باعث افزایش مصرف چربی در دوره ریکاوری در گروه سیر کهنه شده است. اگر چه این موضوع نیاز به بررسی بیش تری دارد. هم چنین در مطالعه حاضر، تفاوت معنی داری در نسبت تبادل تنفسی (RER) بین

گروه‌ها مشاهده نشد که با نتیجه مطالعه اونیس و همکاران (۲۰۰۰) (۱۹) همسو نمی باشد. نتایج مطالعه این محققین نشان داد که نسبت تبادل تنفسی در گروه سیر (۹۰۰ میلی گرم پودر سیر خشک) نسبت به گروه دارونما افزایش معنی داری داشت. برهمن اساس می توان نتیجه گرفت که احتمالاً این دوز از سیر نمی تواند نسبت تبادل تنفسی را هنگام فعالیت تناوبی شدید افزایش دهد. در رابطه با هزینه انرژی، نتیجه مطالعه حاضر تفاوت معنی داری را در هزینه انرژی بین گروه‌ها نشان نداد. نتیجه به دست آمده با نتیجه مطالعه اونیس و همکاران (۲۰۰۰) (۱۹) ناهمسو می باشد. این محققین، در مطالعه‌ای اثر مصرف ۹۰۰ میلی گرم پودر خشک شده سیر (۵ ساعت قبل) را بر عملکرد هوازی ورزشکاران استقامتی (آزمون بروس) دانشگاهی مورد بررسی قرار دادند. نتایج نشان داد مقدار هزینه انرژی در گروه سیر نسبت به گروه دارونما افزایش معنی داری داشت. که این نتیجه با نتایج مطالعه حاضر ناهمسو بود. احتمالاً این دوز از سیر نمی تواند هزینه انرژی را هنگام فعالیت تناوبی شدید افزایش دهد. در نهایت، آزمون واریانس با اندازه گیری مکرر تفاوت معنی داری را در کورتیزول بزاقی بین گروه‌ها نشان نداد. نتیجه به دست آمده با نتیجه مطالعه جرال و همکاران (۲۰۱۸) (۳۲) همسو بود. آن‌ها پاسخ کورتیزول بزاقی را در پنج تمرین با شدت بالا (HIIE) بررسی و نمونه‌های بزاقی را هنگام فعالیت تهیه کردند. نتایج نشان داد با افزایش شدت و مدت زمان فعالیت میزان کورتیزول کاهش می یابد. هم چنین نتیجه مطالعه حاضر با مطالعه سونامی و همکاران (۳۳) نیز همسو بود. در این مطالعه اثر پودر سیر ۲ ماه استخراج شده بر روی ۶ مرد کم تحرک در فعالیت دوچرخه سواری با شدت ۸۰ درصد ضربان قلب بیشینه مورد بررسی قرار گرفت. نتایج این مطالعه نشان داد که پودر سیر استخراج شده تاثیر قابل توجهی بر پاسخ‌های ناشی از فعالیت ورزشی بر روی کورتیزول نداشت. شدت مورد استفاده در مطالعه حاضر، تا حدودی با شدت گزارش شده در مطالعه‌های یاد شده برابری

در مجموع نتایج مطالعه حاضر نشان داد مصرف حاد سیر کهنه قبل از فعالیت تناوبی شدید تأثیری بر شاخص‌های هزینه سوخت و سازی (میانگین اکسیژن مصرفی، هزینه انرژی) و اکسایش سوبسترا (اکسایش چربی، نسبت تبادل تنفسی) ندارد. ضمن این که مصرف این مکمل در کاهش میزان کورتیزول بزاقی نیز اثربخش نبوده است. پیشنهاد می‌شود اثر مکمل‌یاری کوتاه مدت (دو هفته‌ای) سیر کهنه بر عوامل سوخت و سازی و کورتیزول بزاقی در مطالعه دیگری با کنترل دقیق رژیم غذایی مورد بررسی قرار گیرد.

### سپاسگزاری

این مقاله برگرفته از پایان‌نامه کارشناسی ارشد مصوب در دانشگاه بیرجند با کد اخلاق IR.BUMS.REC1398,044 می‌باشد. نویسندگان بر خود لازم می‌دانند از کلیه مشارکت‌کنندگان در این طرح پژوهشی کمال تشکر و امتنان را داشته باشند.

می‌کند. از سوی دیگر در مطالعه‌ای هیل و همکاران (۱۲) که اثر فعالیت ورزشی بر کورتیزول را در شدت‌های ۴۰، ۶۰ و ۸۰ درصد حداکثر اکسیژن مصرفی ( $VO_{2max}$ ) مورد بررسی قرار دادند، تنها تمرین در شدت ۸۰ درصد حداکثر اکسیژن مصرفی باعث افزایش معنی‌دار کورتیزول شد. در مقابل ورزش با شدت کم (۴۰ درصد) افزایش قابل توجهی در کورتیزول را به دنبال نداشت. از آن‌جا که در مطالعه حاضر هم عمده زمان تمرینات در شدت‌های پایین انجام شده است (۱۱ تناوب استراحتی ۲ دقیقه‌ای با شدت ۶۰ درصد  $vVO_{2max}$ ) می‌توان نتیجه گرفت که کورتیزول در شدت‌های پایین تغییر چندانی نخواهد یافت. در مطالعه حاضر، از آزمودنی‌ها درخواست شده بود که از رژیم غذایی یکسانی (سرو شده در غذاخوری دانشگاه) در شب قبل از اجرای برنامه‌های مداخله استفاده کنند، با این حال، عدم کنترل دقیق رژیم غذایی و خواب آزمودنی‌ها ممکن است در نتایج کسب شده اثرگذار باشد و بررسی بیشتری را می‌طلبد.

### References

1. Pavlović R, Solaković S, Simeonov A, Milićević L, Radulović N. Physical activity and health: The benefits of physical activity on the prevention of Diabetes melitus and cardiovascular disorders. *EJPSS* 2022; 9(1): 22-43.
2. Singh R, Pattisapu A, Emery MS. US Physical Activity Guidelines: Current state , impact and future directions. *Trends Cardiovasc Med* 2020; 30(7): 407-412.
3. Edwards ES, Sackett SC. Psychosocial variables related to why women are less active than men and related health implications: supplementary issue: health disparities in women. *Clin Med Insights Womens Health* 2016; 9(Suppl 1): 47-56.
4. Wajchenberg BL. Subcutaneous and visceral adipose tissue: their relation to the metabolic syndrome. *Endocr Rev* 2000; 21(6): 697-738.
5. Purwanto B, Devi AI, Ilmi SBZ, Karimullah A, Syamsudin F, Ayubi N, et al. Single Bout High Intensity Interval Exercise(HIIE) Prevents Adiponectin Reduction in Sedentary Overweight Women. *Sport Mont* 2023; 21(1): 3-8.
6. Xu Y, Liang M, Ugbole UC, Fekete G, Gu Y. Effect of physical exercise under different intensity and antioxidative supplementation for plasma superoxide dismutase in healthy adults: systematic review and network meta-analysis. *Front Physiol* 2022; 13: 707176.
7. Cook MD, Myers SD, Gault ML, Edwards VC, Willems MET. Dose effects of New Zealand blackcurrant on substrate oxidation and physiological responses during prolonged

- cycling. *Eur J Appl Physiol* 2017; 117(6): 1207-1216.
8. Morais JBS, Cruz KJC, de Oliveira ARS, Cardoso BEP, da Silva Dias TM, de Sousa Melo SR, et al. Association Between Parameters of Cortisol Metabolism, Biomarkers of Minerals (Zinc, Selenium, and Magnesium), and Insulin Resistance and Oxidative Stress in Women with Obesity. *Biol Trace Elem Res* 2023; 1-15.
  9. Athanasiou N, Bogdanis GC, Mastorakos G. Endocrine responses of the stress system to different types of exercise. *Rev Endocr Metab Disord* 2022; 24(2): 251-266.
  10. Anderson T, Vrshek-Schallhorn S, Adams WM, Goldfarb AH, Wideman L. The effect of acute exercise on the cortisol awakening response. *Eur J Appl Physiol* 2023; 123(5): 1027-1039.
  11. Hill E, Zack E, Battaglini C, Viru M, Viru A, Hackney A. Exercise and circulating cortisol levels: the intensity threshold effect. *J Endocrinol Invest* 2008; 31(7): 587-591.
  12. Amagase H, Petesch BL, Matsuura H, Kasuga S, Itakura Y. Intake of garlic and its bioactive components. *J Nutr* 2001; 131(3): 955S-9562S.
  13. Lawson L. The composition and chemistry of garlic cloves and processed garlic. *Garlic In: Koch HP, Lawson LD, (eds.). Garlic: the science and therapeutic application of Allium sativum L. and related species. Baltimore: Williams & Wilkins; 1996. p. 37-108.*
  14. Ried K. Garlic lowers blood pressure in hypertensive individuals, regulates serum and stimulates immunity: an updated meta-analysis and review. *J Nutr* 2016; 146(2): 389S-396S.
  15. Yosnengsih BP, Devi AI, Ilmi SBZ, Karimullah A, Syamsudin F, Ayubi N, et al. Single Bout High Intensity Interval Exercise (HIIE) Prevents Adiponectin Reduction in Sedentary Overweight Women. *Sport Mont* 2023; 21(1): 3-8.
  16. Wlosinska M, Nilsson A-C, Hlebowicz J, Fakhro M, Malmsjö M, Lindstedt S. Aged garlic extract reduces IL-6: A double-blind placebo-controlled trial in females with a low risk of cardiovascular disease. *Evid Based Complement Alternat Med* 2021; 2021: 6636875.
  17. Jacks DE, Sowash J, Anning J, McGloughlin T, Andres F. Effect of exercise at three exercise intensities on salivary cortisol. *J Strength Cond Res* 2002; 16(2): 286-289.
  18. Ince DI, Sönmez GT, İnce ML. Effects of garlic on aerobic performance. *Turk J Med Sci* 2000; 30(6): 557-561.
  19. Saki B, Paydar S, Amraei Z, Abarghuei A. The effect of garlic supplementation on aerobic performance in non-athlete men. *Iranian J Nutr Sci Food Technol* 2015; 10(2): 115-120 (Persian).
  20. Jo E, Lewis KL, Higuera D, Hernandez J, Osmond AD, Directo DJ, et al. Dietary caffeine and polyphenol supplementation enhances overall metabolic rate and lipid oxidation at rest and after a bout of sprint interval exercise. *J Strength Cond Res* 2016; 30(7): 1871-1879.
  21. Lohman TG, Roche AF, Martorell R. A Review of: Anthropometric standardization reference manual. Champaign, IL: Human kinetics books; 1988.
  22. Esfarjani F, Laursen PB. Manipulating high-intensity interval training: effects on VO<sub>2</sub>max, the lactate threshold and 3000 m running performance in moderately trained males. *J Sci Med Sport* 2007; 10(1): 27-35.
  23. Khosravi N, Rohani H, Ghaffari S. The effect of exercise day-time on maximal fat

- oxidation (MFO), Fatmax and Mfotime in normal and overweight women. *Metabolism and Exercise* 2017; 5(2): 121-132 (Persian).
24. Venables MC, Achten J, Jeukendrup AE. Determinants of fat oxidation during exercise in healthy men and women: a cross-sectional study. *J Appl Physiol*(1985) 2005; 98(1): 160-167.
25. Tschakert G, Kroepfl JM, Mueller A, Harpf H, Harpf L, Traninger H, Wallner-Liebmann S, Stojakovic T, Scharnagl H, Meinitzer A, Pichlhofer P. Acute physiological responses to short-and long-stage high-intensity interval exercise in cardiac rehabilitation: a pilot study. *J Sports Sci Med* 2016; 15(1): 80-91.
26. Haratian M, Rajabian R, Ayatollahi H. The correlation of Salivary and Serum estosterone and Estradiol. *Journal of Isfahan Medical School* 2008; 26(91): 341-348 (Persian).
27. Al-Rawi NH. Oxidative stress, antioxidant status and lipid profile in the saliva of type 2 diabetics. *Diab Vasc Dis Res* 2011; 8(1): 22-28.
28. Baeken C, De Raedt R, Leyman L, Schiettecatte J, Kaufman L, Poppe K, et al. The impact of one HF-rTMS session on mood and salivary cortisol in treatment resistant unipolar melancholic depressed patients. *J Affect Disord* 2009;113(1-2):100-108.
29. Alizadeh M, Siah Kohian M, Imani A. The effects of a full week of garlic supplementation on cardio-respiratory indices in healthy young athletes with hot temper. *J Sabzevar Univ Med Sci* 2016; 22(6): 1026-1034 (persian).
30. Zeb F, Safdar M, Fatima S, Khan S, Alam S, Muhammad M, et al. Supplementation of garlic and coriander seed powder: Impact on body mass index, lipid profile and blood pressure of hyperlipidemic patients. *Pak J Pharm Sci* 2018; 31(5): 1935-1941.
31. Mangine GT, Van Dusseldorp TA, Feito Y, Holmes AJ, Serafini PR, Box AG, et al. Testosterone and cortisol responses to five high-intensity functional training competition workouts in recreationally active adults. *Sports* 2018; 6(3): 62.
32. Sunami A, Tamura H, Sunaga M, Katori N, Yokota A, Kusano S, et al. Effect of extracted garlic powder ingestion for two months on exercise-induced immunological responses. *International Journal of Exercise Science: Conference Proceedings* 2013; 10(1).