Research in Sport Medicine and Technology, Volume 13 - Issue 26 / 2023

Kharazmi University

Research in Sport Medicine and Technology

Print ISSN: 2252 - 0708 Online ISSN: 2588 - 3925

Homepage: https://jsmt.khu.ac.ir

# Acute Effect Of Hydro Alcoholic Extract Of Melissa Officinalis On Metabolic Rate, Substrate Oxidation, And Salivary Cortisol Of High-Intensity Interval Exercise In Inactive Women

Razieh Heidari[1], Mohsen Mohammadnia Ahmadi[2]*

1. MSc in Sport Sciences, Faculty of Sport Sciences, University of Birjand, Birjand, Iran.
2. Assistant Professor of Sport Physiology, Faculty of Sport Sciences, University of Birjand, Birjand, Iran.

corresponding author: Mohsen Mohammadnia Ahmadi; m.m.ahmadi2005@birjand.ac.ir

**ARTICLE INFO**

**Article type:**
Research Article

**Article history**:
Received: 29 August 2023
Revised: 26 November 2023
Accepted: 26 November 2023

**Keywords:**
Cortisol, Melissa Officinalis, High Intensity Intermittent Activity, Respiratory Exchange Ratio, Oxygen Consumption, Energy Expenditure.

**How to Cite:**
**Heidari, R. Mohammadnia Ahmadi, M.** Acute Effect Of Hydro Alcoholic Extract Of Melissa Officinalis On Metabolic Rate, Substrate Oxidation, And Salivary Cortisol Of High-Intensity Interval Exercise In Inactive Women. ***Research In Sport Medicine and Technology, 2023: 13(26): 103-117.***

Nowadays, the use of traditional herbal remedies for the prevention and treatment of diseases along with exercise has become very popular. The aim of this study was to investigate acute effect of hydro alcoholic extract of melissa officinalis on metabolic rate, substrate oxidation and salivary cortisol during and after high-intensity interval exercise (HIIE) in inactive women. Ten inactive women were selected based on criteria (BMI 22.28±0.60 kg/m$^2$). Individuals participated in two separate sessions. In the first session, extract of melissa officinalis (500 mg) were intake one hour before HIIE. In the second session, the placebo (500 mg of starch) was intake. The HIIE program consisted of 11 alternates (1-minute with 90% v$VO_2$max followed by 2-minute rest intervals with 60% v$VO_2$max). Pre, during and after HIIE, respiratory gases was measured using the respiratory gas analyzer and was used to calculate metabolic rate (Energy Expenditure, $VO_2$) and substrate oxidation (Fat oxidation, Respiratory Exchange Ratio (RER)). Heart rate monitored by polar sensor. Salivary cortisol after collection was measured by chemiluminescence method. Based on results, there was no significant difference in $VO_2$ (P =0.51), Fat Oxidation (P= 0.9), RER (P= 0.76), Heart rate (P= 0.42) and energy expenditure (P=0.6) between melissa officinalis and placebo intake. Also, there was no significant difference in salivary cortisol (P= 0.15). Generally, hydro alcoholic extract of melissa officinalis supplement intake along HIIE has no effect on metabolic rate, substrate oxidation and cortisol level in inactive women.

*Published by Kharazmi University, Tehran, Iran. Copyright(c) The author(s) This is an open access article under e*:
CC BY-NC license (https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)

پژوهش در طب ورزشی و فناوری
شاپا چاپی: ۲۲۵۲-۰۷۰۸ شاپا الکترونیکی: ۳۹۲۵-۲۵۸۸
Homepage: https://jsmt.khu.ac.ir

# اثر حاد عصاره هیدروالکلی بادرنجبویه بر هزینه سوخت و سازی، اکسایش سوبسترا و کورتیزول بزاقی فعالیت تناوبی شدید در زنان غیرفعال

راضیه حیدری [۱*] | محسن محمدنیا احمدی [۲]

۱. کارشناس ارشد علوم ورزشی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه بیرجند، بیرجند، ایران.
۲. استادیار فیزیولوژی ورزش، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه بیرجند، بیرجند، ایران.

نویسنده مسئول: راضیه حیدری m.m.ahmadi2005@birjand.ac.ir

**اطلاعات مقاله:**

**نوع مقاله: مقاله پژوهشی**

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۶/۷
تاریخ ویرایش: ۱۴۰۲/۹/۵
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۹/۵

**واژه‌های کلیدی:**
کورتیزول، بادرنجبویه، فعالیت تناوبی شدید، نسبت تبادل تنفسی، میزان اکسیژن مصرفی، هزینه انرژی

**ارجاع:**
راضیه حیدری، محسن محمدنیا احمدی. **اثر حاد عصاره هیدروالکلی بادرنجبویه بر هزینه سوخت و سازی، اکسایش سوبسترا و کورتیزول بزاقی فعالیت تناوبی شدید در زنان غیرفعال**. پژوهش در طب ورزشی و فناوری. ۱۴۰۲: ۱۳(۲۶):۱۱۷-۱۰۳

## چکیده

با توجه به پیشرفت استفاده از طب سنتی در تحقیقات اخیر، عصاره بادرنجبویه به عنوان عامل اثرگذار بر چربی خون و کاهنده استرس جسمانی و روانی موردتوجه قرارگرفته است. بر این اساس، هدف مطالعه حاضر بررسی اثر حاد مصرف عصاره هیدروالکلی بادرنجبویه بر هزینه سوخت و سازی، اکسایش سوبسترا و کورتیزول بزاقی هنگام و پس از فعالیت تناوبی شدید است. تعداد ۱۰ نفر از زنان غیرفعال (شاخص توده بدنی ۰/۶۰ ± ۲۲/۲۸ کیلوگرم بر مترمربع) در ۲ جلسه مجزا در آزمون شرکت کردند. آزمودنی‌ها در جلسه اول، عصاره هیدروالکلی بادرنجبویه (۵۰۰ میلی‌گرم) و در جلسه دوم، دارونما (۵۰۰ میلی‌گرم نشاسته) را ۶۰ دقیقه قبل از انجام فعالیت تناوبی شدید (۱۱ تناوب دویدن ۱ دقیقه کار و ۲ دقیقه استراحت به ترتیب با شدت ۹۰ و ۶۰ در صد $vVO_2max$) مصرف نمودند. هزینه سوخت و سازی و اکسایش سوبسترا با استفاده از دستگاه تجزیه و تحلیل گازهای تنفسی، ضربان قلب با استفاده از ضربان‌سنج پولار و کورتیزول بزاقی به روش نورتابی شیمیایی اندازه‌گیری شد. نتایج نشان داد در دو گروه بادرنجبویه و دارونما بین شاخص‌های میانگین اکسیژن مصرفی (P=۰/۵۱)، اکسایش چربی (P=۰/۹)، نسبت تبادل تنفسی (P=۰/۷۶)، هزینه انرژی (P=۰/۶)، ضربان قلب (P=۰/۴۲) و کورتیزول بزاقی (P=۰/۱۵) تفاوت معنی‌داری وجود نداشت. بر اساس یافته‌های این مطالعه، مصرف عصاره هیدروالکلی بادرنجبویه همراه با انجام فعالیت تناوبی شدید تأثیری بر هزینه سوخت و سازی، اکسایش سوبسترا و سطح کورتیزول در زنان غیرفعال ندارد.

## مقدمه

شیوه زندگی مدرن یکی از دغدغه‌های مهم سلامتی در جامعه امروزی به شمار می‌رود (۱). تغذیه نامناسب و فعالیت بدنی ناکافی به ویژه در بین زنان منجر به بروز بیماری‌های غیر واگیری همچون دیابت و علت بیش از ٦٠ درصد مرگ‌ومیر در جهان است (۲، ۳). وجود اختلالات هورمونی در زنان نیز ظاهر جسمانی آن‌ها را از طریق احتباس آب و افزایش چربی بدن تحت تأثیر قرار می‌دهد (٤). در تلاش برای رفع چنین مسائلی پژوهشگران حوزه فیزیولوژی ورزشی، برنامه‌های تمرینی را تدوین می‌نمایند که علاوه بر برخورداری از تنوع زیاد و خستگی کم، به حفظ و کنترل وزن نیز کمک نماید (۵). در گذشته فعالیت ورزشی با شدت متوسط برای کنترل وزن پیشنهاد می‌شد (٦)، حال‌آنکه در مطالعات اخیر مشخص‌شده که فعالیت تناوبی شدید (HIIE)[1] یک استراتژی جدید ورزشی است که از نظر اقتصادی و هزینه سوخت و سازی نسبت به فعالیت تناوبی متوسط به‌صرفه و بهتر است (۵). فعالیت تناوبی شدید از اجرای تناوب‌های فعالیت ورزشی با شدت متوسط تا زیاد تشکیل می‌شود که با تناوب‌های استراحتی فعال با شدت کم یا استراحت غیرفعال دنبال می‌شود. مطالعات نشان داده‌اند که میزان مصرف چربی بعد از فعالیت تناوبی شدید افزایش‌یافته، حال‌آنکه فعالیت تناوبی با شدت متوسط چنین تأثیری در بر ندارد (۷).

از سویی، کورتیزول هورمونی با فعالیت کاتابولیکی است که موجب لیپولیز چربی در بافت چربی و تجزیه پروتئین‌ها در عضله اسکلتی گردیده (۸) و تغییر سطح آن با احساس استرس نیز همراه است (۹). تغییر در سطح فعالیت بدنی و تنظیم رژیم غذایی ازجمله عواملی محسوب می‌شود که بر تغییر میزان کورتیزول اثرگذار است (۱۰). اخیراً کورتیزول بزاقی به عنوان روشی ساده و غیرتهاجمی برای اندازه‌گیری کورتیزول در نظر گرفته می‌شود (۱۱). نتایج مطالعات دال بر این است که هرچقدر 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 ٦٠ و ۸۰ درصد و عدم‌تغییر آن را در شدت ٤٠ درصد حداکثر ضربان قلب به دنبال داشت (۱۲).

از طرف دیگر، امروزه مربیان و افرادی که با هدف کنترل وزن و استرس روانی فعالیت می‌کنند، جهت نیل به اهداف خود از تمام امکانات و ابزار مفید ازجمله مکمل‌های رژیمی استفاده می‌کنند. مصرف برخی از غذاها یا گیاهان با خواص ضد اکسایشی در کنار فعالیت بدنی منظم ازجمله این راهکارها محسوب می‌گردد (۱۳). ازجمله این ترکیبات زیستی می‌توان به ترکیبات پلی‌فنولی موجود در عصاره‌های گیاهی اشاره کرد (١٤). بادرنجبویه[2] از گیاهان دارویی معروف از تیره نعنائیان[3] گیاهی است پایا، اندکی کرکدار که در نواحی مدیترانه‌ای، آسیای غربی، جنوب غربی سیبری و آفریقای شمالی رشد می کند و در طب گیاهی به‌طور عمده از برگ‌های آن استفاده می‌شود (۱۵). در ایران نیز در اطراف تهران، شمال کشور، آذربایجان، مناطق شرق ایران و استان‌های غربی می‌روید (١٦) و حاوی مقادیر زیادی از فلاونوئیدها است که از آسیب

1. High Intensity Interval Exercise (HIIE)
2. Melissa officinalis
3. Lamiaceae

اکسایشی جلوگیری می‌نماید (۱۷). همچنین، عصاره گیاه بادرنجبویه ضمن تأثیرگذاری بر چربی خون (۱۸)، توانایی ایمنی (۱۹) و ویژگی‌های آنتی‌اکسیدانی (۲۰) را بهبود بخشیده و با استرس جسمانی و روانی مقابله می‌نماید (۲۱). در این رابطه، چانگ و همکارانش (۲۰۱۰)، در مطالعه‌ای کاهش گلوکز و تری‌آسیل گلیسرول (TAG) را در نتیجه مصرف ٦ هفته‌ای بادرنجبویه گزارش نمودند. در این مطالعه، کاهش غلظت TAG پلاسمایی هم‌راستا با افزایش هم‌زمان در بیان ژن PPAR-a (مؤثر در بیان ژن‌های کنترل‌کننده سوخت و ساز اسید چرب در بافت چربی) و SREBP-1c (مؤثر در تسریع بیان ژن‌های درگیر در سنتز اسید چرب) در کبد و بافت چربی بود (۱۸). از سوی دیگر با توجه به تأثیر مهاری کوتیزول بر مهار سیستم ایمنی (همراه با کاهش آنتی‌بادی‌ها و فعالیت لنفوئیدی) (۲۱)، شاید مصرف عصاره بادرنجبویه در کنترل استرس ناشی از فعالیت ورزشی نیز راهگشا باشد؛ بنابراین، با توجه به رواج استفاده از فرآورده‌های گیاهی طب سنتی (غالباً بدون وجود پشتوانه علمی) در ایران برای پیشگیری و درمان بیماری‌ها و ارتقای سلامت و نیز اعتقاد خاص بـه داروهای گیاهی ازجمله بادرنجبویه در پایین آوردن چربی خون، ازآنجاکه اجرای فعالیت ورزشی با افزایش سوخت و ساز بدن منجر به تغییر نیم‌رخ لیپیدی در دوره ریکاوری می‌گردد (۲۲)، بررسی اثربخشی حاد فراورده‌هایی همچون بادرنجبویه در کنار مداخلات ورزشی بر شاخص‌های سوخت و سازی از اهمیت برخوردار است. بعلاوه، بر اساس مطالعات صورت گرفته تاکنون اثر حاد مصرف عصاره هیدروالکلی بادرنجبویه بر هزینه با سوخت و ساز چربی (اعم از هزینه سوخت و سازی، اکسایش سوبسترا) و سطح کورتیزول بزاقی مورد بررسی قرار نگرفته است. لذا هدف تحقیق حاضر بررسی اثر حاد مصرف عصاره هیدروالکلی بادرنجبویه 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.

## روش‌شناسی

تحقیق حا ضر یک مطالعه کاربردی بوده که با توجه به اهداف و ا ستفاده از نمونه‌های انسانی، به صورت نیمه تجربی با یک گروه تجربی اجرا گردید.

**جامعه، نمونه آماری و نحوه تعیین حجم نمونه**

جامعه آماری تحقیق حاضر زنان سالم و غیرفعال شهر بیرجند بودند. حجم نمونه با نرم‌افزار G.power نسخه ۳,۱,۹,۷ با ا ستفاده از اطلاعات ($\alpha$=۰/۰۵؛ $\beta$-۱=۰/۸؛ تعداد گروه= ۱؛ تعداد سنجش= ۳؛ و اندازه اثر متو سط V 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 با شگاه‌های تندر ستی شهر از علاقه‌مندان 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 (٦±٢٤ سال)؛ شاخص توده بدنی (۰/٦۰ ± ۲۲/۲۸ کیلوگرم بر مترمربع)؛ ندا شتن فعالیت بدنی؛ سیگاری نبودن؛ سیکل ماهانه منظم؛ عدم م صرف دارو یا مکمل مرتبط با سوخت و ساز بودند. معیارهای خروج از تحقیق 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 پژوهش 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 تحقیق 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.

**شیوه اجرای مطالعه**

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 (۲۳). سپس آزمون سرعت رسیدن به $VO_2max$ ($VO_2max$) روی نوارگردان به منظور تعیین شدت برنامه فعالیت تناوبی شدید انجام شد. بدین منظور، آزمون فزاینده‌ای با مراحل سه‌دقیقه‌ای روی نوارگردان اجرا شد که سرعت اولیه ۸ کیلومتر و افزایش سرعت بین مرحله‌ها ۱ کیلومتر در ساعت بود (۲٤). سرعت رسیدن به حداکثر اکسیژن مصرفی ($VO_2max$)، سرعتی بود که فرد در آن به $VO_2max$ می‌رسید (۲٤). سرعت به‌دست‌آمده در آزمون، جهت تعیین سرعت دویدن فرد در جلسه اصلی، مورداستفاده 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 (سن–۲۲۰) (۲۵). 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 (۲۵). نرم‌افزار مرتبط با دستگاه (متاسافت) با تحلیل حجم‌های دریافتی آزمودنی، متغیرهایی همچون اکسیژن مصرفی (بر حسب میلی‌لیتر به ازای هر کیلوگرم وزن بدن بر دقیقه)، هزینه انرژی (کالری در دقیقه)، میزان مصرف چربی (گرم بر دقیقه) و نسبت تبادل تنفسی (۱>RER>۰/۷؛ عدد ۰/۷ نشان‌گر مصرف خالص چربی و عدد یک، نشان‌گر مصرف خالص کربوهیدرات) را محاسبه و به صورت خروجی اکسل در اختیار محقق قرار می‌داد (۲۵). در نرم‌افزار متاسافت، میزان مصرف چربی کل بدن با استفاده از معادله ۱ (۲٦) محاسبه گردید.

اکسایش چربی (معادله ۱) (g/min) = ۱/٦۹۵ × $VO_2$ – ۱/۷۰۱ × $VCO_2$

پس از جلسه آشنایی، آزمودنی‌ها 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 دقیقه‌ای با شدت ۹۰ درصد $VO_2max$ بود که با ۱۱ تناوب استراحتی ۲ دقیقه‌ای با شدت ٦۰ درصد $VO_2max$ دنبال شد. مدت زمان کل جلسه فعالیت تناوبی شدید، ۳۳ دقیقه بود (۲۷). آزمودنی در هر جلسه، به‌طور تصادفی عصاره هیدروالکلی بادرنجبویه (کپسول ۵۰۰ میلی‌گرم) یا

دارونما (کپسول حاوی ۵۰۰ میلی‌گرم نشاسته) 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، دی‌اکسید کربن تولیدی و ضربان قلب آزمودنی‌ها در زمان‌های ۵ دقیقه قبل، در طول و ۳۰ دقیقه پس از فعالیت تناوبی شدید توسط دستگاه تجزیه و تحلیل گازهای تنفسی جمع‌آوری و متغیرهای موردنظر در اختیار محقق قرار گرفت.

**جمع‌آوری نمونه بزاقی**

نمونه بزاقی آزمودنی‌ها نیز ۵ دقیقه قبل، بلافاصله و ۳۰ دقیقه پس از فعالیت تناوبی شدید، مطابق با دستورالعمل قبلی (۲۸) گرفته شد. نمونه‌های جمع‌آوری‌شده بلافاصله منجمد و در دمای ۱۸- درجه سانتی‌گراد نگهداری شد. جهت اندازه‌گیری نمونه‌های بزاقی کورتیزول، ابتدا نمونه‌های بزاق منجمد شده، ذوب گردید و با سرعت ۳۰۰۰ دور در دقیقه در دمای ٤ درجه سانتی‌گراد به مدت ۵ دقیقه سانتریفیوژ شد (۲۹). سپس برای سنجش مقادیر کورتیزول بزاقی از کیت کورتیزول لیایزون (شرکت Diasorin، کشور ایتالیا) و از طریق روش نورتابی شیمیایی (۳۰) استفاده شد.

**نحوه تهیه عصاره بادرنجبویه**

به منظور تهیه عصاره بادرنجبویه، برگ‌های خشک شده گیاه بادرنجبویه پس از خریداری و شناسایی توسط متخصص گیاه شناسی دانشگاه بیرجند (با استناد به کتاب فلور ایران با کد هرباریومی ۱۱٤/۰۱۳/۰۰۱) با استفاده از آسیاب برقی پودر شد. سپس ۳۰۰ گرم از برگ پودر شده در ارلن یک لیتری ریخته و ۱۲۰۰ میلی‌لیتر الکل ۹٦ درصد به آن اضافه شد. نمونه به مدت ۲٤ ساعت در دمای اتاق بر روی دستگاه تکان‌دهنده قرار گرفت و سپس با استفاده از قیف بوخنر صاف گردید. بر تفاله باقی‌مانده الکل ۷۰ درصد افزوده شد. عصاره صاف شده مرحله اول و دوم با هم مخلوط گردید و سپس به منظور تغلیظ شدن تا حجم $\frac{1}{3}$، نمونه در دستگاه روتاری با دمای ۵۰ درجه و دور ۳۵ قرار داده شد. عصاره تغلیظ شده به منظور خشک شدن در آفتاب قرار گرفت. در نهایت پس از خشک شدن اره حاصله در کپسول‌های ۵۰۰ میلی‌گرمی استاندارد شد (۲۹). کپسول‌های دارونما از همان جنس، شکل و رنگ با این تفاوت که داخل کپسول ۵۰۰ میلی‌گرم نشاسته ریخته شده بود، آماده شدند. آماده‌سازی کپسول‌ها در آزمایشگاه شیمی دانشکده شیمی دانشگاه بیرجند با استفاده از ترازوی دیجیتالی و حساسیت ۰/۰۰۱ گرم وزن‌ها انجام شد. درنهایت، تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها با استفاده از آزمون تحلیل واریانس مکرر و با نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۲ انجام شد.

**یافته‌ها**

مشخصات دموگرافیک افراد در جدول ۱ ارائه‌شده است.

جدول ۱. ویژگی‌های فردی آزمودنی‌ها

| | سن (سال) | قد (سانتی‌متر) | وزن (کیلوگرم) | شاخص توده بدنی (کیلوگرم بر مترمربع) | حداکثر اکسیژن مصرفی (میلی‌لیتر بر دقیقه) |
|---|---|---|---|---|---|
| گروه | ٤ ±٢٤ | ١٦٠/٨ ± ٢/٢٥ | ٥٧/٣٠ ± ٢/٣٦ | ٢٢/٢٨ ± ٠/٦٠ | ٢٥/٥٤ ± ٠/٥٤ |

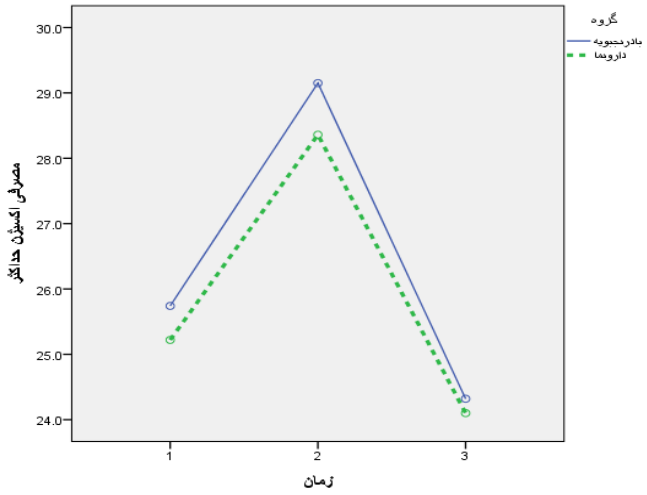
داده‌های مربوط به متغیرها در دو گروه بادرنجبویه و دارونما به صـــورت میانگین ± انحراف معیار در جدول ۲ نشـــان داده‌شـده اسـت. به‌طورکلی، تفاوت بین گروهی در هیچ‌کدام از متغیرهای موردمطالعه وجود نداشـت (p›۰/۰۵)، اما بین موقعیت‌های مختلف در همه متغیرها به جز RER و هزینه انرژی اثر زمانی وجود داشـــت (p‹۰/۰۵). اثر متقابل گروه–زمان نیز در متغیرهای موردبررسـی مشـاهده نشـد (p›۰/۰۵). در ارتباط با میانگین اکسـیژن مصـرفی، آزمون واریانس با اندازه‌گیری مکرر تفاوت معنی‌داری در میانگین اکسیژن مصرفی بین گروه‌ها نشان نداد (p=۰/۵۱). اثر زمان‌های مختلف اندازه‌گیری با توجه به نتایج، نشان داد که میانگین اکسیژن مصرفی در هنگام فعالیت تناوبی شدید بالاتر از قبل و پس‌ازآن بود (p=۰/۰۳). با این حال، تفاوتی بین دوره ریکاوری و حالت استراحتی مشاهده نشد (p=۰/۱٤) (شکل ۱).

جدول ۲. شاخص‌های توصیفی ویژگی‌های فیزیولوژیکی

| متغیر | گروه‌ها | بادرنجبویه | دارونما |
|---|---|---|---|
| اکسیژن مصرفی (میلی‌لیتر/ کیلوگرم. دقیقه) | استراحت | ۲۵/۷٤ ± ۰/۹۵ | ۲۵/۲۲ ± ۰/۷۸ |
| | حین فعالیت | ۲۹/۱۵ ± ۰/۷٦ | ۲۸/۳٦ ± ۰/۵۸ |
| | بعد فعالیت | ۲٤/٤٤ ± ۰/٦٤ | ۲٤/۱۰ ± ۰/۷۸ |
| میزان مصرف چربی (گرم بر ساعت) | استراحت | ٤/۱۰ ± ۰/۳۱ | ٤/۱۷ ± ۰/٤۱ |
| | حین فعالیت | ۹ ± ۱/۸٦ | ۹/۳۰ ± ۱/۸۸ |
| | بعد فعالیت | ۵/۸۰ ± ۰/۲۹ | ۵/۳۰ ± ۰/۷٦ |
| نسبت تبادل تنفسی | استراحت | ۰/۸۰ ± ۰/۰۲ | ۰/۷۸ ± ۰/۰٤ |
| | حین فعالیت | ۰/۸۹ ± ۰/۰٤ | ۰/۸۹ ± ۰/۰۵ |
| | بعد فعالیت | ۰/۷۵ ± ۰/۰٤ | ۰/۸۰ ± ۰/۰۲ |
| هزینه انرژی (کیلوکالری بر ساعت) | استراحت | ۷۰/۲۰ ± ۱/۷۱ | ۷۹/٦۰ ± ۳/۲٤ |
| | حین فعالیت | ۳۵۵/۸۰ ± ۷/٤۵ | ۳٤٦/۰۰ ± ٦/۰۱ |
| | بعد فعالیت | ۱۰۰/۸۰ ± ۷/٦۳ | ۸۲/۱۰ ± ٤/۲۰ |
| ضربان قلب (ضربه در دقیقه) | استراحت | ۸۹/۸۰ ± ۹/۱۸ | ۹۵/۰۰ ± ٦/۳۷ |
| | حین فعالیت | ۱٤۸/۵۰ ± ۱۱/۵۸ | ۱۵۱/۷ ± ۹/٦۱ |
| | بعد فعالیت | ۹٦/٦۰ ± ۱۲/۵۵ | ۹٦/۷۰ ± ۸/۵۷ |
| کورتیزول (میلی‌گرم بر دسی لیتر) | استراحت | ۰/۵۹ ± ۰/۰۸ | ۰/۵۲ ± ۰/۰۹ |
| | حین فعالیت | ۰/۲٤ ± ۰/۰٦ | ۰/۲۸ ± ۰/۰۸ |
| | بعد فعالیت | ۰/۲۱ ± ۰/۰٦ | ۰/۳۲ ± ۰/۰۹ |

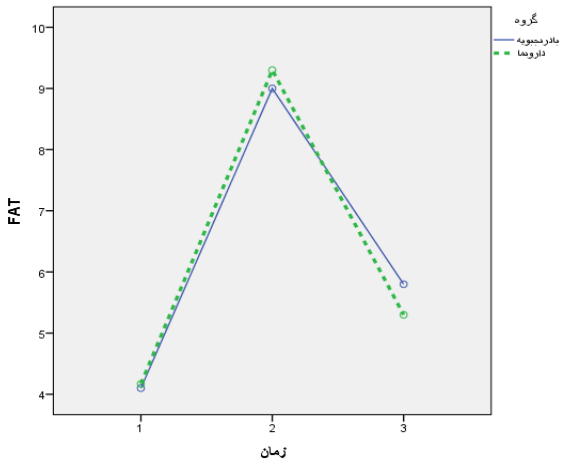
آزمون واریانس با اندازه‌گیری مکرر تفاوت معنی‌داری در مصرف چربی بین گروه‌ها نیز نشان نداد (p=۰/۹). اثر زمان‌های مختلف اندازه‌گیری با توجه به نتایج نشـــان داد میزان مصـــرف چربی در هنگام فعالیت تناوبی شـــدید بالاتر از قبل و

پس‌ازآن بود (p=۰/۰۰۱)، با این حال تفاوتی در دوره ریکاوری و حالت استراحتی مشاهده نشد (p=۰/٤) (شکل ۲).




شکل ۱. میانگین اکسیژن مصرفی دو گروه در زمان‌های استراحت (۱)؛ حین (۲) و بعد (۳) از فعالیت تناوبی شدید

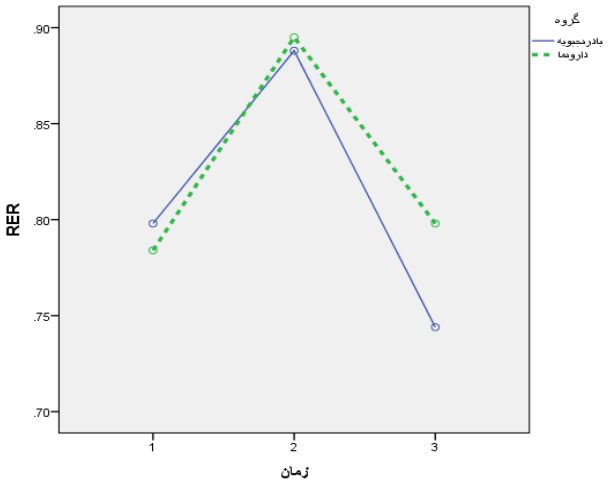
در ارتباط با نسبت تبادل تنفسی (RER) هم تفاوتی بین گروه‌ها مشاهده نشد (p=۰/۷٦) (شکل ۳). بعلاوه، آزمون واریانس با اندازه‌گیری مکرر تفاوت معنی‌داری را در هزینه انرژی بین گروه‌ها نشان نداد (p=۰/٦) ( شکل ٤). در ارتباط با ضربان قلب نیز تفاوتی بین گروه‌ها مشاهده نشد (p=۰/٤۲) (شکل ۵). در نهایت، بر اساس آزمون واریانس با اندازه‌گیری مکرر، تفاوت معنی‌داری در کورتیزول بزاقی بین گروه‌ها مشاهده نشد (p=۰/۱۵). اثر زمان‌های مختلف اندازه‌گیری با توجه به نتایج، نشان داد که کورتیزول بزاقی در دوره ریکاوری نسبت به قبل از فعالیت تناوبی شدید کمتر بود (p=۰/۰۲) (شکل ٦).




شکل ۲. میانگین مصرف چربی دو گروه در زمان‌های استراحت (۱)؛ حین (۲) و بعد (۳) از فعالیت تناوبی شدید

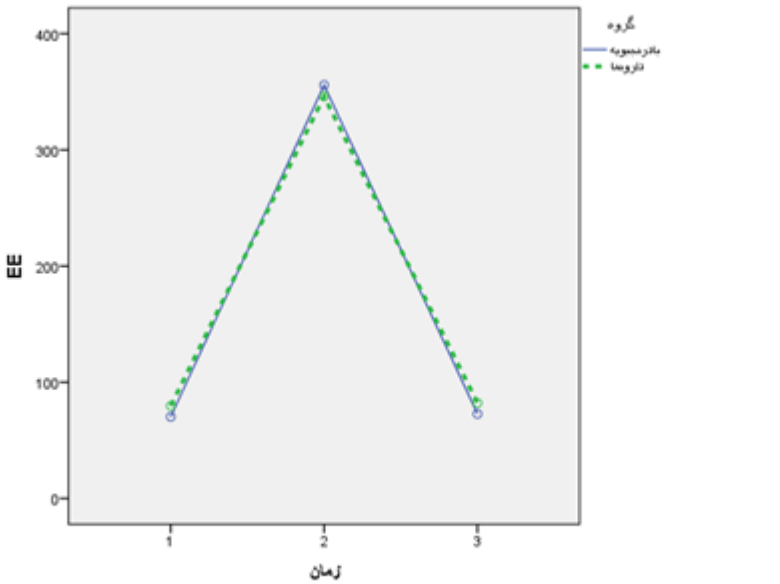
## بحث و نتیجه‌گیری

هدف از تحقیق حاضر تعیین اثر حاد مصرف عصاره هیدروالکلی بادرنجبویه بر هزینه سوخت و سازی، اکسایش سوبسترا و شاخص استرس بزاقی یعنی کورتیزول در زمان‌های قبل، هنگام و پس از فعالیت تناوبی شدید (HIIE) بود. بر اساس نتایج مصرف عصاره هیدروالکلی بادرنجبویه، آزمون واریانس با اندازه‌گیری مکرر تفاوت معنی‌داری در میانگین اکسیژن مصرفی بین گروه‌ها نشان نداد. نتیجه گزارش‌شده در خصوص ضربان قلب نیز حاکی از عدم وجود تفاوت بین دو مداخله است که البته با توجه به وجود رابطه خطی بین اکسیژن مصرفی و ضربان قلب طبیعی به نظر می‌رسد. نتایج تحقیق حاضر با نتایج مطالعه اسکندری و همکاران (۱۳۹۷) (۲۰) همسو بود. مطالعات انجام‌شده با محوریت بادرنجبویه و فعالیت ورزشی بسیار نادر است و به‌ناچار در تفسیر نتایج از مطالعات انجام‌شده بر روی ترکیبات گیاهی با خصوصیات مشابه همچون سیر و چای سبز که ترکیبات فلائونوئیدی، پلی‌فنولی، ژرانیول و لیانول مشابهی با بادرنجبویه (۳۰) دارد، استفاده خواهد شد. در این مطالعه، ۱۸ بیمار زن مبتلا به میگرن در دو گروه تمرین هوازی و مکمل قرار گرفتند. گروه تمرین هوازی به مدت هشت هفته (سه جلسه در هفته و هر جلسه شامل ۷۵ دقیقه) فعالیت هوازی انجام دادند. گروه مکمل گیاهی نیز به مدت هشت هفته کپسول بادرنجبویه (حاوی ۸۰ میلی‌گرم بادرنجبویه، روزانه دو تا سه کپسول) استفاده کردند. مقایسه متغیرهای بین دو گروه نشان داد که هشت هفته مصرف مکمل بادرنجبویه تغییری در حداکثر اکسیژن مصرفی ایجاد نکرده است. با این حال احتمالاً مصرف حاد مکمل بادرنجبویه نیز در حدی نبوده که بتواند تأثیر معنی‌دار بر اکسیژن مصرفی بدن ایجاد کند. از طرف دیگر، نتیجه مطالعه حاضر با نتایج مطالعه علیزاده و همکاران (۱۳۹٤) (۳۰) مطابقت نداشت. در مطالعه علیزاده و همکاران (۱۳۹٤) تأثیر یک هفته مکمل سازی سیر بر شاخص‌های قلبی تنفسی مردان ورزشکار گرم مزاج بررسی شد. نتایج نشان داد که مصرف هفت‌روزه قرص سیر میانگین اکسیژن مصرفی را به‌طور معنی‌داری افزایش داد که این برخلاف نتیجه پژوهش حاضر است (۳۰). ازآنجایی‌که امکان دارد مواد مؤثره در سیر بیشتر از بادرنجبویه باشد احتمال می‌رود که دلیل تناقض این مطالعه، به خاطر استفاده از دوز متفاوت مصرفی مکمل و مدت طولانی مصرف نسبت به تحقیق حاضر مربوط باشد.



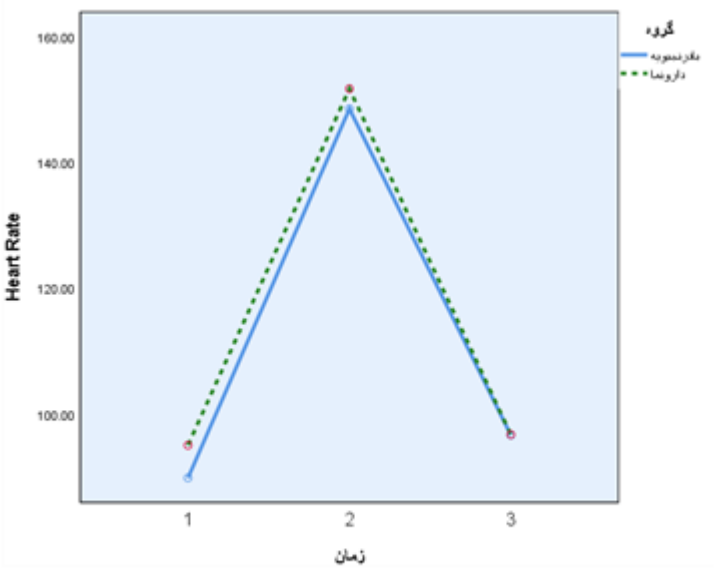

شکل ۳. میانگین نسبت تبادل تنفسی (RER) دو گروه در زمان‌های استراحت (۱)؛ حین (۲) و بعد (۳) از فعالیت تناوبی شدید

بر اساس نتایج به‌دست‌آمده، تفاوت معنی‌داری در میزان مصرف چربی بین گروه‌ها وجود نداشت. نتایج این مطالعه با مطالعات کانگ و همکاران (۲۰۱۸) (۳۱) و مشتاقیان (۱۳۹٤) (۲۹) مطابقت نداشت. کانگ و همکاران (۲۰۱۸) اثر گیاه بادرنجبویه بر کاهش چربی احشایی شکمی را بررسی کردند. نتایج نشان داد که چربی احشایی در گروه مکمل نسبت به گروه دارونما ۱/۹ بیشتر کاهش یافت. در مطالعه کانگ، مکمل حاوی بادرنجبویه به مدت ۱۲ هفته (روزانه ٦ کپسول ۲۳۰ میلی‌گرمی) توسط آزمودنی مصرف‌شده بود (۳۱). اگرچه متغیر موردبررسی در مطالعه حاضر متفاوت با چربی احشایی شکمی است، با این حال، به تغییر میزان مصرف چربی در نهایت با تغییر چربی احشایی شکمی همراه خواهد بود. بر این اساس، احتمالاً اختلاف در مدت و میزان مصرف مکمل می‌تواند عامل تضاد نتایج مطالعه حاضر با مطالعه موردبحث باشد. همچنین مشتاقیان (۱۳۹٤) نیز کاهش معنی‌دار میزان کلسترول، تری‌گلیسیرید، LDL و افزایش معنی‌دار HDL به دنبال مکمل یاری ۲ هفته‌ای عصاره بادرنجبویه را گزارش کردند (۲۹). اگرچه مطالعه مورداشاره بر روی نمونه‌های حیوانی انجام‌شده و شاخص‌های خونی مرتبط با سوخت و ساز چربی بررسی‌شده است، با این حال، مدت زمان طولانی‌تر مکمل‌دهی می‌تواند عامل اختلاف نتایج مطالعه مشتاقیان با مطالعه حاضر باشد. همچنین در مطالعه حاضر، میزان مصرف چربی بین مرحله استراحت و بعد فعالیت تفاوت معناداری داشت. به‌گونه‌ای که میزان مصرف چربی گروه بادرنجبویه در مرحله بعد از فعالیت تناوبی شدید نسبت به قبل از آن افزایش یافت. این نتیجه نیز با نتایج مطالعه ذوالفقاری و همکاران (۱۳۹۷) (۳۲) همخوانی ندارد. در مطالعه ذوالفقاری به بررسی تأثیر مصرف دو دوز مختلف چای سبز (۵۰۰ و ۱۰۰۰ میلی‌گرم) بر متابولیسم سوبسترا حین و پس از یک جلسه فعالیت هوازی (دویدن بر روی نوارگردان با شدت ۷۵ درصد حداکثر ضربان قلب برای مدت ۳۰ دقیقه) در زنان دارای اضافه‌وزن و چاق پرداخته شد. نتایج حاکی از آن بود که مصرف دو دوز چای سبز باعث افزایش معنی‌دار میزان مصرف چربی پس از فعالیت در مقایسه با گروه دارونما می‌شود (۳۲)؛ بنابراین می‌توان گفت احتمالاً مصرف حاد بادرنجبویه (۵۰۰ میلی‌گرم) نمی‌تواند در افزایش میزان مصرف چربی پس از فعالیت تناوبی شدید مؤثر باشد.




شکل ۴. میانگین هزینه انرژی (EE) در گروه در زمان‌های استراحت (۱)، حین (۲) و بعد (۳) از فعالیت تناوبی شدید

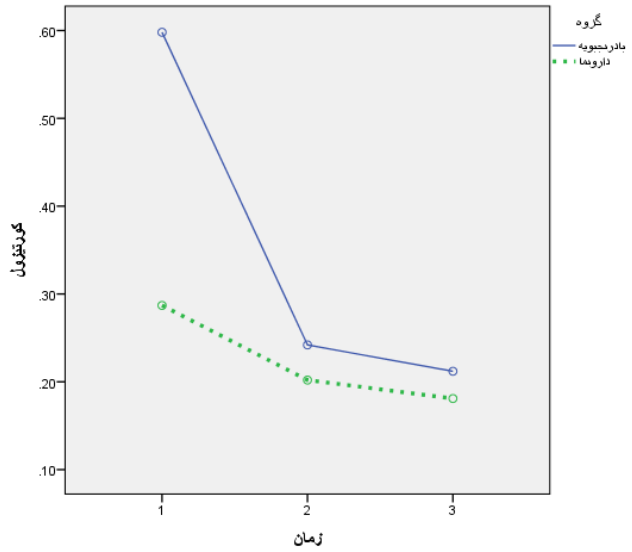
از دیگر نتایج تحقیق حاضر، عدم‌تغییر نسبت تبادل تنفسی زنان غیرفعال، هنگام فعالیت تناوبی شدید بعد از مصرف مکمل عصاره هیدروالکلی بادرنجبویه در مقایسه با دارونما بود. نتیجه مطالعه حاضر با نتایج مطالعه اینسی و همکاران (۲۰۰۰) (۳۳) ناهم‌سو است. در مطالعه اینسی و همکاران اثر مصرف ۹۰۰ میلی‌گرم پودر سیر بر عملکرد هوازی ورزشکاران استقامتی دانشگاهی موردبررسی قرار گرفت. در این مطالعه نسبت تبادل تنفسی در گروه سیر نسبت به گروه دارونما افزایش معنی‌داری داشت (۳۳). احتمالاً این دوز از مکمل می‌تواند نسبت تبادل تنفسی را هنگام فعالیت تناوبی شدید افزایش دهد. گرچه افزایش RER در هنگام فعالیت به‌مثابه کاسته شدن از سوخت و ساز چربی است و مزیت خاصی محسوب نمی‌گردد. با توجه به تفاوت در نوع فعالیت ورزشی انجام‌شده در دو مطالعه اجرای آزمون فزاینده بروس در مقابل فعالیت تناوبی شدید (۳۳ دقیقه‌ای)، شاید شدت بالای فعالیت اجرا شده در مطالعه اینسی و همکاران (۲۰۰۰) (۳۳) دلیل افزایش معنی‌دار نسبت تبادل تنفسی بوده باشد. هرچند با توجه به تفاوت نوع مکمل در دو مطالعه نیاز به بررسی بیشتری وجود دارد. همچنین بین مرحله استراحت و بعد فعالیت در گروه بادرنجبویه و دارونما تفاوت معنی‌داری مشاهده نمی‌شود. اگرچه، مقدار RER در مرحله پس از فعالیت در گروه بادرنجبویه کاهش‌یافته ولی در گروه دارونما با افزایش همراه بوده است. به عبارتی کاهش RER پس از فعالیت تناوبی شدید در گروه بادرنجبویه به منزله سوق یافتن سوخت و ساز بدن به سمت استفاده از منابع چربی است. موضوعی که با افزایش غیر معنی‌دار میزان مصرف چربی گروه بادرنجبویه در مرحله پس از فعالیت تناوبی شدید نیز مورد تأیید قرار می‌گیرد. در مطالعه حاضر، فعالیت تناوبی شدید به مدت یک دقیقه با شدت زیاد (همراه با افزایش RER) و دو دقیقه با شدت کم (همراه با کاهش RER) انجام شد. ازآنجاکه میانگین مدت ۳۳ دقیقه فعالیت مورد تجزیه و تحلیل قرارگرفته است، احتمالاً برآیند مقادیر RER با کاهش همراه بوده است. این نتیجه نیز با مطالعه ذوالفقاری و همکاران (۱۳۹۷) (۳۲) مطابقت نداشت. نتایج مطالعه این محقق نشان داد که مصرف دوز ۵۰۰ و ۱۰۰۰ میلی‌گرم چای سبز باعث افزایش معنی‌دار میزان نسبت تبادل تنفسی پس از فعالیت و در مقایسه با گروه دارونما می‌شود.




شکل ۵. میانگین ضربان قلب دو گروه در زمان‌های استراحت (۱)؛ حین (۲) و بعد (۳) از فعالیت تناوبی شدید

بر اساس نتایج تحقیق حاضر، مصرف عصاره هیدروالکلی بادرنجبویه در مقایسه با دارونما تأثیر معنی‌داری بر هزینه انرژی زنان غیرفعال، هنگام فعالیت تناوبی شدید نداشت. این نتیجه با نتیجه مطالعه ذوالفقاری و همکاران (۱۳۹۷) (۳۲) همخوانی دارد. نتایج این پژوهش نشان داد که مصرف دوز ۵۰۰ و ۱۰۰۰ میلی‌گرم چای سبز در هزینه انرژی هنگام فعالیت تفاوت معنی‌داری ایجاد نکرد؛ اما هزینه انرژی بین مرحله استراحت و حین فعالیت در گروه بادرنجبویه و دارونما افزایش‌یافته هرچند معنی‌دار نبود. بر اساس بررسی‌های انجام‌شده تا حال حاضر، مطالعه‌ای که تأثیر بادرنجبویه را بر هزینه انرژی سنجیده باشد، مشاهده نشد. نتیجه به‌دست‌آمده با نتیجه مطالعه اینسی و همکاران (۲۰۰۰) (۳۳) ناهم‌سو است. این محققین، در مطالعه‌ای اثر مصرف ۹۰۰ میلی‌گرم پودر خشک‌شده سیر (۵ ساعت قبل) را بر عملکرد هوازی ورزشکاران استقامتی (آزمون بروس) دانشگاهی موردبررسی قرار دادند. نتایج نشان داد مقدار هزینه انرژی در گروه سیر نسبت به گروه دارونما افزایش معنی‌داری داشت؛ اما بین مرحله استراحت و بعد فعالیت در دو گروه تفاوت معناداری مشاهده نشد. شاید دوز مصرفی و زمان مصرف از دلایل احتمالی تناقض در نتایج مطالعات محسوب شود.

بر اساس یکی دیگر از نتایج تحقیق حاضر، مصرف عصاره هیدروالکلی بادرنجبویه در مقایسه با دارونما تأثیر معنی‌داری بر میزان کورتیزول زنان غیرفعال، هنگام فعالیت تناوبی شدید نداشت. همچنین نتایج نشان داد کورتیزول بین مرحله استراحت و حین فعالیت و بعد فعالیت در دو گروه بادرنجبویه و دارونما تفاوت معنی‌داری ندارد. نتایج این مطالعه ناهم‌سو با مطالعه کارینا و همکاران (۲۰۱۳) (۲۱) است. بر اساس نتایج این مطالعه، مصرف عصاره آب بادرنجبویه و گل ساعتی، کورتیکواسترون‌های پلاسما از جمله کورتیزول که مهم‌ترین عنصر مرتبط با استرس است را کاهش داد (۲۱). احتمالاً دلیل نتیجه مثبت مطالعه یادشده به بیشتر بودن دوز مصرفی مکمل در مقایسه با مطالعه حاضر مرتبط باشد. همچنین نتیجه به‌دست‌آمده با نتیجه مطالعه بشارتلو و همکاران (۱۳۹٤) (۳٤) متضاد بود. این محققین به بررسی تأثیر ۸ هفته تمرینات ترکیبی (تمرینات قدرتی و استقامتی) و مصرف مکمل سیر (۱۰۰۰ میلی‌گرم) بر مقادیر سرمی کورتیزول پسران سالم پرداختند و به این نتیجه رسیدند که ۸ هفته تمرینات ترکیبی هم‌زمان با مصرف مکمل سیر میزان کورتیزول را افزایش داد، به‌گونه‌ای که در گروه مکمل سیر این افزایش بیشتر بود (۳٤). این نتیجه با نتیجه مطالعه حاضر همسو نبود. چراکه قرص سیر به مدت ۸ هفته مصرف‌شده بود. از آن گذشته، دوز مصرفی مکمل نیز می‌تواند درنتیجه حاصل‌شده دخیل باشد. چراکه در مطالعه بشارتلو از دوز مصرفی ۱۰۰۰ میلی‌گرم استفاده‌شده بود درحالی‌که در مطالعه حاضر دوز مصرفی ۵۰۰ میلی‌گرمی بادرنجبویه بود که احتمالاً باعث عدم‌تغییر میزان کورتیزول شده است.




شکل٦. میانگین کورتیزول بزاقی دو گروه در زمان‌های استراحت (۱)؛ حین (۲) و بعد (۳) از فعالیت تناوبی شدید

در مجموع نتایج مطالعه حاضر نشان داد مصرف حاد عصاره هیدروالکلی بادرنجبویه 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 اینکه مصرف این مکمل در کاهش میزان کورتیزول بزاقی نیز اثربخش نبوده است. پیشنهاد می شود اثر مکمل‌یاری کوتاه مدت (دو هفته‌ای) عصاره هیدروالکلی بادرنجبویه بر عوامل سوخت و سازی و کورتیزول بزاقی در مطالعه دیگری با کنترل دقیق رژیم غذایی مورد بررسی قرار گیرد. نویسندگان بر خود لازم می‌دانند از کلیه مشارکت‌کنندگان در این طرح پژوهشی کمال تشکر و امتنان را داشته باشند.

بنا بر اظهار نویسندگان این مقاله تعارض منافع ندارد.

## 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. European Journal of Physical Education and Sport Science. 2022; 9(1):22-43.
2. Singh R, Pattisapu A, Emery MS. US Physical Activity Guidelines: Current state ,impact and future directions. Trends in cardiovascular medicine. 2020;30(7):407-12.
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. Clinical Medicine Insights: Women's Health. 2016;9:CMWH. S34668.
4. Wajchenberg BL. Subcutaneous and visceral adipose tissue: their relation to the metabolic syndrome. Endocrine reviews. 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).

6. Xu Y, Liang M, Ugbolue 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. Frontiers in Physiology. 2022:111.
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. European Journal of Applied Physiology. 2017;117:1207-16.
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. Biological Trace Element Research. 2023:1-15.
9. Athanasiou N, Bogdanis GC, Mastorakos G. Endocrine responses of the stress system to different types of exercise. Reviews in Endocrine and Metabolic Disorders. 2022.
10. Anderson T, Vrshek-Schallhorn S, Adams WM, Goldfarb AH, Wideman L. The effect of acute exercise on the cortisol awakening response. European Journal of Applied Physiology. 2023:1-13.
11. Tsunekawa K, Shoho Y, Ushiki K, Yanagawa Y, Matsumoto R, Shimoda N, et al. Assessment of exercise-induced stress via automated measurement of salivary cortisol concentrations and the testosterone-to-cortisol ratio. 2023.
12. Hill E, Zack E, Battaglini C, Viru M, Viru A, Hackney A. Exercise and circulating cortisol levels: the intensity threshold effect. Journal of endocrinological investigation. 2008;31:587-91.
13. Samavati SM, Hashemvarzi SA, Azizpour A. Effect of caffeine ingestion in resultant changes of specific interval exercise on blood lactate and FFA in young wrestlers. *Journal of Sports and Biomotor Sciences*, 2012; 4(8): 45-50.
14. Namjou A, Eskandari Y, Rafieian M, Farid M. Effect of oral administration and topical application of Melissa officinalis ethanolic extract on wound healing and serum biochemical changes in alloxan-induced diabetic rats. Journal of Mazandaran University of Medical Sciences. 2017 Apr 10;27(147):48-61.
15. Jandaghi P, Noroozi M, Zavoshi R, Naseri M, Hasheminezhad SA, Alipour M. The effect of lemon balm on blood glucose; cholesterol and triglyceride. Journal of Islamic and Iranian Traditional Medicine. 2014 Dec 10;5(3):218-26.
16. Bagdat RB, Cosge B. The essential oil of lemon balm (Melissa officinalis L.), its components and using fields. Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi. 2006;21(1):116-21.
17. Eskandari Z, Mirzaei B, Arazi H. The effect of eight weeks of aerobic training and complementary plant supplements (Indian Valerian and Melissa Officinalis) on migraine. Armaghane Danesh. 2017 Oct 10;22(4):442-58.
18. Chung, M. J., Cho, S. Y., Bhuiyan, M. J. H., Kim, K. H., & Lee, S. J. (2010). Anti-diabetic effects of lemon balm (Melissa officinalis) essential oil on glucose-and lipid-regulating enzymes in type 2 diabetic mice. British journal of nutrition, 104(2), 180-188.
19. Abdinezhad F, Mohammadi M. Effect of Lemon balm (Melissa officinalis) aqueous extract on immune response and performance of broilers. Animal Production. 2015 Sep 23;17(2):281-90.
20. Eskandari Z, Mirzaei B, Arazi H. Comparison of an aerobic training course with a herbal supplementation (Valeriana wallichii and Melissa officinalis) regarding serotonin levels, nitric oxide and headache indices in women with migraine. Daneshvar Medicine. 2018 Jun 22;26(2):51-64.
21. Karina Feliú-Hemmelmann , Francisco Monsalve , César Rivera. (2013). Melissa officinalis and Passiflora caerulea infusion as physiological stress decreaser**.** Int J Clin Exp Med 2013;6(6):444-451 www.ijcem.com /ISSN:1940-5901/IJCEM1303017 Original Article.
22. Paschalis, V., Nikolaidis, M. G., Giakas, G., Theodorou, A. A., Sakellariou, G. K., Fatouros, I. G., ... & Jamurtas, A. Z. (2010). Beneficial changes in energy expenditure and lipid profile after

eccentric exercise in overweight and lean women. Scandinavian journal of medicine & science in sports, 20(1), e103-e111.
23. Lohman TG, Roche AF, Martorell R. Anthropometric standardization reference manual: Human kinetics books; 1988.
24. Esfarjani F, Laursen PB. Manipulating high-intensity interval training: effects on V˙ O2max, the lactate threshold and 3000 m running performance in moderately trained males. Journal of science and medicine in sport. 2007;10(1):27-35.
25. 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):121-32.
26. Venables MC, Achten J, Jeukendrup AE. Determinants of fat oxidation during exercise in healthy men and women: a cross-sectional study. Journal of applied physiology. 2005.
27. Tschakert G, Kroepfl JM, Mueller A, Harpf H, Harpf L, Traninger H, Wallner-Liebmann S, Stojakovic T, Scharnagl H, Meinitzer A, Pichlhoefer P. Acute physiological responses to short- and long-stage high-intensity interval exercise in cardiac rehabilitation: a pilot study. Journal of sports science & medicine. 2016 Mar;15(1):80.
28. Haratian M, Rajabian R, Ayatollahi H. The correlation of Salivary and Serum estosterone and Estradiol. Journal of Isfahan Medical School. 2008;26. (91).
29. Moshtaghian J. Effect Extract of Melissa Officinal is onblood lipids and lipoproteins and the prevention of diabetes in rats. Iranian Journal of Diabetes and Metabolism. 2015 Jul 10;14(5):315-24.
30. 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. Journal of Sabzevar University of Medical Sciences. 2016 Jan 21;22(6):1026-34.
31. Kang JH, Jeong IS, Kim MY. Antiangiogenic herbal composition Ob-X reduces abdominal visceral fat in humans: A randomized, double-blind, placebo-controlled study. Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine. 2018 Jan 1;2018.
32. Zolfaghari F, Amir Hossein H, Mohammadreza H. The effect of two different doses of green tea on substrate metabolism and energy expenditure before, during and after one session of aerobic exercise in overweight and obese women. medical journal of mashhad university of medical sciences. 2018 Jul 23;61(3):985-96.
33. Ince DI, Sönmez GT, İnce ML. Effects of garlic on aerobic performance. Turkish Journal of Medical Sciences. 2000;30(6):557-61.
34. Besharatloo, F. Z., Batavani, M. R., Ghofrani, M., Emadi, S. The effect of 8 weeks of combined endurance-resistance training with garlic supplement on the serum levels of hs-CRP, IL-6 and IL-10 in inactive overweight boys. *Journal of Sports and Biomotor Sciences*, 2023; 14(28): 43-51. doi: 10.22034/sbs.2023.372328.0