

اثر فعالیت ورزشی مقاومتی در حالت ناشتا و پس از دریافت صبحانه بر اشتها و انرژی دریافتی در زنان جوان

سیده مهرناز مستشیری^۱، محسن ابراهیمی^۲ ✉

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۱۰/۱۸

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۱/۲۰

چکیده

۱- کارشناسی ارشد فیزیولوژی ورزشی، گروه علوم ورزشی، دانشکده علوم انسانی، دانشگاه سمنان، سمنان، ایران.

۲- دانشیار فیزیولوژی ورزشی، گروه علوم ورزشی، دانشکده علوم انسانی، دانشگاه سمنان، سمنان، ایران.

✉ نویسنده مسئول:

mehran@semnan.ac.ir

هدف: تاثیر ورزش در حالت ناشتا بر برخی عوامل تاثیرگذار در وزن و ترکیب بدن مشخص نشده است، بنابراین در پژوهش حاضر اثر فعالیت ورزشی مقاومتی در حالت ناشتا و پس از دریافت صبحانه بر اشتها و انرژی دریافتی در زنان جوان بررسی شد.

روش شناسی: ده زن جوان غیر ورزشکار با رده سنی ۲۰ تا ۳۵ سال، شاخص توده بدنی ۲۰ الی ۲۵ در دو روز متفاوت با فاصله‌ی یک هفته به صورت ناشتا و یا پس از مصرف صبحانه، به اجرای فعالیت مقاومتی پرداختند. پرسشنامه اشتها شش نوبت و انرژی دریافتی، روز تمرین و دو روز بعد از آن، قند خون نیز در دو نوبت قبل و بعد از تمرین اندازه‌گیری شد.

یافته‌ها: قند خون قبل تمرین مقاومتی در حالت ناشتا به طور معنی‌داری کمتر از حالت دریافت صبحانه بود ($p=0/004$). این تفاوت پس از ورزش معنی‌دار نبود. اشتها قبل ناهار در حالت ناشتا به طور معنی‌داری بیشتر از حالت دریافت صبحانه بود ($p=0/005$). انرژی مصرفی وعده ناهار پس از ورزش به طور معنی‌داری در حالت ناشتا کمتر از حالت دریافت صبحانه بود ($p=0/049$). انرژی دریافتی ۲۴ ساعته در روز تمرین در وضعیت دریافت صبحانه به طور معنی‌داری بیشتر بود ($p=0/002$), تفاوت معنی‌داری در انرژی دریافتی ۲۴ و ۴۸ ساعت پس از ورزش، همچنین در نسبت درشت مغذی‌های خورده شده (کربوهیدرات، چربی، پروتئین) مشاهده نشد ($p > 0/05$).

نتیجه‌گیری: مصرف صبحانه قبل از ورزش مقاومتی موجب افزایش انرژی دریافتی در وعده غذایی بعد از ورزش می‌شود اما تاثیری بر انرژی دریافتی روزهای پس از آن ندارد.

واژگان کلیدی: اشتها، انرژی دریافتی، تمرین مقاومتی، ناشتا، زنان جوان

ISSN: ۲۹۸۰-۸۹۶۰

تمامی حقوق این مقاله برای نویسندگان محفوظ است.

ارجاع دهی:

مستشیری، سیده مهرناز؛ ابراهیمی، محسن. اثر فعالیت ورزشی مقاومتی در حالت ناشتا و پس از دریافت صبحانه بر اشتها و انرژی دریافتی در زنان جوان. پژوهش در تغذیه ورزشی. ۲۰۲۳؛ ۱(۱): ۱۱-۲۰. doi: 10.22034/ren.2024.140172.1035



Effect of resistance exercise in fasting and after breakfast on appetite and energy intake in young women

Sayede Mehrnaz Mostashiri¹, Mohsen Ebrahimi^{2✉}

Received: 2023/04/09

Accepted: 2024/01/08

Abstract

Aim: This study aimed to investigate the impact of resistance exercise performed in a fasted state versus after breakfast on appetite and energy intake in young women, as the effect of fasted exercise on factors related to weight and body composition remains unclear.

Method: Ten non-athlete young women, aged 20 to 35 years, with a body mass index (BMI) between 20 and 25, participated in resistance exercise on two separate occasions, with a one-week interval, either in a fasted state or after breakfast. Appetite questionnaires were administered six times, and energy intake was measured on the training day and two subsequent days. Blood sugar levels were also measured before and after exercise. The data were analyzed using a correlated t-test.

Results: Prior to exercise, blood sugar levels were significantly lower in the fasted state compared to the non-fasted state ($p=0.004$). However, this difference was not significant after exercise. Appetite before lunch was significantly higher in the fasted state compared to the non-fasted state ($p=0.005$). The energy intake during the post-exercise lunch was significantly lower in the fasted state than in the non-fasted state ($p=0.049$). On the training day, the 24-hour energy intake was significantly higher in the non-fasted group ($p=0.002$). There were no significant differences in energy intake 24 and 48 hours after exercise, as well as in the macronutrient ratios (carbohydrates, fat, protein) consumed ($p \geq 0.05$).

Conclusion: Consuming breakfast before resistance exercise increases energy intake during the post-exercise meal but does not have a significant impact on energy intake in the following days.

Keywords: appetite, calorie intake, resistance training, fasting, young women

¹ Master of Sports Physiology, Department of Sports Science, Faculty of Humanities, Semnan University, Semnan, Iran.

² Associate Professor of Exercise Physiology, Department of Exercise Science, Faculty of Humanities, Semnan University, Semnan, Iran.

✉ Corresponding author: mebrahimi@semnan.ac.ir

ISSN:2980-8960

All rights of this article are reserved for authors.

Citation:

Mostashiri, S.M. and Ebrahimi, M. Effect of resistance exercise in fasting and after breakfast on appetite and energy intake in young women. *Research in Exercise Nutrition*, 2023. 2(1): p.11-20 -.doi.org/10.22034/ren.2024.140172.1035.

مقدمه

ممکن است الگوی متفاوتی داشته باشد (۵). از طرف دیگر هیچ مطالعه‌ای به بررسی اثر تمرینات مقاومتی در حالت ناشتا و غیر ناشتا نپرداخته است (۱۱). بنابراین، پژوهش حاضر با هدف بررسی اثر فعالیت ورزشی مقاومتی در حالت ناشتا و پس از دریافت صبحانه بر اشتها و انرژی دریافتی در زنان جوان انجام شد.

روش‌شناسی

روش تحقیق در این پژوهش از نوع تجربی بوده و روش انجام پژوهش به صورت متقاطع و متعادل تنظیم و اجرا شد. جامعه این تحقیق از بین جمعیت زنان فعال با میانگین سن ۳۵-۲۰ سال بود. این افراد بدون داشتن سابقه بیماری مورد بررسی قرار گرفتند. پرسشنامه اطلاعات فردی به ۲۰ نفر از افراد داده شد و بعد از انجام بررسی‌های لازم، بر اساس معیارهای ورود به تحقیق ۱۰ نفر از داوطلبان انتخاب شدند. آزمودنی‌ها در دو روز متفاوت با فاصله یک هفته در حالت ناشتا یا پس از مصرف صبحانه، به اجرای فعالیت مقاومتی پرداختند. آزمودنی‌ها در ساعت ۸ صبح پس از حداقل ۱۰ ساعت ناشتایی و خواب کافی به باشگاه مراجعه کردند. صبحانه استاندارد که شامل نان، پنیر، گردو و آب پرتقال با ارزش غذایی ۱۷۵ کیلوکالری (۲/۷۵ گرم چربی، ۳۰ گرم کربوهیدرات و ۷/۲ گرم پروتئین) بود، به آزمودنی‌ها داده شد (۱۵). پس از گذشت یک ساعت تمرین مقاومتی انجام شد و یک ساعت پس از آن وعده ناهار از پیش تعیین شده شامل ماکارونی با گوشت چرخ کرده، لیموناد، سالاد با ارزش غذایی ۹۶۶ کیلوکالری (۵۳٪ کربوهیدرات، ۱۴٪ پروتئین، ۳۳٪ چربی)، که ترکیب غذا برای همه ثابت ولی مقدار آن به دلخواه آزمودنی بود به آزمودنی‌ها داده شد و وزن غذای خورده شده ثبت شد (۱۶). بعد از ناهار تا ۴۸ ساعت مواد غذایی مصرفی توسط آزمودنی‌ها در برگه ثبت مواد غذایی توسط خودشان و با راهنمایی محقق ثبت شد. بعد از آن میزان انرژی مواد غذایی مصرفی محاسبه شد. قند خون قبل و بعد از تمرین اندازه‌گیری شد. از آزمودنی‌ها خواسته شد در طی دو هفته آزمون تغییری در رژیم غذایی خود ایجاد نکنند. این تحقیق در فاز لوتال از چرخه قاعدگی زنان انجام شد.

پروتکل تمرین مقاومتی: آزمودنی‌ها پس از ۱۰ دقیقه گرم کردن با حرکات کششی و نرمشی به اجرای تمرینات با وزنه (پرس سینه، پرس پا، قایقی، جلوپا و ساق پا ایستاده) با ۷۰ درصد یک تکرار بیشینه در ۲ دور با ۱۰ تکرار و یک دور با ۱۲ تکرار که بین هر حرکت یک دقیقه استراحت بود، پرداختند (۱۷). در هر دو جلسه مقدار وزنه‌ها و شدت جلسه یکسان بود. برای محاسبه قدرت بیشینه آزمودنی‌ها با برآورد اولیه از قدرت بیشینه خود،

ورزش نه تنها از طریق بالا بردن انرژی مصرفی در تعادل انرژی بدن نقش دارد بلکه می‌تواند اشتها و انرژی دریافتی را تحت تأثیر قرار دهد (۱). ورزش می‌تواند با اثرگذاری بر هورمون‌های مربوط به اشتها در انرژی دریافتی تغییر ایجاد کند (۲-۴). اثر تمرینات ورزشی بر اشتها و انرژی دریافتی بعد از ورزش، در برنامه‌های کاهش وزن بسیار مهم است چرا که ممکن است انرژی مصرف شده در ورزش با افزایش انرژی دریافتی جبران شود و نتیجه را تحت تأثیر قرار دهد (۴، ۵).

از طرف دیگر، تحقیقات نشان دادند که ورزش در حالت ناشتا، موجب استفاده بیشتر از اسیدهای چرب و تری گلیسیریدهای عضلانی به عنوان منبع سوخت اصلی می‌شود (۶، ۷). ورزش در حالت ناشتا باعث افزایش لیپولیز در بافت چربی و در عین حال تحریک اکسیداسیون چربی محیطی می‌شود و در نتیجه باعث افزایش استفاده از چربی می‌شود (۸). اما با وجود اینکه افزایش چربی سوزی هنگام فعالیت ورزشی در حالت ناشتا به اثبات رسیده است (۹)، تحقیقات طولانی مدت نتوانستند اثر مثبت ورزش در حالت ناشتا بر ترکیب بدن و کنترل وزن را به اثبات برسانند (۱۰). ممکن است دلیل این موضوع تأثیر ورزش در حالت ناشتا بر اشتها و انرژی دریافتی بعد از آن باشد چرا که ممکن است با افزایش انرژی دریافتی، تأثیر ورزش بر کاهش وزن از بین برود. با این وجود، فرمتون و همکاران در سال ۲۰۲۱ در یک مقاله فراتحلیلی با بررسی ۱۷ مقاله قبلی به این نتیجه رسیدند که انرژی دریافتی با ورزش در حالت ناشتا به طور معنی‌داری کمتر از ورزش در حالت غیر ناشتا است (۱۱) همچنین بچمن و همکاران در سال ۲۰۱۶ در مردان فعال نشان دادند که ۶۰ دقیقه ورزش هوازی با شدت ۶۰ درصد حداکثر اکسیژن مصرفی باعث کاهش انرژی دریافتی ۲۴ ساعته می‌شود (۱۲). اما همه تحقیقات به چنین نتایجی دست نیافتند. به عنوان مثال، در تحقیق دیگری نشان داده شد که انرژی دریافتی مردان سالم بعد از ۶۰ دقیقه دویدن روی نوارگردان با شدت ۷۰ درصد اکسیژن مصرفی تحت تأثیر ناشتا بودن یا نبودن قرار نمی‌گیرد (۱۳) حتی بارتکو و همکاران در سال ۲۰۲۱ نشان دادند انجام ۳۰ دقیقه دویدن و ۳۰ دقیقه دوچرخه سواری در شرایط ناشتا باعث افزایش ۱۰ درصدی و معنی‌دار انرژی دریافتی ۲۴ ساعته مردان فعال می‌شود (۱۴). با توجه به تناقض در تحقیقات قبلی، هنوز مشخص نیست که ناشتا بودن یا نبودن قبل از ورزش چه تأثیری بر اشتها و انرژی دریافتی بعد از ورزش می‌گذارد. علاوه بر این اغلب تحقیقات قبلی بر روی مردان انجام شده است و اطلاعات کمی در مورد زنان وجود دارد این در حالی است که اشتها و انرژی دریافتی زنان و مردان پس از ورزش

استاندارد	
سن (سال)	۲۵/۲۰ ± ۳/۴۸
قد (سانتی متر)	۱۶۱/۷۰ ± ۴/۷۳
وزن (کیلوگرم)	۵۶/۳۰ ± ۵/۶۹
شاخص توده بدنی (BMI) (کیلوگرم بر متر مربع)	۲۱/۷۰ ± ۱/۳۴

جدول ۲: میانگین اشتهای آزمودنی‌ها

اشتها	اشتها غیرناشتا (کیلو کالری)	اشتها ناشتا (کیلو کالری)
قبل از صبحانه	۴۳/۷۵ ± ۲۶/۹۰	---
بلافاصله بعد از صبحانه	* ۱۳/۵۰ ± ۱۱/۸۵	---
بلافاصله قبل از تمرین	۲۰/۲۵ ± ۱۷/۴۹	۳۷/۷۵ ± ۲۵/۶۱
بلافاصله بعد از تمرین	۲۹/۵۰ ± ۲۲/۹۶	۴۳/۵۰ ± ۳۱/۶۷
قبل از ناهار	۶۳/۷۵ ± ۲۴/۵۵	* ۷۴/۰۰ ± ۲۲/۵۸
بعد از ناهار	۹/۲۵ ± ۱۴/۶۷	۹/۱۵ ± ۱۵/۷۱

جدول ۳: آمارهای مربوط به اثر ورزش در زمان‌های مختلف

قبل از ناهار بر انرژی دریافتی آزمودنی‌ها	انرژی دریافتی غیرناشتا (کیلو کالری)	انرژی دریافتی ناشتا (کیلو کالری)
۲۴ ساعت بعد از ورزش	±۴۰/۱۶۴۴ ۴۵۵/۰۱	۱۷۲۵/۵۰ ± ۴۳۹/۰۷
۴۸ ساعت بعد از ورزش	۱۳۴۸/۶۰ ± ۳۸۰/۸۲	۱۵۵۳/۵۰ ± ۷۲۳/۲۱

یافته‌های جانبی: طبق نمودار قند خون قبل از تمرین در شرایط مصرف صبحانه به طور معنی داری بالاتر از حالت ناشتا بود ($p = 0.04$). اما در اندازه‌گیری بعد از تمرین تفاوت معنی داری بین دو حالت مشاهده شد.

وزنه‌ای را انتخاب و حرکت را تا حد واماندگی اجرا کردند. سپس با قرار دادن مقدار وزنه و تعداد تکرارها در فرمول برزیسکی، قدرت بیشینه برآورد شد. ۷-۵ دقیقه سرد کردن شامل تمرینات کششی و نرمشی منظور گردید.

اندازه‌گیری اشتهای ناشتا با مقیاس آنالوگ بصری (VAS1) اندازه‌گیری شد که حالات ذهنی آزمودنی بر اساس گرسنگی، سیری، تمایل به غذا، و اینکه چقدر می‌توانید غذا بخورید در یک پیوستار صفر تا ۱۰۰ امتیازی ثبت گردید (۱۸). از آزمودنی‌ها خواسته شد در روزی که صبحانه مصرف کردند در ۶ نوبت قبل و بعد صبحانه، قبل و بعد تمرین، و قبل و بعد ناهار و در روز ناشتا در ۴ نوبت قبل و بعد تمرین، قبل و بعد ناهار فرم اشتهای را تکمیل کنند.

روش‌های آماری: داده‌های توصیفی به صورت میانگین \pm انحراف معیار (SD) بیان شدند. به منظور بررسی توزیع طبیعی داده‌ها در گروه‌ها آزمون شاپیروویلک و برای مقایسه دو حالت (ناشتا و دریافت صبحانه) از آزمون t همبسته در سطح خطای ($p \leq 0.05$) استفاده شد. کلیه محاسبات با استفاده از نرم افزار SPSS نسخه ۲۴ انجام شد.

یافته‌ها

میانگین سن، قد، وزن، شاخص توده بدنی افراد مورد آزمون محاسبه و نتایج آن در جدول ۱ مشخص گردید.

میانگین اشتهای افراد مورد آزمون: با توجه به جدول ۲ در گروهی که صبحانه مصرف کرده بودند اشتهای پس از مصرف صبحانه کاهش معنی داری پیدا کرد ($p = 0.005$). اشتهای قبل از ناهار به طور معنی داری در حالت ناشتا بالاتر از حالت غیرناشتا بود ($p = 0.005$).

میانگین انرژی دریافتی در وعده ناهار: بر طبق نتایج جدول ۴ آزمون تی وابسته، انرژی دریافتی در وعده ناهار پس از تمرین در حالت ناشتا به طور معنی داری کمتر از حالت غیرناشتا بود ($p \leq 0.049$).

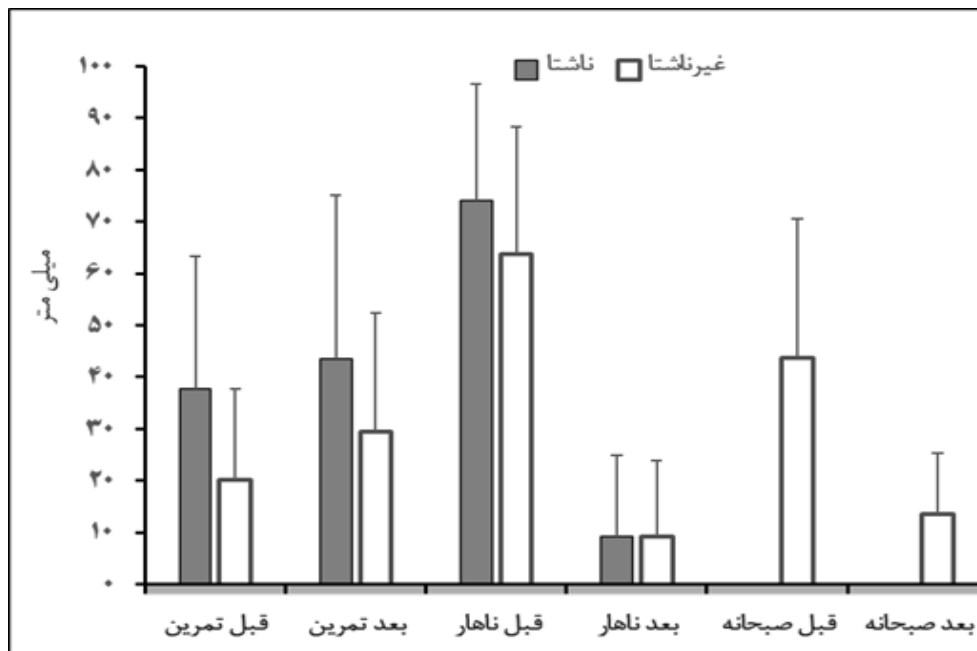
میانگین دریافت انرژی ۲۴ ساعته در روز تمرین: طبق جدول ۵، مقدار انرژی دریافتی ۲۴ ساعته پس از ورزش مقاومتی روز تمرین در حالت غیرناشتا به طور معنی داری بیشتر از حالت ناشتا بود ($p = 0.002$).

میانگین تغییرات انرژی دریافتی ۲۴ و ۴۸ ساعت پس از ورزش: طبق جدول ۳، در انرژی دریافتی ۲۴ و ۴۸ ساعت پس از ورزش تفاوت معنی داری بین دو حالت مشاهده نشد ($p \geq 0.05$).

جدول ۱: ویژگی‌های آنتروپومتریکی آزمودنی‌ها

شاخص	میانگین و انحراف
------	------------------

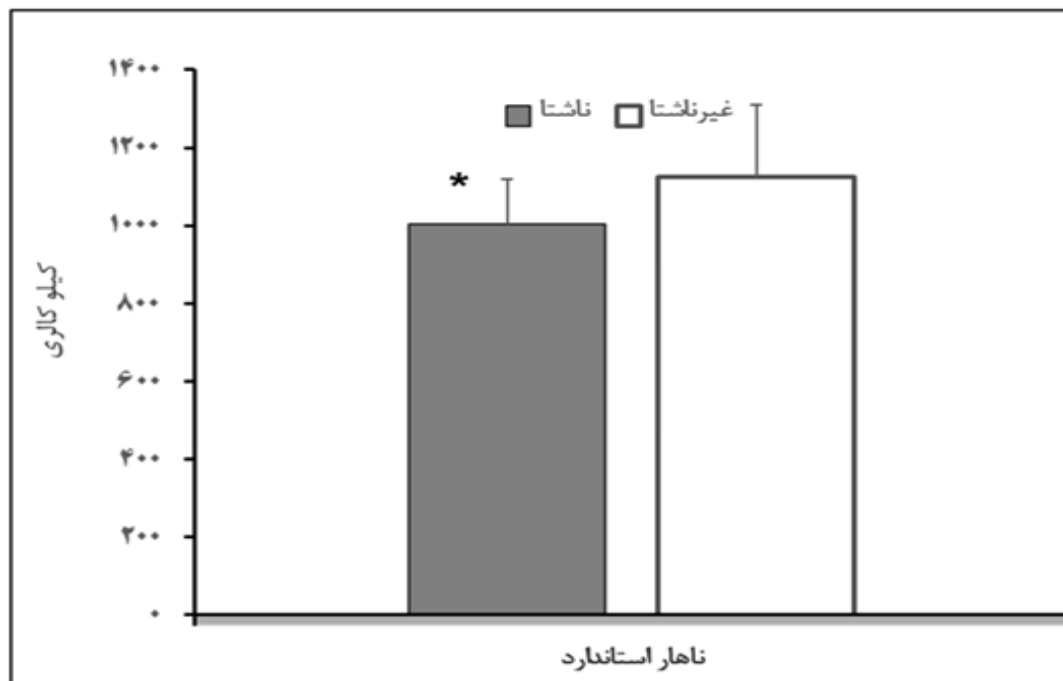
1. Visual Analogue Scale



نمودار ۱: میانگین اشتها افراد ناشتا و غیرناشتا

جدول ۴: انرژی دریافتی در وعده ناهار

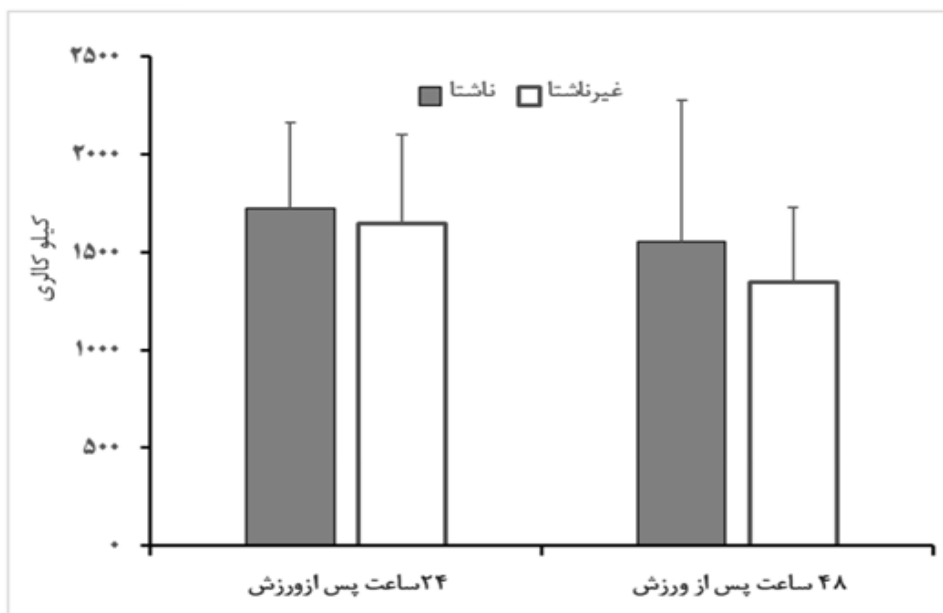
روز ورزش وعده ناهار	انرژی دریافتی غیرناشتا (کیلو انرژی)	انرژی دریافتی ناشتا (کیلو انرژی)
	185/04 ± 10/1125	116/49 ± 0/1004 *



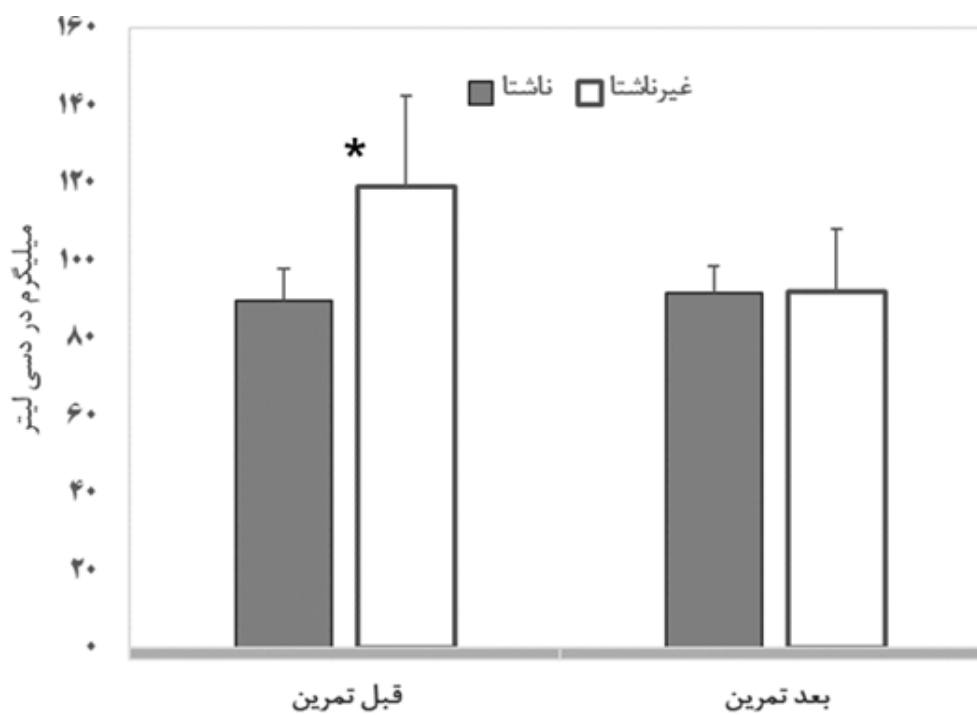
نمودار ۲: مقدار انرژی دریافتی ۲۴ و ۴۸ ساعت پس از ورزش

جدول ۵: مقدار دریافت انرژی ۲۴ ساعته در روز تمرین

انرژی دریافتی ۲۴ ساعته	ناشتا (کیلوکالری)	غیرناشتا (کیلوکالری)
	۱۸۰۷/۸ ± ۳۶۳/۷۷	۲۱۱۹/۵ ± ۴۳۶/۳۵ *



نمودار ۳: میزان انرژی دریافتی افراد ناشتا و غیر ناشتا در وعده نهار



نمودار ۴: میزان قند خون افراد ناشتا و غیر ناشتا

بحث و نتیجه گیری

نتایج تحقیق حاضر نشان داد انرژی مصرفی وعده ناهار پس از ورزش به طور معنی داری در حالت ناشتا کمتر از حالت دریافت صبحانه بود. همچنین انرژی دریافتی ۲۴ ساعته در روز تمرین در وضعیت دریافت صبحانه به طور معنی داری بیشتر بود و تفاوت معنی داری در انرژی دریافتی ۲۴ و ۴۸ ساعت پس از ورزش، همچنین در نسبت درشت مغذی‌های خورده شده (کربوهیدرات، چربی، پروتئین) مشاهده نشد. اشتها یک فرآیند پیچیده است که تحت کنترل سیگنال‌های داخلی و خارجی زیادی قرار دارد. وضعیت انرژی در بدن بر روی هورمون‌های در گردش خون و سیگنال‌های بازخوردی که اشتها و رفتارهای غذایی متعاقب آن را تنظیم می‌کنند تأثیر می‌گذارد (۱۹). تأثیر ورزش بر تعادل انرژی باعث تنظیم اشتها و مصرف مواد غذایی می‌شود (۲). ورزش در حالت ناشتا در مقایسه با حالت غیر ناشتا به وضوح منجر به طولانی‌تر شدن دوره کسر انرژی خواهد شد، و از منظر تعادل انرژی، میزان جبران این کمبود انرژی در دوره پس از ورزش مهم است (۲۰). ورزش در حالت ناشتا، باعث استفاده از اسیدهای چرب و تری گلیسیریدهای عضلانی به عنوان منبع سوخت اصلی می‌شود (۶، ۲۱). از دیگر سو، ورزش کردن با شکم خالی می‌تواند باعث کاهش قند خون، ضعف و افت انرژی بدن گردد. قند خون و گرسنگی با هم ارتباط دارند به طوری که در برخی تحقیقات ناشتا بودن قبل از ورزش صبح موجب افزایش مصرف انرژی ۲۴ ساعته و افزایش اکسیداسیون چربی در طول ورزش شد (۱۲). هم راستا با یافته‌های حاصل از این پژوهش خاویز و همکاران در سال ۲۰۱۳ دریافتند، افراد مورد آزمایش که صبحانه دریافت نکرده بودند تغییری در اشتها نداشتند اما افرادی که صبحانه دریافت کرده بودند به طور معنی داری اشتهای آنها افزایش یافت. یافته‌های آنها نشان داد صبحانه پاسخ کلی اشتها به غذاهای مصرف شده در طول روز را بهبود بخشید اما اثر سرکوب کننده اشتها ناشی از ورزش را مهار کرد (۲۲). یافته‌های ما تاحدودی با نتایج تحقیق بالا همسو بود، نتایج پژوهش ما نشان داد، که اشتها در حالت ناشتا قبل از ناهار به طور معنی داری بیشتر از حالت غیر ناشتا بود که با تحقیق بالا مغایرت داشته، اما کالری مصرفی وعده ناهار پس از ورزش به طور معنی داری در حالت ناشتا کمتر از غیر ناشتا بود که نشان دهنده اثر سرکوب کننده اشتها بر ورزش پس از مصرف صبحانه می‌باشد.

در رابطه با مقدار انرژی دریافتی، در وعده ناهار پس از ورزش نتایج مطالعه ما نشان داد که افراد با مصرف صبحانه مقدار بیشتری انرژی در وعده ناهار مصرف کردند. همچنین کل انرژی دریافتی ۲۴ ساعته روز تمرین در گروه غیرناشتا بیشتر بود، ولی تفاوت در کالری دریافتی ۲۴ و ۴۸ ساعت پس از ورزش مشاهده نشد، بنابراین ناشتا ورزش کردن باعث تعادل انرژی منفی در روز

غیرناشتا را بر اشتها، دریافت انرژی و پاسخ‌های متابولیکی در حالت استراحت بررسی کردند، که این تحقیق بر روی ۱۲ مرد سالم با میانگین سنی 23 ± 3 سال و شاخص توده بدنی $22/1 \pm$ انجام شد که آزمودنی‌ها به صورت ناشتا و تغذیه شده شروع به اجرای فعالیت به مدت ۶۰ دقیقه با ۷۰ درصد حداکثر جذب اکسیژن روی نوارگردان کردند. نتایج یافته‌ها نشان داد ورزش پس از مصرف صبحانه، اشتها را تا حد بیشتری از ورزش در حالت ناشتا سرکوب می‌کند و ۶۰ دقیقه دوییدن باعث تعادل انرژی منفی نسبت به یک روز بی تحرکی می‌شود اما زمان انجام ورزش قبل یا بعد از صبحانه مؤثر نیست (۲۳). این تحقیق از نظر سرکوب اشتها پس از ورزش در حالت مصرف صبحانه با مطالعه‌ی ما همسو بوده، اما میزان تعادل انرژی منفی را در دو حالت ناشتا و غیرناشتا مقایسه نکرده است و فقط یک روز تحرک را در مقابل روز بی‌تحرک بررسی کرده است به همین دلیل نمی‌توان به نتیجه‌ی قطعی در این خصوص رسید.

همچنین پژوهشگران در تحقیقی که بر روی ۱۲ مرد فعال سالم انجام دادند، افراد مورد آزمایش را به ۴ گروه استراحت بدون صبحانه؛ ورزش بدون صبحانه؛ مصرف صبحانه (۱۸۵۹ کیلوژول) به دنبال استراحت و مصرف صبحانه به دنبال ورزش، که برای انجام آزمایش، آزمودنی‌ها ورزش دوییدن مداوم را با شدت متوسط انجام دادند. در تمام آزمایشات یک نوشیدنی آزمایشی (۱۵۰۰ کیلوژول) و همچنین ۹۰ دقیقه بعد از ورزش یک ناهار به صورت آزاد مصرف شد. در نتایج افرادی که صبحانه دریافت نکرده بودند تغییری در اشتها نداشتند اما افرادی که صبحانه دریافت کرده بودند به طور معنی داری اشتهای آنها افزایش یافت. یافته‌های آنها نشان داد صبحانه پاسخ کلی اشتها به غذاهای مصرف شده در طول روز را بهبود بخشید اما اثر سرکوب کننده اشتها ناشی از ورزش را مهار کرد (۲۲). یافته‌های ما تاحدودی با نتایج تحقیق بالا همسو بود، نتایج پژوهش ما نشان داد، که اشتها در حالت ناشتا قبل از ناهار به طور معنی داری بیشتر از حالت غیر ناشتا بود که با تحقیق بالا مغایرت داشته، اما کالری مصرفی وعده ناهار پس از ورزش به طور معنی داری در حالت ناشتا کمتر از غیر ناشتا بود که نشان دهنده اثر سرکوب کننده اشتها بر ورزش پس از مصرف صبحانه می‌باشد.

در رابطه با مقدار انرژی دریافتی، در وعده ناهار پس از ورزش نتایج مطالعه ما نشان داد که افراد با مصرف صبحانه مقدار بیشتری انرژی در وعده ناهار مصرف کردند. همچنین کل انرژی دریافتی ۲۴ ساعته روز تمرین در گروه غیرناشتا بیشتر بود، ولی تفاوت در کالری دریافتی ۲۴ و ۴۸ ساعت پس از ورزش مشاهده نشد، بنابراین ناشتا ورزش کردن باعث تعادل انرژی منفی در روز

تغذیه شده به طور قابل توجهی کمتر بود. با این حال، مصرف انرژی بین شرایط متفاوت نبود. اما در نهایت انجام تمرینات سرعتی شدید در حالت سیری یا ناشتا بر کاهش چربی در طول زمان تمرین تأثیر نمی‌گذارد (۲۶). بنابراین این تحقیق با نتایج ما همسو نبوده که ممکن است علت این تفاوت در نوع تمرین و یا جنسیت آزمودنی‌ها باشد در نتیجه نمی‌توان به طور قطعی این امر که ناشتا ورزش کردن باعث تعادل انرژی منفی در طول روز تمرین می‌شود را تایید کرد.

در پژوهش حاضر در نتایج به دست آمده در ارتباط با سطح قند خون افراد، مشاهده شد که در گروه ناشتا قند خون قبل از تمرین به طور معناداری کمتر از حالت دریافت صبحانه بود، اما بعد از تمرین تفاوتی بین دو حالت مشاهده نشد. در تحقیقی اثرات فعالیت بدنی در پاسخ گلوکز پس از مصرف صبحانه، هنگامی که فعالیت، ایستادن (به مدت ۳۰ دقیقه)، پیاده روی (به مدت ۳۰ دقیقه) و تمرینات مربوط به وزن بدن (۳ مجموعه ۱۰ اسکوات، ۱۰ شنا، ۱۰ لانگز، ۱۰ دراز و نشست) بلافاصله قبل یا ۳۰ دقیقه پس از مصرف صبحانه بر روی چهل و هشت فرد بزرگسال انجام شد. نتایج نشان داد که فعالیت بدنی بلافاصله بعد از مصرف صبحانه باعث بهبود قند خون می‌شود و برای کنترل گلوکز پس از صرف صبحانه می‌توان فعالیت کم شدت تا متوسط را انجام داد و لازم به ذکر است که نوع فعالیت ورزشی نسبت به زمان بندی آن از اهمیت کمتری برخوردار است (۲۷). در نتایج مطالعه‌ی ما نیز در روزی که افراد صبحانه مصرف کرده بودند، میزان قند خون پس از تمرین کاهش معنی‌داری داشت، که می‌توان تا حدی مطالعه‌ی ما را همسو با تحقیق بالا دانست، چون این تحقیق به مقایسه‌ی میزان قندخون در دو حالت ناشتا و غیرناشتا نپرداخته است.

براساس نتایج پژوهش، تمرین مقاومتی در حالت ناشتا باعث کاهش دریافت انرژی در وعده پس از تمرین و انرژی دریافتی روز تمرین می‌شود. با توجه به اینکه این تغییر در ۲۴ و ۴۸ ساعت پس از تمرین حفظ نمی‌شود و کاهش انرژی دریافتی در روز تمرین در روزهای بعد از تمرین جبران نمی‌شود شاید بتوان پیشنهاد داد که ناشتا ورزش کردن می‌تواند در ایجاد تعادل انرژی منفی موثر باشد. اما اینکه آیا این تعادل انرژی منفی در دراز مدت می‌تواند تأثیرات مفیدی بر کاهش وزن داشته باشد باید در تحقیقات بلند مدت به اثبات برسد.

تشکر و قدردانی

از تمامی عوامل و شرکت کنندگانی که در اجرای این پژوهش همکاری صمیمانه داشتند، سپاسگزاریم.

تمرین می‌شود. در این رابطه تحقیقات متعددی تعادل انرژی منفی در طی ورزش به صورت ناشتا را تایید کرده‌اند. به عنوان مثال، در تحقیقی تأثیر ورزش در حالت ناشتا بر میزان دریافت انرژی ۲۴ ساعته و اکسیداسیون چربی در مردان بزرگسال فعال بررسی شد که شرکت‌کنندگان ۱۲ مرد فعال سفید پوست، با میانگین سنی 20.3 ± 8 سال بودند که در حالت ناشتا و پس از مصرف صبحانه به مدت ۶۰ دقیقه بر روی نوارگردان با شدت VO_{2max} ۶۰ درصد فعالیت کردند، نتایج حاصل پس از بررسی داده‌ها نشان داد که ناشتا ورزش کردن در صبح ممکن است باعث کاهش انرژی ۲۴ ساعته و چربی سوزی شود و همچنین تمرین در صبح در حالت ناشتا ممکن است تأثیراتی برای مدیریت وزن داشته باشد (۱۲). در این راستا همچنین محققان در تحقیق دیگری نیز به نتایج مشابه در این خصوص دست یافتند. در پژوهشی تأثیر حذف صبحانه بر عملکرد ورزش دوچرخه سواری به صورت ناشتا و همچنین مصرف انرژی روزانه بررسی شد، که ۱۰ مرد که به خوردن صبحانه عادت داشتند بعد از ۹ ساعت ناشتایی، به مدت ۳۰ دقیقه ورزش دوچرخه سواری را با شدت VO_{2peak} ۶۰ درصد به پایان رساندند، به دنبال آن یک تست دوچرخه سواری حداکثر ۳۰ دقیقه‌ای را در عصر انجام دادند. آنها بیان کردند که حذف صبحانه احتمالاً به معنای کاهش مصرف انرژی روزانه می‌باشد، اما ممکن است عملکرد ورزشی در عصر را حتی پس از مصرف ناهار مختل کند (۲۴). همچنین در تحقیق دیگری محققان پژوهشی را روی دوازده جوان فعال با میانگین سنی 23 ± 3 سال، شاخص توده بدنی 23.6 ± 2 کیلوگرم انجام دادند، که برای آنها صبحانه‌ای شامل: جو و شیر (۴۳۱ کیلو کالری؛ ۶۵ گرم کربوهیدرات، ۱۱ گرم چربی، ۱۹ گرم پروتئین) مهیا شد. میزان مصرف انرژی ۲۴ ساعته از صبحانه، ناهار و شام محاسبه شد. فعالیت بدنی آنها در حالت تغذیه شده و ناشتا به صورت ۶۰ دقیقه دوچرخه سواری با ۵۰ درصد قدرت اوج بود. نتایج نشان داد، حذف صبحانه قبل از ورزش تعادل انرژی منفی بیشتری ایجاد می‌کند و بنابراین می‌تواند یک راهکار مفید برای کاهش مصرف انرژی در کوتاه مدت باشد (۲۵). با این تفاوت که در تمام تحقیقات بالا نوع پروتکل تمرینی و جنسیت آزمودنی‌ها با مطالعه ما متفاوت می‌باشد اما نتایج با ما همسو بوده که نشان دهنده موثر بودن تمرین در حالت ناشتا بر مدیریت وزن می‌باشد.

اما در مغایرت با نتایج بالا و مطالعات ما در تحقیقی که بر روی ۱۰ مرد فعال که به تمرینات سرعتی شدید در دو حالت ناشتا و سیری انجام شد، هیچ تفاوتی در مصرف انرژی در دو حالت مختلف وجود نداشت با توجه به اینکه اکسیداسیون چربی ۳ ساعت پس از ورزش در گروه تغذیه شده بالاتر بود و درک اشتها در گروه

- [11] Frampton J, Edinburgh RM, Ogden HB, Gonzalez JT, Chambers ES. The acute effect of fasted exercise on energy intake, energy expenditure, subjective hunger and gastrointestinal hormone release compared to fed exercise in healthy individuals: a systematic review and network meta-analysis. *Int J Obes.* 2021;1-14.
- [12] Bachman JL, Deitrick RW, Hillman AR, Jon, metabolism. Exercising in the fasted state reduced 24-hour energy intake in active male adults. 2016;2016.
- [13] Deighton K, Zahra JC, Stensel DJ. Appetite, energy intake and resting metabolic responses to 60 min treadmill running performed in a fasted versus a postprandial state. *Appetite.* 2012;58(3):946-54.
- [14] Barutcu A, Briasco E, Moon J, Stensel DJ, King JA, Witcomb GL, et al. Planned morning aerobic exercise in a fasted state increases energy intake in the preceding 24 h. *Eur J Nutr.* 2021:1-10.
- [15] McIver VJ, Mattin L, Evans GH, Yau AM, JIJoO. The effect of brisk walking in the fasted versus fed state on metabolic responses, gastrointestinal function, and appetite in healthy men. 2019;43(9):1691-700.
- [16] Bachman JL, Deitrick RW, Hillman AR. Exercising in the fasted state reduced 24-hour energy intake in active male adults. *J Nutr Metab.* 2016;2016.
- [17] Laan DJ, Leidy HJ, Lim E, Campbell WW, JAP, Nutrition, Metabolism. Effects and reproducibility of aerobic and resistance exercise on appetite and energy intake in young, physically active adults. 2010;35(6):842-7.
- [18] Lambert EV, Goedecke JH, Bluett K, Heggie K, Claassen A, Rae DE, et al. Conjugated linoleic acid versus high-oleic acid sunflower oil: effects on energy metabolism, glucose tolerance, blood lipids, appetite and body composition in regularly exercising individuals. 2007;97(5):1001-11.
- [19] Coll AP, Farooqi IS, O'Rahilly SJC. The hormonal control of food intake. 2007;129(2):251-62.
- [20] Wallis GA, Gonzalez JT, PotNS. Is exercise best served on an empty stomach? 2019;78(1):110-7.
- [21] Veasey RC, Haskell-Ramsay CF, Kennedy DO, Tiplady B, Stevenson EJJN. The effect of breakfast prior to morning exercise on cognitive performance, mood and appetite later in the day in habitually active women. 2015;7(7):5712-32.
- [22] Gonzalez JT, Veasey RC, Rumbold PL, Stevenson EJJ, JoN. Breakfast and exercise contingently affect postprandial metabolism and energy balance in physically active males. 2013;110(4):721-32.
- [23] Deighton K, Zahra JC, Stensel DJJA. Appetite, energy intake and resting metabolic responses to

تعارض منافع

بر اساس نظر نویسندگان، هیچ گونه تعارض منافی در این مقاله وجود ندارد.

منابع

- [1] Ebrahimi M, Rahmani-Nia F, Damirchi A, Mirzaie B. Effects of aerobic exercise intensity on energy intake, appetite and energy-regulating hormones in sedentary young women. *Iranian Journal of Endocrinology and Metabolism.* 2013;14(6):572-9.
- [2] Douglas JA, King J, Clayton D, Jackson A, Sargeant J, Thackray A, et al. Acute effects of exercise on appetite, ad libitum energy intake and appetite-regulatory hormones in lean and overweight/obese men and women. 2017;41(12):1737-44.
- [3] Kazemi A, Ghanbarzadeh M, Navidi Z, Soltani M. The effect of 8 weeks of intermittent exercise with consumption of black seed on serum levels of vaspin and lipid profile of obese women. *Research in Exercise Nutrition.* 2022;1(2):11-9.
- [4] Azali Alamdari K. Impact of Aerobic Training and Vitamin D Supplementation on Hunger Rate and Serum Ghrelin and Insulin in Middle Aged Females with Metabolic Syndrome. *Research in Exercise Nutrition.* 2022;1(1):20-1.
- [5] Ebrahimi M, Rahmani-Nia F, Damirchi A, Mirzaie B, Pur SA. Effect of short-term exercise on appetite, energy intake and energy-regulating hormones. *Iranian journal of basic medical sciences.* 2013;16(7):829.
- [6] De Bock K, Richter E, Russell A, Eijnde B, Derave W, Ramaekers M, et al. Exercise in the fasted state facilitates fibre type-specific intramyocellular lipid breakdown and stimulates glycogen resynthesis in humans. 2005;564(2):649-60.
- [7] Van Proeyen K, Szlufcik K, Nielens H, Ramaekers M, Hespel P, Joap. Beneficial metabolic adaptations due to endurance exercise training in the fasted state. 2011;110(1):236-45.
- [8] Zouhal H, Saeidi A, Salhi A, Li H, Essop MF, Laher I, et al. Exercise training and fasting: current insights. 2020;11:1.
- [9] Vieira AF, Costa RR, Macedo RCO, Coconcelli L, Krueel LFM. Effects of aerobic exercise performed in fasted v. fed state on fat and carbohydrate metabolism in adults: a systematic review and meta-analysis. *Br J Nutr.* 2016;116(7):1153-64.
- [10] Hackett D, Hagstrom AD. Effect of Overnight Fasted Exercise on Weight Loss and Body Composition: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Journal of Functional Morphology and Kinesiology.* 2017;2(4):43.

- [26] Broad AA, Howe GJ, McKie GL, Vanderheyden LW, Hazell TJJAP, Nutrition, Metabolism. The effects of a pre-exercise meal on post-exercise metabolism following a session of sprint interval training. *Appl Physiol Nutr Metab.* 2019(ja).
- [27] Solomon TP, Tarry E, Hudson CO, Fitt AI, Laye MJJPA-EJoP. Immediate post-breakfast physical activity improves interstitial postprandial glycemia: a comparison of different activity-meal timings. 2020;472(2):271-80.
- 60 min treadmill running performed in a fasted versus a postprandial state. 2012;58(3):946-54.
- [24] Clayton DJ, Barutcu A, Machin C, Stensel DJ, James LJ, Sports Si, et al. Effect of breakfast omission on energy intake and evening exercise performance. 2015;47(12):2645-52.
- [25] Edinburgh RM, Hengist A, Smith HA, Travers RL, Betts JA, Thompson D, et al. Skipping breakfast before exercise creates a more negative 24-hour energy balance: A randomized controlled trial in healthy physically active young men. 2019;149(8):1326-34.