

## مطالعات کاربردی تندرستی در فیزیولوژی ورزش

سال هشتم، شماره دوم؛

پاییز و زمستان ۱۴۰۰؛ صفحات ۱۰-۱۷

مقاله پژوهشی

Open Access

## اثر تمرینات ورزشی صبحگاهی در وضعیت ناشتا و مصرف کربوهیدرات بر سطوح سرمی کورتیزول، تستوسترون و برخی عوامل خطر بیماری قلبی عروقی

بهزاد بابازاده<sup>۱</sup>، اعظم زرنشان<sup>۲\*</sup>

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۰۵/۰۹ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۰۶/۰۲

## چکیده

**هدف:** در حال حاضر اطلاع دقیقی از اثرات تمرینات ورزشی به صورت ناشتای صبحگاهی بر میزان هورمون‌های استرسی و رشدی و سلامتی قلبی عروقی سربازان جوان وجود ندارد. لذا مطالعه حاضر با هدف بررسی اثر تمرینات ورزشی صبحگاهی همراه با مکمل کربوهیدرات بر سطوح سرمی تستوسترون و کورتیزول و برخی عوامل خطر بیماری قلبی عروقی اجرا شد. **روش شناسی:** در یک کار آزمایشی نیمه تجربی، ۲۴ نفر از سربازان با سطح آمادگی متوسط به پایین ( $VO_{2max} < 44$ ) از بین کلیه سربازان جوان ۱۸ تا ۲۴ ساله پادگان انتخاب شدند. آزمودنیها به صورت تصادفی در دو گروه ۱۲ نفری مکمل کربوهیدرات و دارونما قرار گرفتند. گروه مکمل قبل از شروع تمرینات صبحگاهی، محلول ساکارز شش درصدی مصرف نمودند. برنامه ورزش صبحگاهی شامل ۶۰ دقیقه تمرین هوازی با شدت متوسط به مدت ۶ هفته (۴ جلسه در هفته) بود. قبل از شروع دوره تمرینی و ۴۸ ساعت بعد از آخرین جلسه تمرینی نمونه‌های خونی جمع آوری شد. داده‌ها با آزمون انکوا و در سطح معناداری  $p < 0.05$  مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. **یافته‌ها:** استفاده از مکمل ساکارز شش درصدی بر سطح کورتیزول ( $p = 0.01$ ) و نسبت تستوسترون به کورتیزول ( $p = 0.028$ )، و اندازه دور کمر ( $p = 0.001$ ) در گروه تجربی تاثیر معناداری داشت، ولی بر سطح تستوسترون و شاخص‌های قلبی عروقی اثر معناداری نداشت ( $p > 0.05$ ). **نتیجه‌گیری:** تمرینات ورزشی صبحگاهی همراه با مکمل کربوهیدرات در مقایسه با وضعیت ناشتا می‌تواند با کاهش کورتیزول و چاقی شکم و همچنین برقراری تعادل بین فعالیت آنابولیکی و کاتابولیکی نقش موثری در سلامتی مردان جوان داشته باشد.

**واژه‌های کلیدی:** کربوهیدرات، نسبت تستوسترون بر کورتیزول، ریسک فاکتورهای قلبی عروقی، ورزش صبحگاهی

**نحوه ارجاع:** بهزاد بابا زاده، اعظم زرنشان. اثر تمرینات ورزشی صبحگاهی در وضعیت ناشتا و مصرف کربوهیدرات بر سطوح سرمی کورتیزول، تستوسترون و برخی عوامل خطر بیماری قلبی عروقی. مطالعات کاربردی تندرستی در فیزیولوژی ورزش. ۱۴۰۰؛ ۳(۱): ۱۰-۱۷.

این مقاله با تبعیت از مجوز CC BY 4.0 با دو شرط استناد به نویسنده و استفاده برای مقاصد غیرتجاری به طور رایگان در دسترس می‌باشد. استفاده، توزیع، بازتولید محتوای آن فقط برای اهداف غیرتجاری مجاز است و در غیر این صورت باید از سازنده اثر اجازه گرفته شود.

حق چاپ متعلق به نویسندگان و امتیاز انتشار آن متعلق به مجله "مطالعات کاربردی تندرستی در فیزیولوژی ورزش" است که توسط دانشگاه شهید مدنی آذربایجان منتشر می‌شود.

شاپای الکترونیکی: ۶۵۰۷-۲۶۷۶

DOI: 10.22049/JAHSSP.2021.27355.1378

DOR: 20.1001.1.26766507.1400.8.2.2.8



Copyright ©The authors

Publisher: Azarbaijan Shahid Madani University

## The Effect of Morning Exercise Training in Fasted vs Carbohydrate Intake on Serum Levels of Cortisol, Testosterone and Some Cardiovascular Risk Factors

Behzad Babazadeh<sup>1</sup>, Azam Zarneshan<sup>\*2</sup>

Receive 2021 Sept 23 ; Accepted 2021 Nov 17

### Abstract

**Aim:** There are not any detailed knowledge of the effectiveness of morning fasting exercise training on stress and growth hormone levels and the cardiovascular health of young soldiers. Thus, the aim of this study was to investigate the effects of morning exercise training in fasted vs carbohydrate intake on serum levels of cortisol, testosterone and cardiovascular risk factors.

**Methods:** In a quasiexperimental field study, twentyfour soldiers with moderate to low level of fitness ( $VO_{2max} < 44$ ) were selected from all 18 to 24 year old soldiers in barracks. Participant were randomly divided into two groups: carbohydrate supplement ( $n = 12$ ) and placebo ( $n = 12$ ). The supplement group consumed 6% sucrose solution before starting morning exercises. The morning exercise program consisted of 60 minutes of moderate intensity aerobic exercise for 6 weeks (4 sessions per week). Before and 48 hours after the last training session, blood samples were collected and other evaluations were measured. Data were analyzed using ANCOVA with a significance level of  $p < 0.05$ . **Results:** The use of 6% sucrose supplement had a significant effect on cortisol level ( $p = 0.01$ ) and testosterone to cortisol ratio ( $p = 0.028$ ) and waist circumference ( $p = 0.001$ ) in the experimental group compared to the control group. But it had no significant effect on testosterone level and cardiovascular indices ( $p > 0.05$ ). **Conclusions:** Morning exercise training combined with a carbohydrate supplementation compared to fasting can play an important role in the health of young men by lowering cortisol and abdominal obesity, as well as establishing an anabolic and catabolic balance.

**Keywords:** Carbohydrate supplementation, Testosterone to cortisol ratio, Cardiovascular risk factors, Morning exercise



Scan this QR code to see the accompanying video, or visit [jahssp.azaruniv.ac.ir](http://jahssp.azaruniv.ac.ir)

1. MSc Student of Exercise Physiology, Faculty of Educational Sciences and Psychology, Azarbaijan Shahid Madani University, Tabriz, Iran  
2. Assistant Professor of Exercise Physiology, Faculty of Educational Sciences and Psychology, Azarbaijan Shahid Madani University, Tabriz, Iran (Corresponding Author): Email: [zarneshan@azaruniv.ac.ir](mailto:zarneshan@azaruniv.ac.ir)

**Cite as:** Behzad Babaadeh, Azam Zarshanshan: "The effect of morning exercise on fasting and carbohydrate intake on serum levels of cortisol, testosterone and some risk factors for cardiovascular disease". Applied Health Studies in Sport Physiology. 2021; 8 (2), 10-17.

This is an open access article under the terms of the Creative Commons Attribution License, which permits use, distribution and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited. © 2021 The Authors. JAHSSP published by Azarbaijan Shahid Madani University

Journal ISSN (online): 2676-6507  
DOI: 10.22049/JAHSSP.2021.27355.1378



Copyright ©The authors

Publisher: Azarbaijan Shahid Madani University

## مقدمه

امروزه توجه به کیفیت زندگی و سلامت جسمانی در حد بی سابقه‌ای افزایش یافته است. تلاش برای ارتقای سلامت و پیشگیری از امراض نیز از اولویت‌های ملی است و مجامع علمی، طبی و حتی نظامی بر میزان اهمیت آمادگی و سلامتی جسمانی آگاهی دارند (۱).

اثرات انجام تمرینات ورزشی صبحگاهی در شرایط ناشتا در سلامتی افراد موضوعی قابل بحث می‌باشد که در زمینه‌های مختلف از قبیل سلامتی قلبی عروقی و هورمون‌های آنابولیکی و کاتابولیکی هنوز به طور کامل پاسخ داده نشده است. گزارشات حاکی از آن است که ورزش در صبح و در حالت ناشتا منجر به مصرف بالای چربی می‌گردد. و این اثر بهتری در تنظیم وزن بدن دارد (۲). همچنین گزارشات حاکی از آن است که وضعیت ناشتا یا روزه داری اثر مطلوبی در برخی از عوامل خطر قلبی عروقی دارد (۳، ۴). با وجود این اثر نامطلوب وضعیت ناشتا در تحریک محور هیپوفیز هیپوتالاموس و افزایش هورمون‌های کاتابولیکی از جمله کورتیزول (۵) و یا افزایش کلسترول تام سرم بعد از یک روز وضعیت ناشتا گزارش شده است (۶). این که آیا وضعیت ناشتا یا روزه‌داری باعث بهبود در سلامت متابولیکی و عوامل قلبی عروقی در طولانی مدت می‌شود و اینکه چه مدت وضعیت ناشتا سودمند است هنوز در حد سوالات باقی مانده است (۷).

اگر چه اثرات ناشتا و روزه داری بر ترکیب بدنی، تغییرات هورمونی و عوامل التهابی و ریسک فاکتورهای قلبی عروقی (۳، ۴، ۸) و همچنین اثرات تمرینات هوازی بر هر کدام از متغیرهای بالا توسط مطالعات متعددی بررسی شده است (۹)، ولی اثر تمرینات هوازی در شرایط ناشتا کمتر مورد بررسی قرار گرفته است. مطالعات یافت شده عمدتاً اثر حاد تمرینات هوازی با وضعیت ناشتای صبحگاهی را در مقایسه با صرف صبحانه در سطوح گلوکز، اسیدهای چرب آزاد، انسولین و هورمون رشد و کورتیزول (۲) و یا متابولیسم چربیها و کورتیزول و تستوسترون در سلامتی مردان، مطالعات زیادی در خصوص اثر انواع فعالیت‌های بدنی بر سطوح این دو هورمون انجام گرفته است (۱۱، ۱۲). ولی، طبق جستجوهای صورت گرفته، هیچ مطالعه‌ای تا کنون اثر استمرار تمرینات صبحگاهی در وضعیت ناشتا در سطوح این دو هورمون را بررسی نکرده است. بر اساس گزارشات ارائه شده، افزایش مداوم سطوح کورتیزول ناشی از ورزش منظم در وضعیت ناشتای شبانه می‌تواند بر سلامتی جسمی تأثیر منفی بگذارد. به طور خاص، مطالعات قبلی نشان داده‌اند که این میزان بالای کورتیزول به طور مداوم می‌تواند باعث افزایش تجمع چربی در شکم، کاهش حساسیت به انسولین، افزایش خطر پوکی استخوان و فشار خون بالا و کاهش عملکرد سیستم ایمنی و توده عضلانی، و در نتیجه اثر منفی کلی بر سلامتی جسمی افراد داشته باشد (۲).

نتایج مطالعات نشان داده است که به کارگیری محلول قند ۷ درصد در دوی طولانی مدت شدید اثر مفیدی در کاهش کورتیزول سرم و پاسخ لکوسیتی ورزشکاران داشت (۱۳). در یک مطالعه مروری توسط نیمین و همکاران، نتایج چندین مطالعه نشان دادند که غلظت کورتیزول سرم با مصرف محلول ۶ درصدی کربوهیدرات در قبل و حین ورزش شدید کاهش یافت (۱۴). اثر

مصرف کربوهیدرات بر سطوح سرمی تستوسترون در زمان ورزش محدود بررسی شده است. ولی مطالعاتی با نتایج متناقض وجود دارند که ارتباط بین میزان کربوهیدرات مصرفی روزانه و سطوح سرمی تستوسترون را بررسی کرده اند. در مطالعه‌ای که ارتباط بین میزان مصرف نوشیدنی شیرین حاوی شکر و سطح سرمی تستوسترون در مردان بالغ ۳۹۲۰ ساله در ایالات متحده بررسی شده بود، نتایج حاکی از آن بود که مصرف بالای نوشیدنی شیرین (<۴۴۲ کیلوکالری در روز) همراه با کاهش سطوح سرمی تستوسترون بوده است (۱۵). از طرفی اندرسون و همکاران گزارش کردند که سطوح سرمی تستوسترون با یک رژیم غذایی پر پروتئین در مقایسه با رژیم غذایی پر کربوهیدرات کاهش یافت و این نتایج در مورد سطوح کورتیزول برعکس بوده است (۱۶).

هرچند ارتباط بین مصرف قند و نوشیدنی‌های شیرین با سطوح نامطلوب چربی، مقاومت به انسولین و بیماری‌های قلبی عروقی گزارش شده است. اما این اثرات می‌تواند متأثر از نوع قند و یا میزان مصرف آن متفاوت باشد. چنانچه طبق نتایج مطالعات انجام شده، مصرف نوشیدنی‌های شیرین شده با فروکتوز بالا (۲۵٪) به مدت ۲ هفته در مقایسه با گلوکز باعث افزایش عوامل خطر بیماری‌های قلبی عروقی در بزرگسالان جوان شد (۱۷). اثر سوء یا مفید مصرف مکمل کربوهیدرات در مقایسه با وضعیت ناشتا قبل از تمرینات ورزشی بر عوامل خطر قلبی عروقی در حال حاضر نامشخص است.

لذا با توجه به موارد ذکر شده در بالا، نامشخص بودن و متناقض بودن نتایج در خصوص اثر وضعیت ناشتا در تغییرات سطوح کورتیزول و تستوسترون و برخی عوامل خطر قلبی عروقی و از طرفی نامشخص بودن اثر مستمر تمرینات هوازی با وضعیت ناشتا بر هر یک از فاکتورهای مذکور، سوال این است که آیا اجرای تمرینات ورزشی با حجم بالا در وضعیت ناشتای صبحگاهی و در مدت شش هفته در مقایسه با مکمل یاری کربوهیدرات قبل از ورزش اثر متفاوتی در تغییرات سطوح کورتیزول، تستوسترون، نسبت تستوسترون بر کورتیزول، فشارخون، چربی خون و ضربان قلب استراحت و شاخص چاقی دارد؟ مطالعه حاضر در صدد بررسی اثر شش هفته تمرینات هوازی صبحگاهی در وضعیت ناشتا و مصرف کربوهیدرات بر کورتیزول و تستوسترون و برخی عوامل خطر بیماری قلبی عروقی سربازان جوان می‌باشد.

## روش شناسی

پژوهش حاضر به صورت نیمه تجربی با طرح پیش آزمون و پس آزمون می‌باشد که جامعه آماری آن را سربازان ۱۸ تا ۲۴ ساله یکی از پادگان‌ها تشکیل می‌دهد. از بین جامعه آماری به طور داوطلبانه تعداد ۲۴ نفر از سربازان جدید ورود سال ۹۸ فاقد تمرینات ثابت ورزشی و نظامی دارای آمادگی قلبی تنفسی پایین انتخاب شدند. سه روز قبل از شروع تمرینات Vo2max داوطلبین شرکت کننده در پژوهش توسط پروتکل GXT اندازه گیری شد و تعداد ۲۴ نفر از بین ۵۰ سرباز دارای حداکثر اکسیژن مصرفی زیر ۴۴ میلی لیتر به ازای هر کیلوگرم وزن بدن در دقیقه (متوسط به پایین) انتخاب شدند و به طور تصادفی به دو گروه ۱۲ نفره (مصرف کربوهیدرات و دارونما) تقسیم شدند. همه‌ی آزمودنی‌ها با حضور در جلسه‌ی هماهنگی و پس از شرح کامل اهداف و روش‌های اندازه



هفته، یک در میان)، پرسشنامه‌ی یادآمد غذایی (Food Recall) توسط آزمودنی‌ها تکمیل شد. در صورت مشاهده تغییر اساسی در میزان و نوع غذای دریافتی در طی مطالعه در هر کدام از آزمودنی‌ها باید از مطالعه حذف می‌شدند، که البته در مطالعه حاضر چنین تغییری مشاهده نشد و آزمودنی حذف نگردید. پروتکل تمرینی حاضر بر اساس برنامه تمرینی صبحگاهی حاکم بر پادگان منتخب و شامل گرم کردن بدن، برنامه ورزش هوازی اصلی به صورت پیاده روی تند به مدت ۱۰ دقیقه، و بعد از آن دویدن به مدت ۲۰ دقیقه بود. مرحله بعد مجدداً پیاده روی تند به مدت ۱۰ دقیقه بود. بعد از دوهای هوازی نرمش‌های کششی ایستای بالا تنه و پایین تنه به مدت ۲۰ دقیقه انجام می‌گرفت. تعداد جلسات ۴ روز در هفته (شنبه، یکشنبه، سه‌شنبه و چهارشنبه) و مدت انجام تمرینات ورزشی هوازی جمعاً ۶۰ دقیقه بود.

محققین در پژوهش حاضر سعی نمودند تمامی استانداردهای اخلاقی در همه‌ی مراحل تحقیق از طراحی تا اجرا و انتشار نتایج پژوهش را رعایت نموده و سلامت و ایمنی آزمودنی‌ها در طول و بعد از اجرای پژوهش را در نظر بگیرند. طراحی پژوهش منطبق با اصول علمی پذیرفته شده و مبتنی بر مرور کامل منابع علمی پژوهش‌های قبلی بوده است و در طول اجرای پژوهش تغییری در نحوه اجرای پژوهش داده نشد و ضمن حفظ اسرار شرکت‌کنندگان، آنها بدون مانع مجاز به خروج از مطالعه بودند.

برای اطمینان از نرمال بودن توزیع داده‌ها آزمون شاپیروویلیک و برای اطمینان از وجود تجانس واریانس‌ها آزمون لون مورد استفاده قرار گرفت. تغییرات درون گروهی با استفاده از تی‌تست وابسته بررسی شد. در تحلیل داده‌ها و برآورد مقدار اثر در طرح مقایسه دو گروه از آزمون ANCOVA استفاده شد که در آن نمرات پیش آزمون به عنوان Covariate به کار رفت. عملیات‌ها و تحلیل‌های آماری در سطح آماری  $p < 0.05$  با استفاده از نرم‌افزار آماری Spss 23 انجام شد.

### یافته‌ها

نتایج درون‌گروهی در مطالعه حاضر نشان داد که در گروه مکمل سطوح کورتیزول در پس‌آزمون نسبت به پیش‌آزمون به‌صورت معنی‌داری کاهش ( $P=0.024$ ) و نسبت تستوسترون به کورتیزول افزایش ( $P=0.003$ ) یافت. ولی در گروه دارونما تغییرات معنی‌دار در سطوح کورتیزول ( $P=0.335$ ) و نسبت تستوسترون به کورتیزول ( $P=0.153$ ) مشاهده نشد.

در مقایسه بین گروهی، طبق نتایج درج شده در جدول شماره ۱، تفاوت معناداری در سطوح سرمی کورتیزول و نسبت تستوسترون به کورتیزول بین دو گروه مکمل و دارونما مشاهده شد ( $p < 0.05$ ).

اندازه دور کم در پس‌آزمون نسبت به پیش‌آزمون در گروه مکمل کاهش معنادار ( $P=0.001$ ) و در گروه دارونما بدون تغییر بود ( $P=0.616$ ) و در کل در مقایسه بین دو گروه دارای کاهش معناداری بود ( $p < 0.05$ ) (جدول ۱).

سطوح تستوسترون و HDL در پس‌آزمون نسبت به پیش‌آزمون در هر دو گروه مکمل ( $P=0.001$ ,  $P=0.003$ ) و دارونما ( $P=0.025$ ,  $P=0.017$ )، به‌صورت معناداری افزایش یافت ولی تفاوت معناداری بین دو گروه مشاهده نشد ( $p > 0.05$ ) (جدول ۱).

گیری توسط پژوهشگر، با تکمیل فرم رضایت آگاهانه و پرسشنامه سلامت در پژوهش شرکت کردند. معیارهای ورود به تحقیق شامل نداشتن بیماری‌های خاص مثل دیابت، فشارخون، عدم مصرف مکمل، عدم مصرف دارو، عدم استعمال دخانیات، عدم ابتلا به کم‌خونی بود.

متغیرهای قد، وزن و ضربان قلب، فشارخون، حداکثر اکسیژن مصرفی، دورکم و نمونه خونی ناشتا دو روز قبل از فعالیت، اندازه‌گیری شد و در ادامه، طی شش هفته مطالعه و قبل از تمرینات صبحگاهی، گروه تجربی محلول کربوهیدراتی و گروه کنترل محلول دارونما را مصرف کردند. بعد از اتمام شش هفته، متغیرهای وابسته مجدداً اندازه‌گیری شد. سطوح کورتیزول و تستوسترون در سرم با استفاده از کیت Monobind, USA و به روش الایزا توسط دستگاه (Diamed Eurogen) ساخت کشور سوئد اندازه‌گیری شدند. سطوح کلسترول و تری‌گلیسرید در سرم با استفاده از کیت شرکت MAN، ساخت ایران و به روش آنزیماتیک و سطوح HDLC و LDLC در سرم با استفاده از کیت شرکت پارس آزمون، ساخت ایران و توسط دستگاه (Global 240/720) ساخت ایتالیا اندازه‌گیری شدند.

در مطالعه حاضر از محلول ساکارز شش درصدی استفاده شد. بر اساس مطالعات صورت گرفته دلایل عمده برای انتخاب ساکارز ۶ درصد این بود که اولاً ساکارز یکی از فراوان‌ترین و در دسترس‌ترین دو قندی‌ها می‌باشد و دوم اینکه طبق گزارش مطالعه مروری (۱۴) محلول ۶ (شش) درصدی اثر بهتری در کاهش کورتیزول سرم داشته است. همچنین جهت دستیابی به اسمولالیته مطلوب برای جذب راحت‌تر محلول از معده، ۱۲۰۰ گرم شکر در ۲۰ لیتر آب به همراه ۲/۵ گرم طعم دهنده لیمویی سدیم ساکارید ترکیب شد. گروه مصرف کننده کربوهیدرات یک ساعت قبل از شروع تمرینات ۶ میلی‌لیتر به ازای هر کیلوگرم از وزن بدن محلول را به مدت ۶ هفته مصرف کردند. گروه دارونما در این مدت در کنار تمرینات ورزشی از دارونما (شیرین کننده مصنوعی با طعم دهنده سدیم ساکارید) یک ساعت قبل از شروع تمرینات مصرف کردند. نحوه دریافت مکمل کربوهیدرات و دارونما به گون‌های بود که هر وعده دوز مورد نظر به صورت محلول توسط فردی خارج از آزمون (دوسوگور) در اختیار آزمودنی‌ها قرار گرفت.

کنترل تمرین و شرایط تغذیه‌ای آزمودنی‌ها در این مطالعه بر اساس شرایط تغذیه‌ای و تمرینی حاکم در پادگان برای سربازان بود. بنابراین فاصله بین آخرین وعده غذا و جمع‌آوری نمونه خونی در صبح ۱۲ ساعت بود. محقق به دلیل پیاده کردن شرایط واقعی سربازان در پادگان و دستیابی به نتایج واقعی از مکمل‌دهی کربوهیدرات، دست به تغییرات مدت ناشتا و فعالیت نزدند و تنها جهت کنترل اثر نوع تغذیه در سطوح متغیرها، نوع و حجم تغذیه در شب قبل و پایان تست یکسان بود. همچنین به منظور کنترل تغذیه در مدت شش هفته به سربازان تاکید شد که برنامه غذایی پادگان را که یکسان برای همه آزمودنی‌ها است، دنبال نمایند و ۴۸ ساعت قبل تست غذای کربوهیدرات‌دار با شاخص قندی بالا استفاده نکنند. در طول دوره تحقیق، از سربازان درخواست شد تا از انجام سایر فعالیت ورزشی پرهیز کنند و همچنین طبق توصیه‌نامه، رژیم غذایی خود را حفظ کنند و از تغییر آن خودداری نمایند. جهت حصول اطمینان از عدم تغییر رژیم غذایی و کنترل الگوی تغذیه سربازان از یادآمد سه روزه غذایی استفاده شد. از افراد خواسته شد تا میزان و نوع تمام مواد غذایی و نوشیدنی‌های مورد مصرف در طول ۲۴ ساعت گذشته را به خاطر آورده و گزارش کند. در طول مدت تحقیق، هر هفته و به تناوب روزها (سه روز در

در سایر

**جدول ۱.** مقایسه متغیرهای مطالعه در دو گروه در پیش آزمون و پس آزمون (میانگین ± انحراف استاندارد)

P	F	گروه دارونما		گروه مکمل		متغیر
		پس آزمون	پیش آزمون	پس آزمون	پیش آزمون	
* ۰/۰۱	۸/۲	۱۶۱/۱۸ ± ۲۲/۲۶	۱۵۶/۲۰ ± ۱۴/۳۲	۱۳۸/۲۰ ± ۱۹/۶۸	۱۶۲/۶۱ ± ۱۷/۹۰	کورتیزول (ng/ml)
۰/۱۳۱	۲/۵	۶/۶۵ ± ۱/۴۱	۵/۴۵ ± ۱/۵۲	۷/۸۴ ± ۱/۷۹	۵/۵۸ ± ۱/۱۰	تستوسترون (ng/ml)
* ۰/۰۲۸	۵/۷	۰/۰۴۰ ± ۰/۰۰	۰/۰۳۳۸ ± ۰/۰۰	۰/۰۵۷۷ ± ۰/۰۱	۰/۰۳۴۹ ± ۰/۰۹	T/C
۰/۵۷۲	۰/۷	۱۰۴/۶۰ ± ۵/۲۴	۱۰۳/۲۰ ± ۸/۹۹	۱۰۲/۱۱ ± ۹/۳۹	۱۰۳/۱۱ ± ۹/۹۴	گلوکز (mg/dl)
۰/۹۹۷	۰/۰	۷۲/۸۸ ± ۲۱/۰۷	۷۶/۴۶ ± ۱۲/۷۱	۷۷/۰۷ ± ۱۵/۷۵	۸۰/۶۳ ± ۲۰/۳۶	LDL (mg/dl)
۰/۵۰۳	۰/۴۶	۴۶/۱۱ ± ۷/۵۱	۴۰/۸۴ ± ۹/۹۷	۵۰/۸۱ ± ۸/۵۳	۴۶/۸۹ ± ۸/۰۴	HDL (mg/dl)
۰/۹۳۴	۰/۰۱	۱۳۴/۵۲ ± ۱۹/۴۲	۱۳۸/۰۰ ± ۱۹/۸۲	۱۴۲/۱۵ ± ۲۳/۶۰	۱۴۶/۴۰ ± ۲۵/۵۳	TC (mg/dl)
۰/۸۱۷۵	۰/۰۲	۸۴/۹۱ ± ۲۱/۰۰	۱۰۲/۲۲ ± ۳۱/۷۲	۷۵/۴۱ ± ۱۳/۷۳	۹۴/۳۰ ± ۲۶/۶۱	TG (mg/dl)
* ۰/۰۰۱	۱۷/۵	۱۰۱/۸۷ ± ۷/۷۹	۱۰۲/۵۴ ± ۷/۹۶	۱۰۰/۵۶ ± ۸/۱۴	۱۰۳/۲۰ ± ۸/۳۲	دور کمر (mg/dl)
۰/۲۵۴	۰/۹۷	۱۲۰/۷۱ ± ۷/۲۷	۱۲۱/۶۲ ± ۶/۱۲	۱۱۹/۷۳ ± ۷/۲۱	۱۲۰/۰۰ ± ۶/۶۶	فشار سیستولی (mmHg)
۰/۴۲۷	۰/۸۱	۸۲/۵۵ ± ۴/۱۸	۸۳/۴۴ ± ۵/۸۳	۸۱/۸۷ ± ۴/۱۲	۸۲/۳۳ ± ۵/۱۱	فشار دیاستولی (mmHg)
۰/۹۷۹	۰/۰۱	۷۳/۷۳ ± ۹/۳۱	۷۲/۳۴ ± ۸/۷۱	۷۲/۲۸ ± ۹/۷۶	۷۳/۴۲ ± ۱۰/۲۴	ضربان قلب (b.min)
۰/۳۴۴	۰/۹۵	۲۷/۴۲ ± ۱/۸۸	۲۷/۴۴ ± ۱/۹۵	۲۵/۶۳ ± ۰/۹۵	۲۶/۱۳ ± ۰/۸۶	BMI (kg/m2)

\*: معناداری در سطح  $P < 0.05$  بر اساس آزمون آنکوا با کواریانت قرار دادن مقادیر پایه

T/C: نسبت تستوسترون بر کورتیزول

متغیرهای پژوهش از قبیل گلوکز خون ناشتا، TC، LDL، فشارخون سیستولی و دیاستولی و ضربان قلب تفاوت معنادار درون گروهی و بین گروهی مشاهده نشد ( $P > 0.05$ ) (جدول ۱).

همچنین سطوح تری گلیسرید و شاخص توده بدنی درون گروهی در مقایسه پیش و پس آزمون، کاهش معناداری در هر دو گروه مکمل ( $P = 0.019$ )، دارونما ( $P = 0.046$ ) و نشان داند ولی در مقایسه بین گروهی طبق جدول ۱ تفاوت معناداری بین دو گروه مشاهده نشد ( $P > 0.05$ ).

## بحث و نتیجه گیری

همکاران نیز نشان داد که مصرف محلول ۶ درصدی کربوهیدرات در قبل و حین ورزش شدید اثر معناداری در کاهش غلظت کورتیزول سرم دارد (۱۴). از آنجا که کورتیزول و تستوسترون دارای اثرات متضاد بر میزان متابولیسم پروتئین درون‌زا هستند، برای ارزیابی تعادل آنابولیک کاتابولیک به صورت کسر ضریب غلظت مولار (نسبت تستوسترون بر کورتیزول) به کار برده می‌شوند (۲۰). در این مطالعه تمرینات صبحگاهی به همراه مصرف مکمل کربوهیدرات منجر به افزایش معناداری در نسبت تستوسترون به کورتیزول در گروه مکمل در مقایسه با گروه دارونما گردید. معناداری این نسبت می‌تواند

هدف از مطالعه حاضر تأثیر تمرینات هوازی صبحگاهی همراه با مکمل کربوهیدرات بر سطوح تستوسترون، کورتیزول و برخی عوامل خطر بیماری قلبی عروقی در سربازان بود. نتایج نشان داد که غلظت کورتیزول در گروه مکمل به طور معنی‌داری کاهش یافت. اما در گروه دارونما بدون تغییر ماند. این کاهش معنادار سطوح کورتیزول در گروه مکمل در مقایسه با گروه دارونما نشانگر اثر مفید مصرف مکمل کربوهیدرات می‌باشد. در خصوص اثر مصرف کربوهیدرات در کاهش کورتیزول مطالعات نشان دادند که سطح کربوهیدرات تأثیر قابل توجهی بر سیستم غدد درون ریز دارد. مشاهده شده است که سطح کورتیزول، در پاسخ به کاهش قند خون، افزایش می‌یابد. در واقع کاهش قند خون موجب پاسخ‌های سریع و قوی از سوی هورمون‌های محرک سوختی از قبیل کورتیزول می‌شود (۱۸). به صورت تجربی محققین نشان دادند که مصرف چند روزه کربوهیدرات کم با ورزش منجر به کاهش گلیسمی خون شده و با پاسخ بیشتر کورتیزول همراه بوده است (۱۹) هم‌راستا با تحقیق حاضر، نشان داده شده است که مصرف کربوهیدرات سطوح کورتیزول را به میزان قابل توجهی کاهش می‌دهد (۱۳). نتایج جمع‌آوری شده در مطالعه مروری نیمین و

ناشی از تغییرات کورتیزول باشد. هر چند که تمرینات صبحگاهی اثر معناداری در افزایش تستوسترون هر دو گروه داشت ولی گروه مکمل تفاوت معناداری در سطوح تستوسترون در مقایسه با گروه دارونما نشان نداد، به عبارتی با وجود اثر تمرینات صبحگاهی در افزایش تستوسترون، مصرف مکمل اثر افزوده‌ای در سطح تستوسترون نداشت. مطالعات در خصوص اثر تمرینات ورزشی بر سطوح تستوسترون گسترده است (۲۰-۲۶). ولی تعداد مطالعات بررسی کننده اثر مصرف مکمل بر سطوح تستوسترون محدود می‌باشند. در مطالعه لین و همکاران (۲۷) تأثیر مصرف کربوهیدرات بر نسبت تستوسترون به کورتیزول در





عدم تفاوت معنادار بین دو گروه مکمل و دارونما در سایر شاخص‌های چاقی از قبیل شاخص توده بدنی و یا عوامل خطر بیماری قلبی عروقی از قبیل چربی و قند خون، فشارخون و ضربان قلب می‌تواند بیانگر این موضوع باشد که مصرف مکمل ۶ درصدی ساکاروز در مقایسه با وضعیت ناشتا قبل از تمرین اثر منفی در سلامتی قلبی عروقی ندارد و منجر به افزایش چاقی نمی‌گردد و لذا مصرف آن از نظر سلامتی بلامانع می‌باشد و با مشاهده اثرات مفید در کاهش کورتیزول و اندازه دور کمر و از طرفی افزایش نسبت تستوسترون بر کورتیزول در سربازان جوان می‌تواند در صورت فراهم بودن شرایط اجرا در پادگان‌ها مفید باشد.

### نتیجه گیری

تمرینات ورزشی صبحگاهی همراه با مکمل کربوهیدرات در مقایسه با وضعیت ناشتا به دلیل کاهش کورتیزول و اندازه دور کمر و افزایش نسبت تستوسترون به کورتیزول می‌تواند نقش موثری در حفظ سلامتی سربازان داشته باشد و این در حالی است که افزایشی در شاخص‌های چاقی و ریسک فاکتورهای قلبی عروقی به دلیل مصرف مکمل مشاهده نشد.

### تشکر و قدردانی

بدین‌وسیله از کلیه آزمودنی‌های شرکت کننده در این پژوهش نهایت تشکر و قدردانی به عمل می‌آید.

### تضاد منافع

نویسندگان این مقاله، هیچ نفع متقابل از انتشار آن ندارند.

### منابع

1. Teixeira CS, Pereira EF. Physical fitness, age and nutritional status of military personnel. *Arquivos brasileiros de cardiologia*. 2010;94:438-43.
2. Kim TW, Lee SH, Choi KH, Kim DH, Han TK. Comparison of the effects of acute exercise after overnight fasting and breakfast on energy substrate and hormone levels in obese men. *Journal of physical therapy science*. 2015;27(6):1929-32.
3. Bhutani S, Klempel MC, Berger RA, Varady KA. Improvements in coronary heart disease risk indicators by alternate-day fasting involve adipose tissue modulations. *Obesity*. 2010;18(11):2152-9.
4. Mattson MP, Longo VD, Harvie M. Impact of intermittent fasting on health and disease processes. *Ageing research reviews*. 2017;39:46-58.
5. Vilaça-Alves J, Muller F, Rosa C, Payan-Carreira R, Lund R, Matos F, et al. Cardiorespiratory, enzymatic and hormonal

پاسخ به ۳ روز فعالیت هوازی با شدت ۷۵-۷۰ درصد حداکثر اکسیژن مصرفی مورد بررسی قرار گرفته است. نتایج آنها نشان داد که نسبت تستوسترون به کورتیزول در گروه با مصرف پایین کربوهیدرات (۳۰٪) در مقایسه با گروه مصرف بالای کربوهیدرات (۶۰٪) کاهش پیدا کرد و در گروه مصرف‌کننده کربوهیدرات ۶۰٪ تغییری نکرد. لذا مطالعه پیشنهاد کرده است که در صورت استفاده از نسبت تستوسترون به کورتیزول به عنوان نشانگر استرس در تمرینات ورزشی، لازم است رژیم غذایی با کربوهیدرات نسبتاً بالا مصرف شود تا اعتبار هرگونه تغییر مشاهده شده در مقدار نسبت، حفظ شود. در مطالعه ای دیگر، مخالف با تحقیق حاضر، فورتنس و همکاران (۲۸)، تأثیر مصرف انرژی اضافی حاوی ۴۵٪ کربوهیدرات در قالب یک مکمل غذایی ترکیبی روزانه را در سربازان تحت تمرینات سنگین نظامی مورد بررسی قرار داد و نشان داد که تمرینات نظامی بدون تأثیر مکمل باعث کاهش تستوسترون (۱۹٪) و نسبت تستوسترون: کورتیزول (۲۴٪) گردید و مصرف مکمل تأثیری در پیشگیری از کاهش این متغیرها نداشت. ولی در جلوگیری از کاهش عملکرد و کاهش توده عضلانی موثر بود. تفاوت در نتایج، می‌تواند ناشی از تفاوت در شاخص‌های پروتکل تمرینی اعم از مدت و یا شدت و یا حجم تمرینات و یا تفاوت در ویژگی‌های آزمودنیها و یا محتوای کربوهیدراتی باشد. هر چند بحث در این زمینه به دلیل محدودیت منابع نیاز به مطالعات گسترده آتی دارد.

یکی دیگر از نتایج مطالعه حاضر کاهش معنادار اندازه دور کمر در گروه مکمل در مقایسه با گروه دارونما بوده است. اینکه چرا مصرف مکمل کربوهیدرات قبل از تمرین در مقایسه با وضعیت ناشتا چنین اثری داشته است، در حال حاضر ناشناخته است. نقش کورتیزول سرم صبحگاهی در مسیر چاقی و بیماری کاردیومتابولیک مورد توجه محققین بوده است (۲۹).

تصور می‌شود که گلوکوکورتیکوئیدها به طور بالقوه در نحوه توزیع چربی نقش دارند، زیرا باعث تمایز و تکثیر سلول‌های چربی انسانی می‌شوند و گیرنده‌های آنها در بافت چربی احشایی بیشتر از بافت چربی زیر جلدی است. این نشان می‌دهد که توزیع چربی شکم و فعالیت محور هیپوتالاموس-هیپوفیز-فوق کلیه (HPA) ممکن است به هم مرتبط باشند. یک مورد منتشر شده در مورد محور HPA در زنان چاق گزارش داده است که زنان مبتلا به چاقی شکمی دارای افزایش پاسخ‌های کورتیزول و هورمون آدرنوکورتیکوتروپیک می‌باشند (۳۰). از طرفی مکانیسم‌های تأثیر کورتیزول در کاهش وزن و پتانسیل لیپولیتیک کورتیزول بر اساس تأثیرات مستقیم سلول‌های چربی و به طور غیرمستقیم با تقویت پتانسیل لیپولیتیک هورمون‌های رشد (GHs) توضیح داده می‌شود (۳۱). لذا در مطالعه حاضر تغییرات اندازه دور کمر ممکن است متأثر از تغییرات سطوح کورتیزول باشد.

هر چند بر خلاف این موارد مطالعاتی هستند که ارتباطات منفی سطح کورتیزول سرم صبحگاهی را با چاقی نشان داده‌اند (۳۲) و همچنین مطالعاتی که اثر ترکیب ورزش و مداخلات رژیم غذایی کنژنیک با کربوهیدرات کم در کاهش اندازه دور کمر در افراد چاق را گزارش کردند (۳۳). این تناقض‌ها می‌تواند برخواسته از سن آزمودنی‌ها و غلظت مکمل و سایر موارد باشد.

با وجود اینکه اثر رژیم‌های غذایی با درصد‌های متفاوتی از کربوهیدرات در سطوح کورتیزول یا تستوسترون و چاقی و عوامل خطر قلبی عروقی مورد بررسی قرار گرفته‌اند (۱۳-۱۷، ۲۸)، ولی بررسی اثر مصرف مکمل کربوهیدرات مستقل از تغییر رژیم غذایی اصلی در مقایسه با شرایط ناشتا در تمرین ورزشی نیاز به مطالعات گسترده آتی دارد.



- protein/carbohydrate ratio alters reciprocally the plasma levels of testosterone and cortisol and their respective binding globulins in man. *Life sciences*. 1987;40(18):1761-8.
17. Stanhope KL, Bremer AA, Medici V, Nakajima K, Ito Y, Nakano T, et al. Consumption of fructose and high fructose corn syrup increase postprandial triglycerides, LDL-cholesterol, and apolipoprotein-B in young men and women. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*. 2011;96(10):E1596-E605.
  18. Verberne T, Sabetghadam A, Korim W. Neural pathways that control the glucose counterregulatory response. *Frontiers in neuroscience*. 2014;8:38.
  19. Terink R, Witkamp RF, Hopman MT, Siebelink E, Savelkoul HF, Mensink M. A 2 week cross-over intervention with a low carbohydrate, high fat diet compared to a high carbohydrate diet attenuates exercise-induced cortisol response, but not the reduction of exercise capacity, in recreational athletes. *Nutrients*. 2021;13(1):157.
  20. Ambroży T, Rydzik Ł, Obmiński Z, Błach W, Serafin N, Błach B, et al. The Effect of High-Intensity Interval Training Periods on Morning Serum Testosterone and Cortisol Levels and Physical Fitness in Men Aged 35–40 Years. *Journal of Clinical Medicine*. 2021;10(10):2143.
  21. Riachy R, McKinney K, Tuvdendorj DR. Various factors may modulate the effect of exercise on testosterone levels in men. *Journal of Functional Morphology and Kinesiology*. 2020;5(4):81.
  22. Azali Alamadari K, Choobineh S. Integrated effects of aerobic training on metabolic risk factors, circulatory neurotrophins, testosterone and cortisol in midlife males with metabolic syndrome. *Medicina dello Sport*. 2016;69(2):228-39.
  23. Azali Alamdari K, Rohani H. Metabolic and endocrine adaptations of aerobic training in men with generalized stages of metabolic syndrome. *Sport Physiology*. 2015;7(27):149-66.
  24. Ghahramani MH, Agha-Alinejhad H, Molanouri Shamsi M. Effect of Different Concurrent Training Protocols on Muscle Strength, Serum Testosterone and Cortisol Level in Young Wrestlers %J *Journal of Applied Health Studies in Sport Physiology*. 2021:-.
  25. Sharbat-Zadeh R, Radfar H, Khaleghi-Mamaghani E. The Effect of Two Hours Sleep Deprivation at Night on Physical Performance, Blood Levels of Melatonin, Cortisol, and Testosterone in The Military %J *Journal of Applied Health Studies in Sport Physiology*. 2020;7(2):11-9.
- responses during and after walking while fasting. *Plos one*. 2018;13(3):e0193702.
6. Horne B, Muhlestein J, Lappe D, May H, Carlquist J, Galenko O, et al. Randomized cross-over trial of short-term water-only fasting: metabolic and cardiovascular consequences. *Nutrition, Metabolism and Cardiovascular Diseases*. 2013;23(11):1050-7.
  7. Horne BD, Muhlestein JB, Anderson JL. Health effects of intermittent fasting: hormesis or harm? A systematic review. *The American journal of clinical nutrition*. 2015;102(2):464-70.
  8. Moro T, Tinsley G, Bianco A, Marcolin G, Pacelli QF, Battaglia G, et al. Effects of eight weeks of time-restricted feeding (16/8) on basal metabolism, maximal strength, body composition, inflammation, and cardiovascular risk factors in resistance-trained males. *Journal of translational medicine*. 2016;14(1):1-10.
  9. Wang Y, Xu D. Effects of aerobic exercise on lipids and lipoproteins. *Lipids in health and disease*. 2017;16(1):1-8.
  10. Vieira AF, Costa RR, Macedo RCO, Coconcelli L, Kruel LFM. Effects of aerobic exercise performed in fasted v. fed state on fat and carbohydrate metabolism in adults: a systematic review and meta-analysis. *British Journal of Nutrition*. 2016;116(7):1153-64.
  11. Ahmadi MA, Zar A, Krustup P, Ahmadi F. Testosterone and cortisol response to acute intermittent and continuous aerobic exercise in sedentary men. *Sport Sciences for Health*. 2018;14(1):53-60.
  12. Sanavi S, Kohanpour M-A. Effects of aerobic exercise intensity on serum cortisol and testosterone in trained young men. *Saudi Journal of Sports Medicine*. 2013;13(1):48.
  13. Ihalainen JK, Vuorimaa T, Puurtinen R, Hämäläinen I, Mero AA. Effects of carbohydrate ingestion on acute leukocyte, cortisol, and interleukin-6 response in high-intensity long-distance running. *The journal of strength & conditioning research*. 2014;28(10):2786-92.
  14. Nieman DC, Wentz LM. The compelling link between physical activity and the body's defense system. *Journal of sport and health science*. 2019;8(3):201-17.
  15. Chen L, Xie Y-M, Pei J-H, Kuang J, Chen H-M, Chen Z, et al. Sugar-sweetened beverage intake and serum testosterone levels in adult males 20–39 years old in the United States. *Reproductive Biology and Endocrinology*. 2018;16(1):1-7.
  16. Anderson KE, Rosner W, Khan M, New MI, Pang S, Wissel PS, et al. Diet-hormone interactions:



26. Norasteh S, Arazi H, Rahmani A. The Effect of Resistance Exercise with Blood Flow and Respiratory Restriction on Testosterone, Cortisol and Testosterone/Cortisol Ratio Responses in Male Wrestlers %J Journal of Applied Health Studies in Sport Physiology. 2020;6(2):47-55.
27. Lane AR, Duke JW, Hackney AC. Influence of dietary carbohydrate intake on the free testosterone: cortisol ratio responses to short-term intensive exercise training. European journal of applied physiology. 2010;108(6):1125-31.
28. Fortes MB, Diment BC, Greeves JP, Casey A, Izard R, Walsh NP. Effects of a daily mixed nutritional supplement on physical performance, body composition, and circulating anabolic hormones during 8 weeks of arduous military training. Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism. 2011;36(6):967-75.
29. Kluwe B, Zhao S, Kline D, Ortiz R, Brock G, Echouffo-Tcheugui JB, et al. Adiposity Measures and Morning Serum Cortisol in African Americans: Jackson Heart Study. Obesity. 2021;29(2):418-27.
30. Duclos M, Pereira PM, Barat P, Gatta B, Roger P. Increased cortisol bioavailability, abdominal obesity, and the metabolic syndrome in obese women. Obesity research. 2005;13(7):1157-66.
31. Ladwig K-H, Schriever SC, Atasoy S, Bidlingmaier M, Kruse J, Johar H. Association of generalized and central obesity with serum and salivary cortisol secretion patterns in the elderly: findings from the cross sectional KORA-Age study. Scientific reports. 2020;10(1):1-10.
32. Fan K, Wei D, Liu X, He Y, Tian H, Tu R, et al. Negative associations of morning serum cortisol levels with obesity: the Henan rural cohort study. Journal of Endocrinological Investigation. 2021:1-12.
33. Lee HS, Lee J. Effects of Combined Exercise and Low Carbohydrate Ketogenic Diet Interventions on Waist Circumference and Triglycerides in Overweight and Obese Individuals: A Systematic Review and Meta-Analysis. International Journal of Environmental Research and Public Health. 2021;18(2):828.

