Archive of SID

The effect of 6 weeks of high-intensity interval training (HIIT) with using Nano-curcumin supplement on total antioxidant capacity and Malondialdehyde level in overweight girls

Somaye Fakhri[1], Saeed Shakeryan[2], Fatemeh Fakhri[2], Aliakbar Alizadeh[2]

*1 **Corresponding author;** Department of Exercise Physiology, Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, Iran.*
Tel: 09365600539 Email: fakhripb.somaye@gmail.com
2 Department of Exercise Physiology, Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, Iran.

Citation. Fakhri S, Shakeryan S, Fakhri F, Alizadeh AA. [The effect of 6 weeks of high-intensity interval training (HIIT) with using Nano-curcumin supplement on total antioxidant capacity and Malondialdehyde level in overweight girls]. J Birjand Univ Med Sci. 2019; 26(4): 333-42. [Persian]

DOI http://doi.org/10.32592/JBirjandUnivMedSci.2019.26.4.105

Received: 9 June, 2019 **Accepted:** 17 August,2019

ABSTRACT

Background and Aim: Despite the positive effects of high-intensity interval training (HIIT), these training cause oxidative stress due to high intensity. Therefore, the purpose of this study was to investigate the effect of 6 weeks of HIIT training by using Nano-Curcumin supplement on total antioxidant capacity and Malondialdehyde level in overweight girls.

Materials and Methods: The present study was a quasi-experimental study with a pretest-posttest design. Accordingly 48 overweight girl students with average age (21.78± 0.94 years) and BMI (28.12±2.1 Kg/m^2) were entered randomly and equal divided into four groups: training group (n=12), training-supplement (n=12), supplement (n=12) and control group (n=12). Supplemental groups consumed an 80 mg capsule of Nano-Curcumin daily. Training groups, three sessions per week for 6 weeks performed HIIT exercises with 85 to 95% of maximum heart rate. Before and after training and consumption the supplementation, Blood samples were obtained to measure Malondialdehyde indices and total antioxidant capacity.

Results: In the present study, there was a significant decrease in Malondialdehyde levels (P = 0.009) and a significant increase in total antioxidant capacity (P=0.01) in the training-supplement group while levels of Malondialdehyde increased significantly (P = 0.004) in the training group.

Conclusion: It seems, intense HIIT training causes oxidative stress in overweight people, concomitant use of the supplement may possibly improve the total antioxidant capacity in overweight people.

Key Words: High-Intensity Interval Training; Curcumin; Total Antioxidant Capacity; Malondialdehyde

www.SID.ir

Archive of SID

مقاله اصیل پژوهشی

اثر ۶ هفته تمرین تناوبی شدید (HIIT) به همراه مصرف مکمل نانوکورکومین بر ظرفیت آنتی‌اکسیدانی تام و سطح مالون‌دی‌آلدهید در دختران دارای اضافه وزن

سمیه فخری[۱]، سعید شاکریان[۲]، فاطمه فخری[۲]، علی‌اکبر علی‌زاده[۲]

چکیده

زمینه و هدف: با وجود اثرات مثبت تمرینات تمرین تناوبی شدید(HIIT) ، این تمرینات موجب ایجاد فشار اکسایشی می‌گردد؛ بنابراین هدف پژوهش حاضر بررسی تأثیر ۶ هفته تمرین HIIT همراه با مصرف مکمل نانوکورکومین بر ظرفیت آنتی‌اکسیدانی‌تام و مالون‌دی‌آلدهید دختران دارای اضافه‌وزن بود.

روش تحقیق: پژوهش حاضر یک مطالعه نیمه تجربی با طرح پیش‌آزمون-پس‌آزمون بود. تعداد ۴۸ نفر از دانشجویان دختر دارای اضافه وزن با میانگین سنی ۰/۹۴±۲۱/۷۸ سال و شاخص توده بدنی ۲/۱۰±۲۸/۱۲ کیلوگرم بر مترمربع وارد مطالعه شدند و به‌طور تصادفی و به تعداد مساوی (n=۱۲) به چهار گروه تمرین، تمرین–مکمل، مکمل و گروه کنترل تقسیم شدند. گروه‌های مصرف‌کننده مکمل، روزانه یک کپسول ۸۰ میلی‌گرمی نانوکورکومین مصرف کردند. گروه‌های تمرین، هفته‌ای سه جلسه به‌مدت ۶ هفته تمرینات HIIT را با ۸۵ تا ۹۵ درصد حداکثر ضربان قلب اجرا نمودند. قبل و بعد از دوره تمرینی و مصرف مکمل، نمونه‌های خونی برای اندازه‌گیری شاخص‌های مالون‌دی‌آلدهید و ظرفیت آنتی‌اکسیدانی تام گرفته شد.

یافته‌ها: در مطالعه حاضر، کاهش معنی‌دار سطوح مالون‌دی‌آلدهید (P=۰/۰۰۹) و افزایش معنی‌دار ظرفیت آنتی‌اکسیدانی تام (P=۰/۰۱) در گروه مکمل–تمرین دیده شد. در حالیکه، سطوح مالون‌دی‌آلدهید (P=۰/۰۰۴) در گروه تمرین افزایش معنی‌داری داشت.

نتیجه‌گیری: در حالی‌که ورزش تناوبی شدید در افراد دارای اضافه وزن موجب استرس اکسیداتیو می‌گردد، مصرف همزمان مکمل احتمالاً می‌تواند سبب بهبود ظرفیت تام آنتی‌اکسیدانی در افراد دارای اضافه وزن گردد.

واژه‌های کلیدی: تمرینات تمرین تناوبی شدید ، کورکومین، ظرفیت آنتی‌اکسیدانی تام، مالون‌دی‌آلدهید

مجله علمی دانشگاه علوم پزشکی بیرجند. ۱۳۹۸؛ ۲۶ (۴): ۳۳۳-۳۴۲.

دریافت: ۱۳۹۸/۰۳/۱۹ پذیرش: ۱۳۹۸/۰۵/۲۶

[۱] **نویسنده مسؤول؛** گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه شهید چمران اهواز، ایران

آدرس: اهواز– دانشگاه شهید چمران اهواز– دانشکده علوم ورزشی– گروه فیزیولوژی ورزشی–

تلفن: ۰۹۳۶۵۶۰۰۵۳۹ پست الکترونیکی: fakhripb.somaye@gmail.com

[۲] گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه شهید چمران اهواز، ایران

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

رژیم غذایی نامناسب و عدم فعالیت بدنی کافی، از مهم‌ترین عوامل اضافه وزن و چاقی هستند که خود از عوامل زمینه‌ساز بیماری‌های مختلف مانند: دیابت، بیماری‌های قلبی- عروقی و ... محسوب می‌شوند (۱). در عصر حاضر نقش فعالیت بدنی در پیشگیری از بیماری‌های مختلف و همچنین بهبود وضعیت جسمانی، کاهش وزن و تندرستی افراد بر کسی پوشیده نیست (۲)؛ اما اغلب افراد به‌دلیل کمبود زمان، از ورزش‌کردن منظم دوری می‌کنند (۳).

امروزه از تمرین تناوبی شدید (HIIT)[1] با توجه به تنوع، جذابیت و سازگاری متابولیکی بیشتر، به‌جای تمرینات استقامتی سنتی استفاده می‌شود (۳). تحقیقات نشان داده‌اند که تمرینات HIIT به‌علت افزایش اپی‌نفرین، هورمون رشد و افزایش انرژی منجر به افزایش اکسیداسیون چربی مصرفی می‌شود. همچنین نشان داده شده است که این تمرینات باعث افزایش ۱۸ تا ۲۹ درصدی محتوای چندین پروتئین میتوکندریایی (سیترات سنتاز، بتاهیدورکسی اسیل کو آنزیم A دهیدروژناز و پیرووات دهیدروژناز) و افزایش انتقال‌دهنده‌های اسید چرب می‌شود (۴). در مقابل نشان داده شده است که ورزش‌های شدید با نقش مثبتی که در کنار ایجاد سازگاری‌های فیزیولوژیک و کاهش وزن دارند، ممکن است با سیستم دفاع ضد اکسایشی ناکارآمد بدن همراه شود و موجب ایجاد استرس اکسیداتیو و آسیب‌های سلولی گردد (۵). همچنین بررسی‌ها اظهار داشتند که افراد چاق و دارای اضافه وزن، از سطح بالاتری از رادیکال‌های آزاد اکسیژن برخوردارند (۶)؛ در نتیجه ورزش شدید در این افراد ممکن است باعث آسیب مضاعف به ملکول‌های مختلف ازجمله: لیپیدها، پروتئین‌ها و DNA شود (۷).

یکی از مهم‌ترین محصولات حاصل از پراکسیداسیون و تخریب لیپیدها مالون‌دی‌آلدهید است که بسیار مورد توجه بوده و به‌طور وسیعی مورد سنجش قرار می‌گیرد (۸). آنتی‌اکسیدان‌ها نقش مهمی در خنثی‌کردن رادیکال‌های آزاد دارند و از سرطانی‌شدن سلول‌های بدن جلوگیری می‌کنند و دارای اهمیت بالینی می‌باشند. کاهش سیستم دفاع آنتی‌اکسیدان و افزایش تولید رادیکال‌های آزاد، نقش مهمی در بروز بیماری‌های قلبی-عروقی، سرطان و سایر بیماری‌ها دارد. سیستم آنتی‌اکسیدانی غیرآنزیمی شامل: ویتامین‌های E، C و پیش‌سازهای ویتامین A مانند بتاکاروتن می‌باشد. هر یک از این آنتی‌اکسیدان‌ها دارای فعالیت اختصاصی بوده که معمولاً به شکل هم‌افزایی، ظرفیت آنتی‌اکسیدانی بدن را بهبود می‌بخشد. همچنین می‌توان به آنتی‌اکسیدان‌های گروه تیول مانند گلوتاتیون و تیول‌های غیرپروتئینی اشاره نمود و ترکیبات فنولی با خواص ضدّ اکسیدانی و افزایش قابلیت آنتی‌اکسیدانی پلاسما نیز باعث کاهش اکسیداسیون LDL و بی‌اثرنمودن رادیکال‌های آزاد می‌شود. ظرفیت آنتی‌اکسیدانی تام شامل تعیین مجموع آنتی‌اکسیدان‌های پلاسما است، به جای اینکه مقدار هر یک از آنتی‌اکسیدان‌ها را اندازه‌گیری نماید (۹).

ازجمله مواد آنتی‌اکسیدانی گیاهی می‌توان به کورکومین اشاره کرد که ترکیب اصلی و فعال زردچوبه است و دارای طیف وسیعی از فعالیت‌های بیولوژیکی و فارماکولوژی می‌باشد. مهم‌ترین اثرات بیولوژیکی این ماده، خواص ضدّ التهابی و ضدّ توموری آن است. کورکومین به‌عنوان یک آنتی‌اکسیدان مطرح، از قوی‌ترین پاک‌سازی‌کننده‌های رادیکال‌های آزاد می‌باشد که قادر است از تولید انواع رادیکال‌های آزاد اکسیژن در محیط بیولوژیک و برونتنی جلوگیری نماید (۱۰).

از آنجا که هم تمرینات شدید و هم اضافه‌وزن و چاقی موجب بروز عدم تعادل سیستم ضدّ اکسایشی و اکسایشی می‌شود، محقق به دنبال پاسخ به این پرسش بود که آیا مصرف مکمل کورکومین به‌همراه تمرین HIIT بر ظرفیت آنتی‌اکسیدانی تام و مالون‌دی‌آلدهید دختران دارای اضافه وزن تأثیر دارد؟

[1] *High intensity interval training*

www.SID.ir

Archive of SID

روش تحقیق

مطالعه حاضر یک مطالعه نیمه‌تجربی و از نوع کاربردی با طرح پیش‌آزمون- پس‌آزمون بود. افراد مورد مطالعه شامل ۴۸ نفر از دانشجویان دختر دارای اضافه وزن دانشگاه شهید چمران بودند که از بین کلیه دانشجویان دختر دارای اضافه وزن این دانشگاه با میانگین سنّی ۰/۹۴±۲۱/۷۸ سال و شاخص توده بدنی ۲/۱۰±۲۸/۱۲ کیلوگرم بر مترمربع به‌طور هدفمند انتخاب شدند.

معیارهای ورود به پژوهش شاخص‌هایی مانند: سالم‌بودن، عدم مصرف دارو، عدم استعمال دخانیات و عدم شرکت در برنامه‌های منظم تمرینی حداقل به‌مدت یک‌سال پیش از شرکت در مطالعه بود. معیارهای خروج از پژوهش نیز شامل: انصراف از شرکت در پروتکل تمرینی، عدم مصرف مکمل یا مصرف بیش از یکبار در روز در طول ۶ هفته مکمل‌یاری، انجام فعالیت ورزشی در طی دوره تمرین، ابتلا به بیماری‌های سرماخوردگی یا بیماری‌های التهابی دیگر و ... بود.

ابتدا اطلاعات و آگاهی لازم درباره اهداف مطالعه، چگونگی انجام پژوهش و مراحل آن به افراد مورد مطالعه داده شد سپس از همه افراد مورد مطالعه رضایت‌نامه کتبی دریافت گردید و با ارائه پرسشنامه یادداری ثبت ۲۴ ساعته غذا، شرایط تغذیه‌ای افراد در چهار گروه یکسان‌سازی شد. در مدت ۶ هفته اجرای پروتکل تمرینی، افراد گروه کنترل هیچ‌گونه تمرین منظمی نداشتند و هیچ مکمل و دارویی مصرف نکردند.

افراد مورد مطالعه به‌طور تصادفی به چهار گروه تمرین (n=۱۲)، مکمل-تمرین (n=۱۲)، مکمل (n=۱۲) و گروه کنترل (n=۱۲) تقسیم شدند. دو روز قبل از شروع تمرینات، ارزیابی‌های اولیه شامل: تعیین قد، وزن، ترکیب بدن و توان هوازی اندازه‌گیری شد. افراد گروه مکمل و مکمل – تمرین به‌مدت ۶ هفته هر روز قبل از ناهار یک کپسول ۸۰ میلی‌گرمی نانوکورکومین (ساخت شرکت اکسیر نانو سینا کشور ایران) مصرف کردند (۱۱).

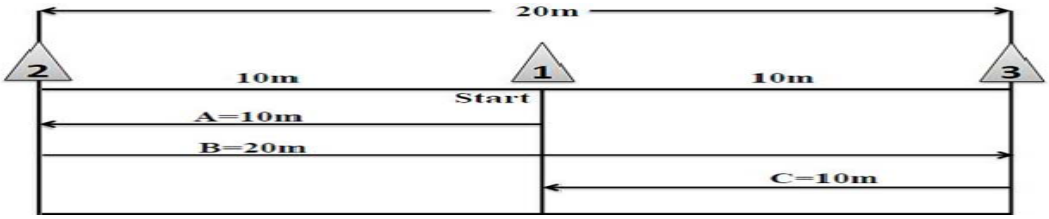
پروتکل تمرین:

پروتکل تمرینی مورد استفاده برای افراد گروه تمرین و تمرین–مکمل، آزمون شاتل ران[1] بود که به‌مدت ۶ هفته و هر هفته ۳ جلسه در یک مسافت ۲۰متری مشخص‌شده توسط سه مخروط اجرا شد (شکل ۱). با شروع پروتکل تمرینی، افراد با حداکثر سرعت (۸۵ تا ۹۵ درصد حداکثر ضربان قلب)، از نقطه شروع (مخروط ۱) به‌طرف مخروط ۲ دویدند (مسیر A)؛ سپس برگشتند و در جهت مخالف، ۲۰ متر به‌طرف مخروط ۳ مجدد دویدند (مسیر B). در نهایت، مجدداً برگشته و به‌سمت نقطه شروع (مخروط ۱) با حداکثر سرعت دویدند (مسیر C) تا مسافت ۴۰ متر کامل شود. افراد مورد مطالعه این روند را با حداکثر سرعت (۸۵ تا ۹۵ درصد حداکثر ضربان قلب) ادامه دادند تا دوره زمانی ۳۰ ثانیه پروتکل تمرینی به اتمام برسد. پس از ۳۰ ثانیه استراحت، پروتکل تمرین تکرار شد. پیشرفت تمرین با افزایش تعداد تکرارهای ۳۰ ثانیه‌ای از ۴ نوبت در هفته اول و دوم، به ۵ نوبت در هفته سوم و چهارم و ۶ نوبت در هفته پنجم و ششم اعمال شد. از شروع پروتکل تمرینی، در هر جلسه افراد مورد مطالعه به‌مدت ۵ تا ۱۰ دقیقه برنامه گرم‌کردن و در پایان هر جلسه، به‌مدت ۵ تا ۱۰ دقیقه برنامه سردکردن داشتند. با توجه به فرمول «حداکثر ضربان قلب =سن – ۲۲۰»، حداکثر ضربان قلب شرکت‌کنندگان به‌دست آمد. برای اندازه‌گیری ضربان قلب، از ضربان‌سنج پولار در طی همه جلسات تمرینی استفاده شد (۱۲). شدت تمرین از طریق شاخص درک فشار بورگ[2] کنترل شد.

[1] *Shuttle run test*
[2] *Rate of Perceived Exertion (RPE) or Borg Scale*

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۱- طرح شماتیک پروتکل تمرینی تناوبی شدید

اندازه‌گیری تن‌سنجی و ترکیب بدن:

در پژوهش حاضر برای اندازه‌گیری ترکیب بدن از دستگاه Body Composition (مدل olympia 3/3 شرکت Jawon کره جنوبی) و از متر نواری با دقت ۰/۰۱ میلی‌متر برای اندازه‌گیری قد استفاده شد.

نمونه‌گیری خونی:

افراد مورد مطالعه، پس از ۱۲ ساعت ناشتایی در محل آزمایشگاه دانشگاه شهید چمران اهواز حضور یافتند و از آن‌ها مقدار ۵ میلی‌لیتر خون برای اندازه‌گیری شاخص‌های مالون‌دی آلدهید و ظرفیت آنتی‌اکسیدانی تام گرفته شد. نمونه خونی اول ۴۸ ساعت قبل از آغاز و نمونه دوم ۴۸ ساعت پس از پایان دوره ۶ هفته‌ای تمرین و مصرف مکمل گرفته شد. پس از خونگیری، بلافاصله نمونه‌ها برای جداسازی سرم خون به‌منظور تعیین شاخص‌های خونی مورد نظر با حفظ زنجیره سرما به آزمایشگاه دانشکده دامپزشکی دانشگاه شهید چمران اهواز منتقل گردید. نمونه‌های خونی با سرعت ۳۰۰۰ دور در دقیقه به مدت ده دقیقه سانتریفیوژ گردید و پس از جدا کردن سرم در دمای منفی ۷۰ درجه سانتی‌گراد نگهداری شد. ظرفیت آنتی‌اکسیدانی تام به روش رنگ‌سنجی و با استفاده از کیت شرکت Biocare آلمان و مالون‌دی‌آلدهید با استفاده از کیت شرکت آنزان شیمی ساخت ایران اندازه‌گیری شد.

تجزیه و تحلیل آماری:

داده‌ها پس از جمع‌آوری توسط نرم‌افزار SPSS (ویرایش ۲۳) پردازش و تحلیل شدند. طبیعی‌بودن توزیع داده‌ها توسط آزمون Shapiro-Wilk بررسی شد. از آنجایی که داده‌ها طبیعی بود، برای بررسی تغییرات درون‌گروهی از آزمون t وابسته و برای بررسی تغییرات بین‌گروهی از آزمون تحلیل واریانس یک‌راهه با $P\leq ۰/۰۵$ استفاده شد و در صورت مشاهده تغییرات بین‌گروهی از آزمون تعقیبی Bonferroni استفاده گردید. لازم به ذکر است، این مطالعه در کمیته اخلاق دانشگاه شهید چمران اهواز با کد EE/96.24.3.85899/scu.ac.ir مورد تأیید قرار گرفت.

یافته‌ها

نتایج آماری مربوط به تغییرات تن‌سنجی و ترکیب بدن در پیش‌آزمون و پس‌آزمون در جدول یک ارائه شده است. بر اساس آزمون t وابسته و نتایج نشان داده شده در جدول ۲، در گروه تمرین افزایش معنی‌دار شاخص مالون‌دی‌آلدهید ($P=۰/۰۰۴$) و افزایش غیرمعنی‌دار ظرفیت آنتی‌اکسیدانی تام ($P=۰/۷$) مشاهده شد. در گروه مکمل تغییر غیرمعنی‌دار شاخص‌های مالون‌دی‌آلدهید و ظرفیت آنتی‌اکسیدانی تام ($P\geq ۰/۰۵$) دیده شد. در گروه مکمل-تمرین شاخص ظرفیت آنتی‌اکسیدانی تام ($P=۰/۰۱$) افزایش معنی‌دار و میزان مالون‌دی‌آلدهید ($P=۰/۰۰۹$) کاهش معنی‌دار نشان داد.

برای بررسی تغییرات بین‌گروهی از آزمون تحلیل واریانس یک‌راهه استفاده شد که نتایج در جدول ۲ ارائه شده است. براساس این آزمون، تغییر معنی‌داری در سطوح آنتی‌اکسیدانی تام ($P=۰/۲۸$) مشاهده نشد، اما در سطوح مالون‌دی‌آلدهید پس از مشاهده تغییرات معنی‌دار ($P=۰/۰۰۱$) از آزمونی تعقیبی بانفرونی استفاده گردید (جدول ۲). شاخص مالون‌دی‌آلدهید در گروه تمرین در مقایسه با سه گروه

www.SID.ir

Archive of SID

مکمل-تمرین (P=۰/۰۰۱)، مکمل (P=۰/۰۰۹) و کنترل به کنترل (P=۰/۰۱۴) کاهش معنی‌داری نشان داد. (P=۰/۰۴۶) افزایش معنی‌دار و در گروه مکمل-تمرین نسبت

جدول ۱- شاخص‌های تن‌سنجی و ترکیب بدن افراد مورد مطالعه

متغیر	گروه‌ها	پیش‌آزمون (میانگین±انحراف‌استاندارد)	پس‌آزمون (میانگین±انحراف‌استاندارد)	P-value درون‌گروهی	P-value بین‌گروهی
	مکمل-تمرین	۲۱/۶۶±۱/۱۵	ـــــ	-	
سن	تمرین	۲۰/۲۵±۰/۸۵	ـــــ	-	-
(سال)	مکمل	۲۲/۶۴±۰/۸۸	ـــــ	-	
	کنترل	۲۲±۰/۸۱	ـــــ	-	
	مکمل-تمرین	۱۶۰/۸۰±۰/۳۷	ـــــ	-	
قد	تمرین	۱۵۶/۷۵±۲/.۱	ـــــ	-	-
(cm)	مکمل	۱۶۱/۲۵ ±۰/۹۴	ـــــ	-	
	کنترل	۱۵۸/۶۶±۰/۳۳	ـــــ	-	
	مکمل-تمرین	۷۲/۷۰۰±۳/۲۳	۷۱/۳۲±۳/۴۴	*۰/۰۵	
وزن	تمرین	۷۰/۲۲±۶/۲۲	۶۹/۲±۶/۸۹	۰/۳۷	۰/۱۴
(kg)	مکمل	۷۱/۱±۲/۹	۷۰/۱۲ ±۳/۱۵	۰/۱۷	
	کنترل	۷۱/۶۶±۶/۲۴	۷۲/۸۳±۶/۱۷	۰/۲۸	
	مکمل-تمرین	۲۸/۰۷±۱/۲۲	۲۷,۵۸±۱/۳۱	۰/۰۷	
[1]BMI	تمرین	۲۸/۴۴±۲/۰۵	۲۸/۲۸±۲/۴۷	۰/۷۴	۰/۳۷
(kg/m^2)	مکمل	۲۷/۳۷±۲/۷۲	۲۷±۱/۸۲	۰/۱۱	
	کنترل	۲۸/۷۳±۲/۷۲	۲۸/۹۷±۲/۸۳	۰/۳۱	
[2]BFP	مکمل-تمرین	۳۷/۳۲±۰/۹۱	۳۶/۷۲±۰/۹۷	*۰/۰۱	
(٪)	تمرین	۳۴/۷۵±۲/۲۱	۳۳/۸۷±۲/۷۳	۰/۲۴	۰/۲۷
درصد چربی	مکمل	۳۳/۸۰۰±۱/۴۸	۳۳/۴۵۰±۱/۵۵	۰/۴۷	
بدن	کنترل	۳۴/۶۳±۲/۲۲	۳۵±۲/۱۱	۰/۱۴	
	مکمل-تمرین	۰/۸۹±۰/۰۱	۰/۸۸ ±۰/۰۱	*۰/۰۱	
[3]WHR	تمرین	۰/۸۷±۰/۰۲	۰/۸۵±۰/۰۳	۰/۲۱	
(نسبت دور	مکمل	۰/۸۵±۰/۰۱	۰/۸۵± ۰/۰۱	۰/۳۹	۰/۱۷
کمر به لگن)	کنترل	۰/۸۴±۰/۰۲	۰/۸۵±۰/۰۲	۰/۶۳	

نتایج P درون‌گروهی بر اساس آزمون t وابسته و نتایج P بین گروهی بر اساس آزمون تحلیل واریانس یک‌راهه است. *:سطح معنی‌داری P≤۰/۰۵ در نظر گرفته شد.

[1] *Body mass index*
[2] *Body fat percentage*
[3] *Waist-hip ratio*

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۲- مقایسه تغییرات درون‌گروهی و بین گروهی متغیرهای ظرفیت آنتی‌اکسیدانی تام و مالون‌دی‌آلدهید، در پیش‌آزمون و پس‌آزمون چهار گروه با استفاده از آزمون t وابسته و تحلیل واریانس یک‌طرفه

متغیرها	گروه‌ها	میانگین±انحراف معیار		P-value درون‌گروهی	P-value بین‌گروهی
		پیش‌آزمون	پس‌آزمون		
مالون‌دی‌آلدهید (µmol/l)	تمرین	۳/۰۲±۰/۱۲	۳/۷۰±۰/۰۵۴	*۰/۰۰۴	a, b, c ,d ۰/۰۰۱
	مکمل+تمرین	۳/۴۹±۰/۱۴	۲/۶۳±۰/۰۸	*۰/۰۱	
	مکمل	۳/۱۳±۰/۳۲	۲/۹۳±۰/۳	۰/۱۸	
	کنترل	۳/۰۹±/۱۵	۳/۰۷±۰/۱۷	۰/۴۵	
ظرفیت آنتی‌اکسیدانی تام (µmol/l)	تمرین	۱۰۲۴/۹۷±۷۸/۰۰۵	۱۰۴۲/۹۲±۶۳/۸۹	۰/۷	۰/۲۸
	مکمل+تمرین	۹۹۳/۹۳±۴۶/۰۶	۱۰۹۳/۶±۲۷/۲۸	*۰/۰۱	
	مکمل	۹۵۹/۷۱±۵۲/۸	۱۰۴۳/۶۳±۵۰/۰۵	۰/۰۸	
	کنترل	۹۳۶/۸۵±۶۶/۸۸	۹۲۳/۱±۱۸/۶۲	۰/۴	

نتایج P درون‌گروهی بر اساس آزمون t وابسته و نتایج P بین گروهی بر اساس آزمون تحلیل واریانس یک‌راهه و آزمون تعقیبی بانفرونی است. P≤۰/۰۵ در نظر گرفته شد. a: معنی‌دار بین گروه تمرین و تمرین+ مکمل؛ b: معنی‌دار بین گروه تمرین و مکمل؛ c: معنی‌دار بین گروه تمرین و کنترل؛ d: معنی‌دار بین گروه تمرین + مکمل و کنترل

بحث

نتایج مطالعه حاضر نشان داد اجرای ۶ هفته تمرین HIIT باعث افزایش معنی‌داری در سطوح سرمی مالون‌دی‌آلدهید (شاخص تخریب لیپید) و عدم تغییر معنی‌دار ظرفیت آنتی‌اکسیدانی تام دختران دارای اضافه وزن گردید. پژوهش‌های مختلفی افزایش در پراکسیداسیون لیپیدی و سطوح سرمی مالون‌دی‌آلدهید را به‌دنبال تمرینات هوازی شدید نشان داده‌اند که با نتایج تمرین حاضر همخوان می‌باشد (۱۳، ۱۴). نتایج پژوهش حاضر در خصوص تغییرات سطوح مالون‌دی‌آلدهید با نتایج برخی پژوهش‌های انجام‌گرفته در این زمینه ناهمسو بود؛ به‌طور مثال در مطالعه Gupt و همکاران در زمینه بررسی تأثیر سه هفته تمرین منظم هوازی، کاهش مالون‌دی‌آلدهید پلاسمایی در افراد سالم نشان داده شد (۱۵). Soares و همکاران نیز با بررسی شاخص‌های مرتبط با استرس اکسایشی در افراد غیر ورزشکار نشان دادند که ۱۶ هفته تمرین بدنی با افزایش فعالیت آنتی‌اکسیدانی و کاهش سطوح مالون‌دی‌آلدهید همراه است (۱۶). از گزارش‌های موجود چنین استنباط می‌شود که برحسب نوع و شدت فعالیت بدنی، میزان آمادگی افراد و سازگاری آنان به تمرینات ورزشی می‌توان افزایش، کاهش یا عدم تغییر مالون‌دی‌آلدهید را پس از تمرین انتظار داشت (۱۷).

همچنین تحقیقات نشان داده‌اند که چاقی و اضافه وزن با افزایش فشار اکسایشی همراه است و تولید رادیکال‌های آزاد را افزایش می‌دهد و سیستم آنتی‌اکسیدانی تضعیف می‌شود (۱۷). چنانچه طی پژوهش امیر خیزی و همکاران (۱۳۹۱)، میانگین غلظت مالون‌دی‌آلدهید پلاسما در زنان دارای اضافه وزن و چاقی عمومی به‌طور معنی‌داری بالاتر از زنان دارای وزن طبیعی بود (۹). یافته‌های پژوهش حاضر با نتایج حاصل از پژوهش Songstad و همکاران (۱۸) همسو است؛ همچنین با نتایج پژوهش یوسف‌پور و همکاران که پس از اجرای ۸ هفته تمرین تناوبی شدید بر روی موش‌های صحرایی نر نژاد ویستار، تأثیر معنی‌داری را بر تغییرات ظرفیت آنتی‌اکسیدانی تام مشاهده نکردند (۱۹)، همسو می‌باشد؛ اما با نتایج مطالعه Hoffman-Goetz و همکاران که اثر ۸ هفته تمرین هوازی با شدت متوسط را بر سطوح سرمی TAC مردان ۳۰-۴۰ ساله بررسی کردند (۲۰)، ناهمسو است که از دلایل آن می‌توان به نوع و مدت زمان تمرین اشاره کرد. Bogdanis و همکاران نیز پس از ۳ هفته تمرین HIIT بر

www.SID.ir

Archive of SID

روی مردان فعال، افزایش معنی‌داری در میزان ظرفیت آنتی‌اکسیدانی تام مشاهده کردند (۲۱). از دلایل تناقض با نتایج پژوهش حاضر می‌توان به نوع آزمودنی (دختران دارای اضافه‌وزن غیرفعال در مقابل مردان فعال) اشاره کرد.

تحقیقات نشان داده‌اند تمرینات HIIT ممکن است به‌علت مصرف بیش از حد اکسیژن و همچنین متابولیسم بی‌هوازی زیاد، منجر به تولید RNS[1] از گزانتین، NADPH[2] اکسیداز، ری‌پرفیوژن ایسکیمیک، تغییرات هموستاز کلسیم و آسیب عضلانی ناشی از آن گردد (۲۱)؛ درنتیجه باعث آسیب به ملکول‌های مختلف ازجمله: لیپیدها، پروتئین‌ها و DNA شود (۷). گزارش شده است NADPH اکسیداز یک آنزیم مسئول تولید ROS[3] در عروق است که توسط پلی‌فنول سرکوب می‌شود (۱۷). تحقیقات نشان داده‌اند کورکومین به‌عنوان یک پلی‌فنول مانع فعالیت آنزیم‌های تولیدکننده ROS مانند لیپواکسیژناز/ سیکلواکسیژناز و گزانتین هیدروژناز/ اکسیداز می‌شود (۲۲). در مطالعه حاضر نیز پس از ۶ هفته مصرف مکمل کورکومین، کاهش غیرمعنی‌دار سطوح مالون‌دی‌آلدهید به‌عنوان شاخص استرس اکسایشی و افزایش غیرمعنی‌دار ظرفیت آنتی‌اکسیدانی تام مشاهده شد. کورکومین می‌تواند فعالیت آنزیم‌های گلوتاتیون، کاتالاز و سوپراکسیددیسموتاز را در خنثی‌سازی رادیکال‌های آزاد تحت تأثیر قرار دهد (۲۳)؛ بنابراین می‌تواند بر ظرفیت آنتی‌اکسیدانی تام که مجموع آنتی‌اکسیدان‌ها است تأثیر داشته باشد (۲۲) که با مطالعه ادب و همکاران (۲۴) همخوانی دارد.

همچنین مطالعه حاضر نشان داد که اجرای تمرین HIIT به‌همراه مصرف مکمل نانوکورکومین منجر به کاهش معنی‌دار MDA و افزایش معنی‌دار ظرفیت آنتی‌اکسیدانی تام می‌گردد. مطالعه توفیقی و همکاران، تأثیر ۸ هفته تمرینات استقامتی شدید با مصرف مکمل کورکومین را با تمرینات استقامتی شدید و مقاومتی سبک به‌همراه مصرف مکمل کورکومین بر موش‌های نر نژاد ویستار مقایسه کرد (۲۵). نتایج حاصل از مطالعه آنها عدم تغییر سطوح MDA را در گروه تمرین استقامتی +مکمل کورکومین نشان داد. از دلایل ناهمخوانی می‌توان به نوع آزمودنی (انسان در برابر موش)، تفاوت در استفاده از نوع بافت اندازه‌گیری شده (سرم در برابر کلیه)، طول دوره تمرین و همچنین استفاده از مکمل کورکومین با فراهم‌زیستی بالا (نانوکورکومین) در مطالعه حاضر اشاره کرد.

نتیجه‌گیری

نتایج پژوهش حاضر نشان داد که فواید توأم تمرین و مصرف مکمل نانوکورکومین نسبت به فواید هر کدام به‌تنهایی در بهبود تعادل سیستم آنتی‌اکسیدانی/ اکسیدانی، به‌نفع کاهش استرس اکسایشی است؛ بنابراین توصیه می‌شود برای جلوگیری از استرس اکسایشی و پراکسیداسیون لیپید، دختران دارای اضافه وزن در کنار تمرینات HIIT از مکمل کورکومین استفاده کنند.

تقدیر و تشکر

مقاله حاضر برگرفته از پایان‌نامه کارشناسی ارشد رشته فیزیولوژی ورزشی (کد ۹۷۴۲۶۵۹) دانشگاه شهید چمران اهواز می‌باشد. بدین‌وسیله از کلیه افرادی که در پژوهش حاضر همکاری داشته‌اند به‌ویژه آقای وحید فخری، تشکر و قدردانی به‌عمل می‌آید.

تضاد منافع

نویسندگان مقاله اعلام می‌دارند که هیچ‌گونه تضاد منافعی در پژوهش حاضر وجود ندارد.

[1] *Reactive Nitrogen Species*
[2] *Nicotine amide adenine dinucleotide phosphate*
[3] *Reactive oxygen species*

www.SID.ir

Archive of SID

منابع:

1- Bayati M. Physical inactivity and sedentary lifestyle. Iran J Endocrinol Metabol. 2012; 13(5): 537-9. [Persian]

2- Mazzucco S, Agostini F, Biolo G. Inactivity-mediated insulin resistance is associated with upregulated pro-inflammatory fatty acids in human cell membranes. Clin Nutr. 2010; 29(3): 386-90. doi: 10.1016/j.clnu.2009.09.006.

3- Emami AM, Homaee HM, Azarbayjani MA. Effects of high intensity interval training and curcumin supplement on glutathione Peroxidase (GPX) activity and Malondialdehyde (MDA) concentration of the liver in STZ induced diabetic rats. Iran J Diabetes Obes. 2016; 8(3): 129-34. [Persian]

4- Little JP, Safdar A, Bishop D, Tarnopolsky MA, Gibala MJ. An acute bout of high-intensity interval training increases the nuclear abundance of PGC-1α and activates mitochondrial biogenesis in human skeletal muscle. Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol. 2011; 300(6): R1303-10. doi: 10.1152/ajpregu.00538.2010.

5- Vahdatpoor H, Shakeryan S. Liver enzyme changes following the consumption of ginger and eccentric exercise in overweight girls. Feyz, J Kashan Univ Med Sci. 2018; 22(2): 162-8. [Persian]

6- Brown LA, Kerr CJ, Whiting P, Finer N, McEneny J, Ashton T. Oxidant stress in healthy normal-weight, overweight, and obese individuals. Obesity (Silver Spring). 2009; 17(3): 460-6. doi: 10.1038/oby.2008.590.

7- Martinović J, Dopsaj V, Kotur-Stevuljević J, Dopsaj M, Vujović A, Stefanović A, et al. Oxidative stress biomarker monitoring in elite women volleyball athletes during a 6 week training period. J Strength Cond Res. 2010. 25(5):1360-7. doi: 10.1519/JSC.0b013e3181d85a7f.

8- Soslu R, Özer Ö, Çuvalcioğlu İC. The effects of core training on basketball athletes' antioxidant capacity. Journal of Education and Training Studies. 2018; 6(11): 128-34. doi:10.11114/jets.v6i11. 3454

9- Amirkhizi F, Siassi F, Djalali M, Foroushani AR. Evaluation of oxidative stress and total antioxidant capacity in women with general and abdominal adiposity. Obes Res Clin Pract. 2010; 4(3): e209-16. doi: 10.1016/j.orcp.2010.02.003.

10- Momeni HR, Soleimani Mehranjani M, Eskandari N, Hemayatkhah Jahromi V. Protective effect of curcumin on testis histopathology in sodium arsenite-treated adult mice. J Arak Uni Med Sc. 2014; 17(3): 73-81. [Persian]

11- Amirkhani Z, Azarbayjani MA, Homaei HM, Peeri M. Effect of combining resistance training and curcumin supplementation on liver enzyme in inactive obese and overweight females. Iran J Diabetes Obes. 2016; 8(3): 107-14. [Persian]

12- Buchan DS, Ollis S, Young JD, Thomas NE, Cooper SM, Tong TK, et al. The effects of time and intensity of exercise on novel and established markers of CVD in adolescent youth. Am J Hum Biol. 2011; 23(4): 517-26. doi: 10.1002/ajhb.21166.

13- Ugras AF. Effect of high intensity interval training on elite athletes' antioxidant status. Sci Sports. 2013; 28(5): 253-9. doi: 10.1016/j.scispo.2012.04.009

14- Choobineh S, Akbarzadeh H, Naghizadeh H. Effect of vitamin E supplementation on lipid peroxidation and the antioxidant defense responses following an exhausting aerobic exercise. Tibbi-i-kar. 2014; 6(2): 32-43. [Persian]

15- Gupt AM, Kumar M, Sharma RK, Misra R, Gupt A. Effect of moderate aerobic exercise training on autonomic functions and its correlation with the antioxidant status. Indian J Physiol Pharmacol. 2015; 59(2): 162-9.

16- Soares JP, Silva AM, Oliveira MM, Peixoto F, Gaivão I, Mota MP. Effects of combined physical exercise training on DNA damage and repair capacity: role of oxidative stress changes. Age (Dordr). 2015; 37(3): 9799. doi: 10.1007/s11357-015-9799-4.

17- Sellami M, Slimeni O, Pokrywka A, Kuvačić G, Hayes LD, Milic M, et al. Herbal medicine for sports: a review. J Int Soc Sports Nutr. 2018; 15: 14. doi: 10.1186/s12970-018-0218-y.

18- Songstad NT, Kaspersen KH, Hafstad AD, Basnet P, Ytrehus K, Acharya G. Effects of high intensity interval training on pregnant rats, and the placenta, heart and liver of their fetuses. PloS one. 2015; 10(11): e0143095. doi: 10.1371/journal.pone.0143095.

www.SID.ir

Archive of SID

19- Yousefpour M, Ghasemnian AA, Rahmani A. The Effect of a period of high intensive interval training on total antioxidant capacity and level of liver tissue malondialdehyde in male wistar rats. Sci J Kurdistan Univ Med Sci. 2017-2018; 22(5): 103-10. [Persian]

20- Hoffman-Goetz L, Spagnuolo PA. Effect of repeated exercise stress on caspase 3, Bcl-2, HSP 70 and CuZn-SOD protein expression in mouse intestinal lymphocytes. J Neuroimmunol. 2007; 187(1-2): 94-101. DOI: 10.1016/j.jneuroim.2007.04.012

21- Bogdanis GC, Stavrinou P, Fatouros IG, Philippou A, Chatzinikolaou A, Draganidis D, et al. Short-term high-intensity interval exercise training attenuates oxidative stress responses and improves antioxidant status in healthy humans. Food Chem Toxicol. 2013; 61: 171-7. doi: 10.1016/j.fct.2013.05.046.

22- Simioni C, Zauli G, Martelli AM, Vitale M, Sacchetti G, Gonelli A, et al. Oxidative stress: role of physical exercise and antioxidant nutraceuticals in adulthood and aging. Oncotarget. 2018; 9(24): 17181-98. doi: 10.18632/oncotarget.24729.

23- Marchiani A, Rozzo C, Fadda A, Delogu G, Ruzza P. Curcumin and curcumin-like molecules: from spice to drugs. Curr Med Chem. 2014; 21(2): 204-22. doi: 10.2174/09298673210213120611581O

24- Dabidi RV, Hosseinzadeh S, Mahjoub S, Hosseinzadeh M, Myers J. Endurance exercise training and diferuloyl methane supplement: changes in neurotrophic factor and oxidative stress induced by lead in rat brain. Biol Sport. 2013; 30(1): 41-6. doi: 10.5604/20831862.1029820.

25- Tofigi A, Gorzi A, Amiri B. The effect of curcumin supplementation accompanied by light resistance training during 8 weeks of endurance training on SOD and MDA levels Of kidney tissues in male Wistar rats. Journal of Applied Exercise Physiology. 2017; 13(25): 75-86. [Persian] doi: 10.22080/jaep.2017.1589.

www.SID.ir