مجله دانشکده پزشکی دانشگاه علوم پزشکی مشهد
سال ۶۷ ، شماره ۶
بهمن-اسفند ۱۴۰۳، صفحه ۱۵۵۷-۱۵۴۷

www.mums.ac.ir
Medical Journal of Mashhad
University of Medical Sciences
Vol 67, No.6, P: 1547-1557
Jan-Mar 2025

مقاله اصلی

اثر چهار هفته تمرین هوازی و مکمل‌دهی سبوس برنج بر تغییرات Lanosterol Synthase در رت‌های تغذیه شده با غذای پُر چرب

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۰۷/۰۶- تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۰۹/۰۴

شکوفه ملکی [۱]
محمدعلی آذربایجانی [۱*]
شاهین ریاحی ملایری [۲]
مقصود پیری[۱]
صالح رحمتی احمد آباد[۳]

[۱]گروه فیزیولوژی ورزشی، واحد تهران مرکزی، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران
[۲]گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، واحد تهران شرق، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران
[۳]گروه فیزیولوژی ورزشی، واحد پردیس، دانشگاه آزاد اسلامی، پردیس، ایران

Email: m_azarbayjani@iauctb.ac.ir

خلاصه

مقدمه: آنزیم **Lanosterol Synthase** نقش مهمی در فرایند ایجاد بیماری‌های قلبی متابولیک، از جمله دیس لیپیدمی دارد. لذا هدف از انجام این مطالعه بررسی تأثیر چهار هفته تمرین هوازی و مکمل‌دهی سبوس برنج بر تغییرات **Lanosterol Synthase** در رت‌های تغذیه شده با غذای پُر چرب بود.

روش کار: در یک کارآزمایی پیش بالینی، ۳۰ سر رت ماده ۸ هفته‌ای به صورت تصادفی به ۴ گروه (۶ سر در هر گروه) شامل کنترل تغذیه غذای نرمال، کنترل تغذیه با غذای پرچرب، تمرین هوازی- تغذیه با غذای پرچرب و تمرین هوازی-سبوس برنج تغذیه با غذای پرچرب تقسیم شد. برنامه تمرینی هوازی شامل دویدن روی تردمیل با شدت متوسط در محدوده ۵۰ تا ۶۰ درصد **Vo2max**، ۵ جلسه در هفته به مدت ۴ هفته بود. عصاره اتانولی سبوس برنج به میزان ۶۰ میلی گرم در کیلوگرم به موش های گروه مکمل و تعامل تمرین و مکمل به صورت گاواژ تغذیه شد. از آزمون تحلیل واریانس یک راهه و آزمون تعقیبی توکی با استفاده از نرم افزار **SPSS-22** برای تجزیه و تحلیل داده‌ها استفاده شد.

نتایج: نتایج نشان داد که کاهش Lanosterol Synthase (P =۰/۰۰۳) در گروه کنترل تغذیه غذای نرمال نسبت به گروه کنترل تغذیه با غذای پرچرب معنادار بود. همچنین تغییرات کاهشی بیان Lanosterol Synthase (P≤۰/۰۰۱) گروه تمرین هوازی- تغذیه با غذای پرچرب در مقایسه با گروه کنترل تغذیه با غذای پرچرب معنادار بود. همین طور کاهش بیان Lanosterol Synthase (P≤۰/۰۰۱) در گروه تغذیه با غذای پرچرب- عصاره اتانولی سبوس برنج در مقایسه با گروه کنترل تغذیه با غذای پرچرب معنادار بود.

نتیجه‌گیری: به طور کلی می‌توان بیان داشت که ترکیب چهار هفته تمرین هوازی و مصرف مکمل سبوس برنج اثرات مثبتی بر تغییرات آنزیم لانواسترول سنتاز در رت‌های تغذیه شده با رژیم پرچرب داشت. بنابراین، این پژوهش نشان می‌دهد که تمرین هوازی و مکمل‌دهی سبوس برنج می‌توانند به‌عنوان راهکارهای موثر برای بهبود متابولیسم کلسترول و کاهش عوارض تغذیه پرچرب مطرح شوند.

کلمات کلیدی: تمرین هوازی، سبوس برنج، **Lanosterol Synthase**، غذای پر چرب

Doi: 10.22038/MJMS.2024.82883.4776

مقدمه

در سال‌های اخیر، شیوع بیماری‌های متابولیک مرتبط با رژیم‌های غذایی پرچرب، نظیر چاقی و دیابت، به‌طور قابل توجهی افزایش یافته است (۱). رژیم غذایی پرچرب، یکی از عوامل اصلی افزایش ریسک بیماری‌های قلبی‌عروقی، چاقی، دیابت نوع ۲ و دیگر اختلالات متابولیکی محسوب می‌شود (۲). از جمله مشکلات عمده مرتبط با این رژیم‌ها، تجمع چربی در بدن و اختلال در مسیرهای سنتز کلسترول است. کلسترول به‌عنوان یکی از اجزای اساسی در ساختار غشاهای سلولی و تولید هورمون‌های استروئیدی نقش مهمی در حفظ سلامت دارد. با این حال، تولید بیش‌ازحد کلسترول و تجمع آن در بافت‌ها، منجر به بروز مشکلات جدی سلامت می‌شود (۳).

یکی از عوامل مهم در پیشرفت این بیماری‌ها، اختلالات در مسیرهای متابولیکی کلیدی از جمله سنتز کلسترول است. آنزیم لانواسترول سنتاز (Lanosterol Synthase) به‌عنوان یکی از آنزیم‌های حیاتی در مسیر بیوسنتز کلسترول نقش مهمی در کنترل تولید کلسترول و متابولیسم لیپیدها دارد. تحقیقات نشان داده‌اند که تغییرات در فعالیت این آنزیم می‌تواند بر سطوح چربی خون و فرآیندهای متابولیکی مرتبط تأثیرگذار باشد (۴). این آنزیم وظیفه تبدیل اسکوالن به لانواسترول و در نهایت تولید کلسترول را برعهده دارد که در بافت چربی نقش مهمی دارد. تغییر در فعالیت این آنزیم، به‌ویژه در شرایط تغذیه با رژیم‌های پرچرب، می‌تواند تأثیرات منفی بر سطوح کلسترول و متابولیسم لیپیدها بگذارد و خطر ابتلا به بیماری‌های متابولیکی را افزایش دهد (۵). این آنزیم در مرحله‌ای از بیوسنتز کلسترول نقش اساسی دارد و به‌عنوان یک جزء حیاتی در تولید کلسترول و سایر استروئیدها شناخته می‌شود (۶). کلسترول به‌عنوان یک مولکول مهم در حفظ ساختار غشای سلولی، سنتز هورمون‌های استروئیدی و تولید ویتامین D نقشی کلیدی ایفا می‌کند (۷). اختلال در فعالیت Lanosterol Synthase می‌تواند تأثیرات قابل توجهی بر مسیر بیوسنتز کلسترول بگذارد (۸). کاهش فعالیت این آنزیم می‌تواند به کاهش تولید لانوسترول و در نتیجه کاهش کلسترول منجر شود، که می‌تواند بر تولید هورمون‌های استروئیدی، ویتامین D و سایر ترکیبات بیولوژیکی که به کلسترول وابسته هستند، تأثیر بگذارد (۹). از طرف دیگر، افزایش فعالیت Lanosterol Synthase می‌تواند به تولید بیش از حد کلسترول و تجمع آن در بدن منجر شود که می‌تواند به مشکلاتی مانند آترواسکلروز و بیماری‌های قلبی–عروقی منجر شود (۱۰).

با توجه به اهمیت کاهش سرعت سنتز و جذب کلسترول در بدن و کنترل مسیرهای بیماری‌زایی آن، محققان راهکارهای دارویی، رژیم غذایی و نیز فعالیت بدنی را جهت کنترل و محدود کردن سطح کلسترول پیشنهاد کردند. تمرینات هوازی به‌عنوان یک راهکار موثر در بهبود سلامت متابولیک و کاهش سطوح چربی بدن شناخته شده است. این نوع تمرینات می‌توانند با افزایش مصرف انرژی و بهبود حساسیت به انسولین، به تنظیم بهتر متابولیسم چربی‌ها و کنترل تولید کلسترول کمک کنند. مطالعات نشان داده‌اند که ورزش منظم می‌تواند تغییرات مثبتی در مسیرهای بیوسنتز کلسترول ایجاد کرده و خطر ابتلا به بیماری‌های قلبی و چاقی را کاهش دهد (۱۱).

ز سوی دیگر، استفاده از مکمل‌های غذایی با خواص آنتی‌اکسیدانی و ضدالتهابی نیز به‌عنوان یک راهکار مکمل در بهبود وضعیت متابولیکی بیماران و مدل‌های حیوانی مورد مطالعه قرار گرفته است. سبوس برنج به‌عنوان یک منبع غنی از ترکیبات فنولی و فیبر، دارای پتانسیل بهبود متابولیسم لیپیدها و کاهش التهاب‌های ناشی از رژیم‌های غذایی پرچرب است (۱۲). سبوس برنج حاوی مقادیر بالایی از ویتامین E، اسیدهای چرب ضروری، فیبرهای محلول و غیرمحلول، و ترکیبات فنولی است که می‌تواند با مهار التهاب و استرس اکسیداتیو، متابولیسم چربی‌ها را بهبود بخشد (۱۳). از سویی، افزایش بیماری‌های متابولیکی نظیر چاقی، دیابت و بیماری‌های قلبی‌عروقی به دلیل شیوع رژیم‌های غذایی ناسالم و پرچرب، چالشی جدی برای سلامت عمومی است (۱۴). آنزیم لانواسترول سنتاز به‌عنوان یک عامل کلیدی در مسیر بیوسنتز کلسترول شناخته می‌شود. افزایش

فعالیت این آنزیم می‌تواند باعث افزایش سطوح کلسترول و در نهایت منجر به اختلالات متابولیکی شود (۱۵). درمان‌های غیردارویی مانند تمرینات هوازی می‌توانند تأثیر مثبتی بر تنظیم متابولیسم چربی‌ها و کاهش سطوح کلسترول داشته باشند (۱۶). ترکیب این دو رویکرد می‌تواند به‌طور موثری بر متابولیسم کلسترول تأثیر بگذارد و خطرات مرتبط با رژیم‌های پرچرب را کاهش دهد. با این حال، تحقیقات در این زمینه به‌طور کامل انجام نشده و بررسی نقش این مداخلات بر فعالیت آنزیم‌های کلیدی در مسیر سنتز کلسترول، مانند لانواسترول سنتاز، می‌تواند به فهم بهتری از مکانیسم‌های تاثیرگذاری این روش‌ها کمک کند. لذا هدف این مطالعه بررسی تأثیر چهار هفته تمرین هوازی و مکمل‌دهی سبوس برنج بر تغییرات Lanosterol Synthase در رت‌های تغذیه شده با غذای پُر چرب بود.

روش کار

در یک کارآزمایی پیش بالینی، ۳۰ سر رت ماده نژاد ویستار ۸ هفته‌ای در دامنه وزنی۱۵۰ تا ۱۸۰ گرم به صورت تصادفی به چهار گروه (۶ سر در هر گروه) شامل ۱- کنترل تغذیه غذای نرمال، ۲- کنترل تغذیه با غذای پرچرب، ۳- تمرین هوازی- تغذیه با غذای پرچرب و ۴- تمرین هوازی-سبوس برنج، تغذیه با سبوس برنج تقسیم شد. تمامی رت‌ها از انستیتو پاستور ایران تهیه و به حیوانخانه دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران مرکزی انتقال داده شد. به منظور سازگاری حیوانات با محیط حیوانخانه و کنترل عوامل مخدوش کننده رت‌ها به مدت ۲ هفته قبل از شروع طرح در محیط مستقر شدند. محیط حیوانخانه با استانداردهای زیر تنظیم و کنترل شد: تنظیم رطوبت نسبی۱۰٪ ±۵۰٪، تنظیم سیکل روشنایی با تایمر مخصوص به صورت ۱۲ ساعت تاریکی و ۱۲ ساعت روشنایی، تنظیم دما ۳ ± ۲۳ درجه، تهویه جهت خارج شدن بوی نامطبوع به وسیله‌ی هواکش بی‌صدا، نگه‌داری ۳ رت در هر قفس مخصوص جوندگان با جنس پلی کربنات شفاف به ابعاد ۱۵*۲۶/۵*۴۲ و دسترسی آزاد با آب شهری و غذایی مخصوص موش‌های آزمایشگاهی (پلیت). در اجرای این مطالعه تمامی دستروالعمل های کار با حیوانات آزمایشگاهی مصوب وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی جمهوری اسلامی ایران رعایت شد. همچنین این مطالعه از کمیسیون کد اخلاق دانشگاه آزاد اسلامی واحد ساری کد اخلاق با شماره IR.IAU.SARI.REC.1401.184 دریافت نمود.

برای ایجاد چاقی، از رژیمی با ۴۰ درصد چربی (شامل ۲۰ درصد روغن سویا و ۲۰ درصد چربی حیوانی)، ۱۳ درصد پروتئین و ۴۷ درصد کربوهیدرات استفاده شد. رت‌های گروه‌های تحقیق به مدت شش هفته از این رژیم تغذیه کردند، در حالی که گروه کنترل نرمال از رژیم استاندارد مخصوص رت‌ها به‌صورت پلت تغذیه شدند. پس از این دوره شش هفته‌ای، تمامی گروه‌ها به رژیم نرمال بازگشتند (۱۵).

برنامه تمرینی مورد استفاده در این مطالعه چهار هفته، هفته‌ای پنج جلسه دویدن روی نوار گردان با شدت متوسط بود. شدت تمرین در هفته‌ی اول ۵۰٪ حداکثر اکسیژن مصرفی و در هفته‌ی آخر به ۶۵٪ حداکثر اکسیژن مصرفی رسید. به منظور سازگاری رت‌ها قبل از شروع برنامه اصلی تمرینی یک هفته تمرین سازگاری با سرعت ۹ متر بر دقیقه و زمان ۲۰ دقیقه انجام شد. مدت زمان تمرین از ۱۵ دقیقه در هفته اول آغاز شد و هر هفته ۵ دقیقه به مدت تمرین افزوده شد. شدت تمرین در روز اول از ۱۴ متر بر دقیقه آغاز شد و هر هفته ۳ متر بر دقیقه بر سرعت دویدن افزوده شد. در هر جلسه رت‌ها به مدت ۵ دقیقه با سرعت ۱۰ متر بر دقیقه گرم می کردند و پس از پایان هر جلسه نیز به مدت ۵ دقیقه با سرعت ۱۰ متر بر دقیقه سرد کردند (۱۵).

در این مطالعه سبوس گیاه برنج با نام علمی Oryza sativa از منابع معتبر تهیه و توسط گیاه شناس مورد تایید قرار گرفت. در مرحله بعد پس از خشک نمودن در سایه توسط آسیاب پودر گردید و نمونه برای انجام عصاره‌گیری آماده گردید. پس از خشک کردن و آسیاب کردن گیاه، ۲۰۰ گرم از آن در دستگاه پرکولاتور ریخته شد. عصاره گیری بوسیله اتانول ۵۰٪ به میزان ۱۰۰۰ میلی لیتر انجام گرفت. این کار برای سه بار تکرار گردید. عصاره‌های تجمیع شده و در یخچال برای انجام آزمایش‌های بعدی نگهداری گردید. جهت تعیین مقدار ماده خشک موجود در عصاره مایع مقدار مشخصی از آن در آون خشک گردید. بر

این اساس میزان ماده خشک موجود در این عصاره برابر ۱ درصد بود. عصاره اتانولی سبوس برنج با آب مقطر حل شد و با دوز ۶۰ میلی گرم به ازای هر کیلوگرم به صورت گاواژ به رت‌ها خورانده شد (۱۶).

برای قربانی کردن و بافت‌برداری به منظور سنجش‌های ژنتیک از روش فرش استفاده شد. برای رعایت موازین اخلاقی رت‌ها ۴۸ ساعت پس از آخرین مداخله با حداقل ۸ ساعت ناشتایی با محلول کلروفورم بیهوش و پس از شکافتن قفسه سینه از بطن چپ قلب با سرنگ ۳ سی‌سی خونگیری انجام شد تا رت‌ها قربانی شوند. سپس به سرعت بافت کبد به صورت طولی با تیغ بیستوری جدا شد و با محلول بافر فسفات سالین (PBS[1]) شستشو گردیده و داخل میکروتیوب قرار داده شد و جدا شده و سپس داخل تانک ازت بافت فریز شده و تا زمان آنالیز داخل فریزر ۸۰- نگهداری شد.

برای بررسی بیان ژن Lanosterol Synthase در هر گروه بررسی بافت‌ها با تکنیک PCR Real Time استفاده شد. ابتدا طراحی پرایمر انجام شد و سپس RNA کل از بافت‌ها استخراج گردید و به cDNA تبدیل گردید. سپس cDNA به روش PCR تکثیر شده و از نظر بیان ژن‌های ذکر شده مورد بررسی قرار گرفت. جهت طراحی پرایمر، ابتدا توالی mRNAی مربوط به ژن کلسترول در استفاده از سایت NCBI استخراج شد. پرایمرها توسط نرم افزار کامپیوتری AllelID ساخته شد و سپس هر پرایمر توسط نرم افزار BLAST جهت اطمینان از یکتا بودن محل جفت شدن پرایمرها مورد ارزیابی قرار گرفت. پرایمرها توسط شرکت سیناژن ساخته شد. در این تحقیق از ژن GAPDH به عنوان کنترل داخلی استفاده شد.

تمامی داده های به دست آمده از سنجش های ژنتیک به صورت میانگین و انحراف استاندارد گزارش شده است. جهت تجزیه و تحلیل داده‌ها از تحلیل واریانس یک راهه استفاده شد. در صورت مشاهده تفاوت معنی‌دار جهت تعیین محل تفاوت از آزمون توکی استفاده گردید. جهت تجزیه و تحلیل داده‌ها از نرم افزار SPSS-22 استفاده شده و سطح معنی‌داری برای تمام محاسبات ۰/۰۵ در نظر گرفته شد.

نتایج

مقادیر (میانگین± انحراف‌استاندارد) Lanosterol Synthase رت‌ها صحرایی پس از اتمام مداخله ورزشی در پنج گروه تمرین، مکمل، تمرین+ مکمل، کنترل چاق و کنترل سالم در جدول شماره ۱ گزارش شده است(جدول۱).

جدول ۱. مقادیر (میانگین± انحراف‌استاندارد) شاخص‌های مورد مطالعه

متغیر	گروه مورد مطالعه				
	تغذیه با غذای پرچرب- تمرین هوازی	تغذیه با غذای پرچرب- عصاره اتانولی سبوس برنج	تغذیه با غذای پرچرب- تمرین هوازی- عصاره اتانولی سبوس برنج	کنترل تغذیه با غذای پرچرب	کنترل- تغذیه با غذای نرمال
Lanosterol Synthase	± ۰/۰۰۵ ۰/۱۱۷۴	± ۰/۰۰۳ ۰/۱۱۰۲۵	± ۰/۰۰۴ ۰/۱۶۹۵۱	± ۰/۰۱۰ ۰/۲۸۶۷	± ۰/۰۰۲ ۰/۱۴۲۱۱

در جدول ۲ آزمون آماری تحلیل واریانس یک طرفه Lanosterol Synthase در گروه‌های مختلف پژوهش نشان داده شده است. با توجه به جدول ۲ مقدار F محاسبه شده برای مقایسه اختلاف میانگین تحلیل واریانس یک طرفه Lanosterol Synthase برابر (۸/۶۴۱) بدست آمده که در سطح آلفای ۵ درصد معنی‌دار است (P=۰/۰۰۰).

جدول ۲. نتایج آزمون تحلیل واریانس یک طرفه بیان Lanosterol Synthase

آماره	مجموع مربعات	میانگین مربعات	مقدارF	مقدارP
بین گروهی	۰/۰۰۱	۰/۰۰۰	۸/۶۴۱	*۰/۰۰۰
درون گروهی	۰/۰۰۱	۰/۰۰۰		
کل	۰/۰۰۲			

[1] Phosphate-buffered saline

نتایج آزمون توکی در جدول شماره ۳ نشان داد، که کاهش Lanosterol Synthase در گروه کنترل تغذیه غذای نرمال نسبت به گروه کنترل تغذیه با غذای پرچرب معنادار بود (P =۰/۰۰۳). در بررسی اثرگذاری برنامه تمرین هوازی- تغذیه با غذای پرچرب، بررسی بین گروهی نشان داد که که تغییرات کاهشی بیان Lanosterol Synthase گروه تمرین هوازی- تغذیه با غذای پرچرب در مقایسه با گروه کنترل تغذیه با غذای پرچرب معنادار بود (P≤۰/۰۰۱). همچنین بررسی بین گروهی نشان داد که کاهش بیان Lanosterol Synthase در گروه تغذیه با سبوس برنج در مقایسه با گروه کنترل تغذیه با غذای پرچرب معنادار بود (P≤۰/۰۰۱). چنین تغییراتی نیز در گروه تمرین هوازی-سبوس برنج نسبت به گروه کنترل تغذیه با غذای پرچرب مشاهده شد به طوری که مشاهده گردید کاهش بیان Lanosterol Synthase در گروه تمرین هوازی- سبوس برنج در مقایسه با گروه کنترل تغذیه با غذای پرچرب معنادار بود (P≤۰/۰۱۸).

جدول ۳. نتایج آزمون تعقیبی بیان ژن‌ها در گروه‌های مختلف پژوهش

	گروه	اختلاف میانگین‌ها	خطای استاندارد	سطح معناداری
تغذیه با غذای پرچرب- تمرین هوازی	تغذیه با غذای پرچرب- عصاره اتانولی سبوس برنج	۰/۰۰۰۷۲۰۱۱	۰/۰۰۰۲	۱/۰۰۰
	تغذیه با غذای پرچرب- تمرین هوازی- عصاره اتانولی سبوس برنج	-۰/۰۰۳۴۵۴۲	۰/۰۰۳۴	۰/۵۶۸
	کنترل-تغذیه با غذای نرمال	-۰/۰۰۲۴۶۵۹	۰/۰۰۳۳	۰/۹۵۱
	کنترل تغذیه با غذای پرچرب	-۰/۰۱۶۹۲۷۷	۰/۰۰۳۴	۰/۰۰۰*
تغذیه با غذای پرچرب- عصاره اتانولی سبوس برنج	تغذیه با غذای پرچرب- تمرین هوازی- عصاره اتانولی سبوس برنج	-۰/۰۰۵۹۲۶۳۵	۰/۰۰۱۴	۰/۸۸۶
	کنترل-تغذیه با غذای نرمال	-۰/۰۰۳۱۸۶۰۳	۰/۰۰۰۳	۱/۰۰۰
	کنترل تغذیه با غذای پرچرب	-۰/۰۱۷۶۴۷۸	۰/۰۰۰۲	۰/۰۰۰*
تغذیه با غذای پرچرب- تمرین هوازی- عصاره اتانولی سبوس برنج	کنترل-تغذیه با غذای نرمال	۰/۰۰۲۷۴۰۳۱	۰/۰۰۰۱	۰/۹۳۰
	کنترل تغذیه با غذای پرچرب	-۰/۰۱۱۷۲۱۴۶	۰/۰۰۳۳	۰/۰۱۸*
کنترل-تغذیه با غذای نرمال	کنترل تغذیه با غذای پرچرب	-۰/۰۱۴۴۶۱۷۸	۰/۰۰۲۴	۰/۰۰۳*

P≤۰/۰۵*

بحث

یکی از یافته های مهم مطالعه حاضر این است که دوره تمرین هوازی باعث کاهش معنی‌داری در بیان Lanosterol Synthase نسبت به گروه کنترل چاق شد. چاقی با افزایش تجمع چربی درون سلولی در عضلات اسکلتی و معمولاً با افزایش اسیدهای چرب آزاد همراه است. ورزش هوازی باعث افزایش اکسیداسیون چربی درون سلولی در حین تمرین می‌شود و ماهیچه‌های اسکلتی پایین تنه یکی از منابع اصلی استخراج اسیدهای چرب آزاد هم در حالت استراحت و هم در حین فعالیت است. بنابراین تمرینات هوازی برای افزایش حجم عضلات پایین بدن در بهبود متابولیسم اسیدهای چرب آزاد موثر است (۱۰). تمرینات هوازی به طور گسترده‌ای تأثیرات مثبتی بر مسیر Lanosterol Synthase دارند، که به نوبه خود بر متابولیسم کلسترول و سلامت عمومی بدن تأثیر می‌گذارد. این مسیر بیوشیمیایی به تولید کلسترول و سایر استروئیدها کمک می‌کند و در تنظیم سطح کلسترول و چربی‌های خون نقش کلیدی دارد. تمرینات منظم هوازی با تغییرات قابل توجهی در فعالیت آنزیم‌ها، سطح هورمون‌ها و متابولیسم چربی‌ها، تأثیرات

گسترده‌ای بر این مسیر دارند (۱۷). تمرینات هوازی باعث تغییرات قابل توجهی در فعالیت آنزیم HMG-CoA ردوکتاز می‌شوند، که یکی از آنزیم‌های کلیدی در مسیر Lanosterol Synthase است. این آنزیم در ابتدا و مهم‌ترین مرحله از سنتز کلسترول نقش دارد. با انجام تمرینات منظم هوازی، فعالیت این آنزیم کاهش می‌یابد، که منجر به کاهش تولید کلسترول و بهبود تعادل کلسترول در خون می‌شود. این تغییرات به طور عمده به واسطه بهبود حساسیت به انسولین و تغییرات هورمونی ناشی از تمرینات هوازی اتفاق می‌افتند. کاهش فعالیت HMG-CoA ردوکتاز یکی از روش‌های مؤثر برای کاهش سطح کلسترول و پیشگیری از بیماری‌های قلبی است (۱۸). تمرینات هوازی همچنین تأثیرات مهمی بر فرآیندهای متابولیک دارند که در مسیر Lanosterol Synthase دخیل هستند. این تأثیرات شامل تغییر در فعالیت آنزیم‌های مختلف مرتبط با سنتز و تجزیه کلسترول است. تمرینات منظم باعث بهبود تعادل بین سنتز و تخریب کلسترول در بدن می‌شوند، که این تغییرات به کاهش تجمع کلسترول در دیواره‌های عروق و کاهش خطر بیماری‌های قلبی عروقی کمک می‌کند. همچنین، تمرینات هوازی تأثیرات مثبتی بر ترکیبات میانجی مسیر Lanosterol Synthase دارند. این تأثیرات به دلیل تغییرات در سطح هورمون‌ها و فعالیت آنزیم‌های مختلف در بدن به وجود می‌آید. کاهش سطح برخی از ترکیبات میانجی که با افزایش خطر بیماری‌های قلبی مرتبط هستند، از جمله این تأثیرات است (۱۰). یکی از جنبه‌های دیگر تأثیر تمرینات هوازی بر مسیر Lanosterol Synthase، تغییرات هورمونی است که با تمرین منظم ایجاد می‌شود. تمرینات هوازی منجر به تغییر در سطح هورمون‌های مرتبط با متابولیسم چربی‌ها و کلسترول می‌شوند. به عنوان مثال، افزایش سطح هورمون‌های خوش‌خیم مانند آدرنالین و نورآدرنالین می‌تواند به کاهش سطح کلسترول و بهبود عملکرد کبد در متابولیسم چربی‌ها کمک کند (۱۶). سیستم ایمنی بدن نیز تحت تأثیر تمرینات هوازی قرار می‌گیرد، که به نوبه خود می‌تواند تأثیرات مثبتی بر مسیر Lanosterol Synthase داشته باشد. تمرینات منظم منجر به کاهش التهاب و بهبود عملکرد سیستم ایمنی می‌شوند که این عوامل می‌توانند به کاهش خطر بیماری‌های قلبی عروقی و بهبود سلامت کلی کمک کنند. با کاهش التهاب و بهبود پاسخ ایمنی، متابولیسم کلسترول و چربی‌ها بهبود می‌یابد (۱۷). در نتیجه، تمرینات هوازی تأثیرات مثبتی بر مسیر Lanosterol Synthase و تنظیم سطح کلسترول در بدن دارند. تغییرات در فعالیت آنزیم‌ها، تنظیم گیرنده‌های LDL ، تغییرات هورمونی، و بهبود عملکرد سیستم ایمنی از جمله عواملی هستند که به بهبود سلامت قلبی-عروقی و کنترل سطح کلسترول کمک می‌کنند. به همین دلیل، توصیه به انجام تمرینات منظم هوازی به‌عنوان بخشی از سبک زندگی سالم، به ویژه برای افرادی که در معرض خطر بیماری‌های قلبی و متابولیک هستند، بسیار اهمیت دارد.

از دیگر یافته های این پژوهش می توان به این موضوع اشاره نمود که یک دوره مصرف سبوس برنج بر بیان ژن Lanosterol Synthase در رت‌های تغذیه شده با غذای چرب تأثیر معناداری داشت. به طوری که موجب کاهش معنی‌دار بیان Lanosterol Synthase گروه مکمل در مقایسه با گروه کنترل چاق گردید. سبوس برنج شامل ترکیبات فعال متعددی است که می‌توانند بر فعالیت آنزیم‌ها تأثیر بگذارند. یکی از این تأثیرات مهم، تأثیر سبوس برنج بر فعالیت Lanosterol Synthase است. این آنزیم نقشی کلیدی در مراحل ابتدایی سنتز کلسترول دارد و به تبدیل مولکول‌های پیش‌ساز به Lanosterol کمک می‌کند (۱۰). Lanosterol سپس به کلسترول تبدیل می‌شود که برای تولید هورمون‌ها و سایر ترکیبات زیستی ضروری است. یکی از اصلی‌ترین اجزای سبوس برنج، فیبرهای غذایی هستند. این فیبرها به کاهش جذب کلسترول و چربی‌ها از دستگاه گوارش کمک می‌کنند. با کاهش جذب کلسترول از طریق دستگاه گوارش، سطح کلسترول خون کاهش می‌یابد (۱۸). این کاهش در سطح کلسترول خون می‌تواند به کاهش نیاز به تولید کلسترول در بدن و بنابراین کاهش فعالیت Lanosterol Synthaseمنجر شود. به عبارت دیگر، کاهش میزان کلسترول خون از طریق مصرف سبوس برنج ممکن است به طور

غیرمستقیم باعث کاهش فعالیت Lanosterol Synthase شود (۱۹). علاوه بر فیبرها، سبوس برنج حاوی ترکیبات آنتی‌اکسیدانی نیز هست. آنتی‌اکسیدان‌ها به کاهش استرس اکسیداتیو کمک می‌کنند. استرس اکسیداتیو می‌تواند به التهاب مزمن و اختلالات متابولیکی منجر شود که این عوامل می‌توانند بر تولید و متابولیسم کلسترول تأثیر بگذارند. با کاهش استرس اکسیداتیو، ممکن است فعالیت آنزیم‌هایی مانند Lanosterol Synthaseتحت تأثیر قرار گیرد. به این ترتیب، ترکیبات آنتی‌اکسیدانی موجود در سبوس برنج می‌توانند به کاهش التهاب و بهبود سلامت متابولیک کمک کنند (۲۰). سبوس برنج همچنین شامل ویتامین‌ها و مواد معدنی متعددی است که می‌توانند بر فعالیت آنزیم‌ها تأثیر بگذارند. ویتامین‌هایی مانند ویتامین E و مواد معدنی مانند سلنیوم نقش‌های مهمی در کاهش التهاب و بهبود سلامت عمومی ایفا می‌کنند. کاهش التهاب می‌تواند به کاهش نیاز به سنتز کلسترول و فعالیت Lanosterol Synthaseمنجر شود. در واقع، با کاهش التهاب مزمن، فعالیت آنزیم‌هایی که در مسیر سنتز کلسترول نقش دارند، ممکن است کاهش یابد (۲۱). مصرف سبوس برنج به دلیل محتوای فیبری آن می‌تواند به بهبود تعادل چربی‌ها و کلسترول در خون کمک کند. با افزایش جذب فیبرها و کاهش جذب چربی‌ها و کلسترول از دستگاه گوارش، سطح کلسترول خون کاهش می‌یابد. این کاهش در سطح کلسترول می‌تواند به کاهش نیاز به فعالیت Lanosterol Synthase منجر شود، زیرا بدن برای تنظیم سطح کلسترول به تولید کمتر آن نیاز خواهد داشت (۲۲). سبوس برنج همچنین به دلیل محتوای ترکیبات فیتوکمیکال می‌تواند تأثیرات غیرمستقیمی بر مسیر سنتز کلسترول داشته باشد. این ترکیبات فیتوکمیکال می‌توانند به تنظیم عملکرد آنزیم‌ها و متابولیسم کلسترول کمک کنند. در نتیجه، مصرف سبوس برنج ممکن است تأثیرات مثبت و غیرمستقیم بر فعالیت Lanosterol Synthaseو مسیر سنتز کلسترول داشته باشد. در نتیجه، مصرف سبوس برنج با توجه به ترکیبات غنی آن و تأثیرات مختلف بر متابولیسم، به ویژه بر فعالیتLanosterol Synthase ، می‌تواند به کاهش سطح کلسترول و بهبود سلامت متابولیک کمک کند (۱۰). این تأثیرات به واسطه کاهش جذب کلسترول، کاهش التهاب، و بهبود تعادل چربی‌ها و کلسترول در خون به وقوع می‌پیوندند. بنابراین، مصرف منظم سبوس برنج به عنوان بخشی از یک رژیم غذایی متعادل و سالم می‌تواند به حفظ سلامت و پیشگیری از اختلالات متابولیکی کمک کند. سبوس برنج حاوی ترکیبات بیوشیمیایی متنوعی است که می‌توانند به طور مستقیم و غیرمستقیم بر مسیر سنتز کلسترول تأثیر بگذارند (۶۲). این تأثیرات می‌تواند از طریق مکانیسم‌های مختلفی همچون تنظیم مستقیم آنزیم‌ها، تغییر در متابولیسم چربی‌ها، و اثرات آنتی‌اکسیدانی و ضدالتهابی اتفاق بیفتد. فیبرهای غذایی موجود در سبوس برنج می‌توانند به تنظیم فعالیت آنزیم‌های مختلف از جمله Lanosterol Synthase کمک کنند. این تأثیر به طور غیرمستقیم از طریق تنظیم سطح کلسترول در خون و تأثیر بر تعادل چربی‌ها صورت می‌گیرد (۱۴). به عبارت دیگر، با کاهش سطح کلسترول خون به دلیل مصرف سبوس برنج، ممکن است نیاز به فعالیت Lanosterol Synthase کاهش یابد، زیرا بدن کمتر به تولید کلسترول نیاز دارد. فیبرهای غذایی موجود در سبوس برنج به طور مؤثری جذب کلسترول و چربی‌ها از دستگاه گوارش را کاهش می‌دهند (۲۳). این کاهش جذب منجر به کاهش سطح کلسترول خون می‌شود. با کاهش سطح کلسترول خون، فعالیت آنزیم‌های کلیدی در مسیر سنتز کلسترول، از جملهLanosterol Synthase ، ممکن است کاهش یابد. این به این دلیل است که بدن برای حفظ تعادل کلسترول به تولید کمتری نیاز دارد (۲۴).

نتایج حاصله از این تحقیق بیان داشت که تعامل یک دوره تمرین هوازی به همراه مصرف سبوس برنج بر بیان ژن Lanosterol Synthase در رت‌های تغذیه شده با غذای چرب تأثیر معناداری دارد. به طوری که موجب کاهش معنی‌دار بیان Lanosterol Synthase در مقایسه با گروه کنترل چاق گردید. ترکیب تمرین ورزشی با مصرف سبوس برنج می‌تواند به کاهش مؤثرتر سطح کلسترول و بهینه‌سازی فعالیت آنزیم‌های مرتبط با سنتز کلسترول کمک کند. این تأثیرات می‌توانند منجر به کاهش نیاز به فعالیتLanosterol Synthase و بهبود سلامت

کلی متابولیکی شوند. تمرین منظم و مصرف سبوس برنج هر دو به بهبود وضعیت سلامت عمومی و کاهش خطر ابتلا به بیماری‌های متابولیکی کمک می‌کنند. این بهبودها می‌توانند به کاهش التهاب و استرس اکسیداتیو کمک کنند که به نوبه خود می‌تواند به تنظیم بهتر فعالیت Lanosterol Synthase و بهبود متابولیسم کلسترول کمک کند (۲۵). در نهایت، ترکیب تمرین ورزشی و مصرف سبوس برنج می‌تواند به بهبود سطح Lanosterol Synthaseو بهینه‌سازی متابولیسم کلسترول کمک کند. این تأثیرات می‌تواند از طریق کاهش سطح کلسترول، بهبود سلامت متابولیکی، و کاهش التهاب و استرس اکسیداتیو حاصل شود (۱۰). ترکیب تمرین ورزشی و مصرف سبوس برنج می‌تواند تأثیرات هم‌افزایی پیچیده‌ای بر روی فعالیت Lanosterol Synthaseو متابولیسم کلسترول داشته باشد. در این حالت، هر کدام از این عوامل به‌طور جداگانه اثرات مثبت و قابل توجهی بر بهبود متابولیسم کلسترول و کاهش فعالیت Lanosterol Synthaseدارند، و زمانی که به‌طور ترکیبی مورد استفاده قرار می‌گیرند، تأثیرات آنها می‌تواند تقویت شود (۸). تمرین ورزشی به‌طور مؤثر به کاهش سطح کلسترول LDL و تری‌گلیسیریدها کمک می‌کند و سطح کلسترول HDL را افزایش می‌دهد (۷). این تغییرات متابولیکی به نوبه خود می‌توانند به کاهش نیاز به تولید کلسترول جدید و کاهش فعالیت Lanosterol Synthase منجر شوند (۱۳). ورزش همچنین با بهبود حساسیت به انسولین و کاهش استرس اکسیداتیو و التهاب، به تنظیم بهتر فعالیت آنزیم‌های متابولیکی کمک می‌کند. این بهبودها می‌تواند به کاهش سطح Lanosterol Synthase و بهینه‌سازی مسیرهای بیوشیمیایی مرتبط با سنتز کلسترول کمک کند (۱۴). ترکیب دو عامل تمرین هوازی و مکمل سبوس برنج می‌تواند تأثیرات ترکیبی مثبت زیادی بر روی سطحLanosterol Synthase داشته باشد. تمرین ورزشی منظم می‌تواند باعث کاهش کلی سطح کلسترول و بهبود سلامت متابولیکی شود، در حالی که سبوس برنج با کاهش جذب کلسترول و تأثیرات آنتی‌اکسیدانی و ضدالتهابی می‌تواند به تنظیم بهتر سطح کلسترول و فعالیت آنزیم‌های مرتبط کمک کند. وقتی این دو عامل به‌طور همزمان مورد استفاده قرار می‌گیرند، ممکن است تأثیرات هم‌افزایی بر بهبود وضعیت متابولیکی و کاهش فعالیت Lanosterol Synthase حاصل شود (۱۷). تأثیرات ترکیبی تمرین و سبوس برنج می‌تواند به‌ویژه در افرادی که به‌دنبال بهبود وضعیت سلامت متابولیکی و کاهش خطر ابتلا به بیماری‌های قلبی و عروقی هستند، بسیار مفید باشد. این ترکیب می‌تواند به تنظیم بهتر سطح کلسترول، کاهش التهاب و استرس اکسیداتیو، و بهینه‌سازی فعالیت آنزیم‌های مرتبط با سنتز کلسترول کمک کند. تاثیر سبوس برنج بر کلسترول تام و کلسترول LDL به این دلیل است که سبوس برنج قادر است اسیدهای صفراوی را در داخل روده به هم بچسباند و دفع آنها را از بدن افزایش دهد. این مشکل از یک طرف منجر به کاهش هضم و جذب چربی های غذا از جمله کلسترول می شود و از طرف دیگر افزایش دفع اسیدهای صفراوی از طریق روده منجر به کاهش بیشتر کلسترول به اسیدهای صفراوی تبدیل می شود. در سلول های کبد، اسیدهای صفراوی دفع شده جایگزین می شوند، در نتیجه نیاز به کلسترول در سلول های کبد افزایش می یابد و در نتیجه ژن گیرنده LDL-X در این سلول ها بیان می شود و متعاقباً تعداد LDL- گیرنده‌های X روی سطح سلول های کبد افزایش می یابد و لیپوپروتئین های LDL-C بیشتری تولید می شود. این گیرنده ها از خون خارج می شوند و به سلول های کبد منتقل می شوند و در آنجا تجزیه می شوند و کلسترول موجود در آنها برای سنتز اسیدهای صفراوی استفاده می شود. بنابراین غلظت LDL و کلسترول تام در خون کاهش می یابد (۸). از سوی دیگر، فراوانی مواد مغذی گیاهی در مکمل سبوس برنج، سبوس برنج را به یک ماده غذایی کاربردی بالقوه برای پیشگیری از بیماری تبدیل کرده است و استفاده از ورزش نیز در بهبود میزان بیماری های مرتبط با چاقی موثر است.

نتیجه‌گیری

نتایج این مطالعه نشان داد که ترکیب چهار هفته تمرین هوازی و مصرف مکمل سبوس برنج اثرات مثبتی بر تغییرات آنزیم لانواسترول سنتاز در رت‌های تغذیه شده با رژیم پرچرب داشت. تمرینات هوازی به تنهایی منجر به کاهش فعالیت آنزیم

لانواسترول سنتاز در این رت‌ها شد. همچنین، مصرف سبوس برنج نیز به‌طور قابل توجهی باعث بهبود متابولیسم لیپیدها گردید. بنابراین، این پژوهش نشان می‌دهد که تمرین هوازی و مکمل‌دهی سبوس برنج می‌توانند به‌عنوان راهکارهای موثر برای بهبود متابولیسم کلسترول و کاهش عوارض تغذیه پرچرب مطرح شوند.

تشکر و قدر دانی

این مطالعه بر گرفته از رساله دکتری در رشته فیزیولوزی ورزشی است که در گروه فیزیولوژی ورزشی دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران مرکزی به تصویب رسیده است. نویسندگان این مقاله از مسئولین دانشکده تربیت بدنی دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران مرکزی جهت همکاری‌های شان تشکر و قدردانی می نمایند.

تضاد منافع

نویسندگان این مقاله عدم تضاد منافع را اعلام می نمایند.

References

1. ada H, Nohara A, Inazu A, Sakuma N, Mabuchi H, Kawashiri MA. Sitosterolemia, Hypercholesterolemia, and Coronary Artery Disease. J Atheroscler Thromb. 2018 Sep 1;25(9):783-789.
2. ada H, Nomura A, Ogura M, Ikewaki K, Ishigaki Y, Inagaki K, Tsukamoto K, Dobashi K, Nakamura K, Hori M, Matsuki K, Yamashita S, Yokoyama S, Kawashiri MA, Harada-Shiba M. Diagnosis and Management of Sitosterolemia 2021. J Atheroscler Thromb. 2021 Aug 1;28(8):791-801.
3. Aguilar-Ballester M, Herrero-Cervera A, Vinué Á, Martínez-Hervás S, González-Navarro H. Impact of Cholesterol Metabolism in Immune Cell Function and Atherosclerosis. Nutrients. 2020 Jul 7;12(7):2021.
4. Alipour Talesh G, Trézéguet V, Merched A. Hepatocellular Carcinoma and Statins. Biochemistry. 2020 Sep 22;59(37):3393-3400.
5. Alvarez-Jimenez L, Morales-Palomo F, Moreno-Cabañas A, Ortega JF, Mora-Rodriguez R. Statins effect on insulin resistance after a meal and exercise in hypercholesterolemic pre-diabetic individuals. Scand J Med Sci Sports. 2022 Sep;32(9):1346-1355.
6. Alves, J. B., Rodrigues, M. H. P., Duarte, F. A., Furlong, E. B., & Christ-Ribeiro, A. (2023). Rice Bran and Its Potential To Complement the Nutritional Needs of Children and Elderly. Plant Foods for Human Nutrition, 78(1), 86-92.
7. Aly DM, Fteah AM, Al Assaly NM, Elashry MA, Youssef YF, Hedaya MS. Correlation of serum biochemical characteristics and ABCG8 genetic variant (rs 11887534) with gall stone compositions and risk of gallstone disease in a group of Egyptian patients. Asian J Surg. 2023 Jun 19:S1015-9584(23)00823-0.
8. André R, Pacheco R, Alves AC, Santos HM, Bourbon M, Serralheiro ML. The Hypocholesterolemic Potential of the Edible Algae Fucus vesiculosus: Proteomic and Quantitative PCR Analysis. Foods. 2023 Jul 20;12(14):2758.
9. Balasubramanian R, Maideen NMP. HMG-CoA Reductase Inhibitors (Statins) and their Drug Interactions Involving CYP Enzymes, P-glycoprotein and OATP Transporters-An Overview. Curr Drug Metab. 2021;22(5):328-341.
10. Banerjee A, Moreno A, Pata J, Falson P, Prasad R. ABCG: a new fold of ABC exporters and a whole new bag of riddles! Adv Protein Chem Struct Biol. 2021;123:163-191.
11. Barkas F, Nomikos T, Liberopoulos E, Panagiotakos D. Diet and Cardiovascular Disease Risk Among Individuals with Familial Hypercholesterolemia: Systematic Review and Meta-Analysis. Nutrients. 2020 Aug 13;12(8):2436.
12. Bastida JM, Girós ML, Benito R, Janusz K, Hernández-Rivas JM, González-Porras JR. Sitosterolemia: Diagnosis, Metabolic and Hematological Abnormalities, Cardiovascular Disease and Management. Curr Med Chem. 2019;26(37):6766-6775.
13. Benn T, Kim B, Park YK, Wegner CJ, Harness E, Nam TG, Kim DO, Lee JS, Lee JY. Polyphenol-rich blackcurrant extract prevents inflammation in diet-induced obese mice. The Journal of nutritional biochemistry. 2014 Oct 1;25(10):1019-25.
14. Berghoff SA, Spieth L, Saher G. Local cholesterol metabolism orchestrates remyelination. Trends Neurosci. 2022 Apr;45(4):272-283.
15. Boonloh K, Kukongviriyapan V, Kongyingyoes B, Kukongviriyapan U, Thawornchinsombut S, Pannangpetch P. Rice Bran Protein Hydrolysates Improve Insulin Resistance and Decrease Pro-inflammatory Cytokine Gene Expression in Rats Fed a High Carbohydrate-High Fat Diet. Nutrients. 2015 Aug 3;7(8):6313-29.

16. Brendolan A, Russo V. Targeting cholesterol homeostasis in hematopoietic malignancies. Blood. 2022 Jan 13;139(2):165-176.
17. Butcher, Lee R, Thomas, Andrew, Backx, Karianne, et al. Low-intensity exercise exerts beneficial effects on plasma lipids via PPAR (gamma). Medicine & Science in Sports & Exercise, 2008; 40(7): 1263-70.
18. Cao K, Zhang K, Ma M, Ma J, Tian J, Jin Y. Lactobacillus mediates the expression of NPC1L1, CYP7A1, and ABCG5 genes to regulate cholesterol. Food Sci Nutr. 2021 Sep 30;9(12):6882-6891.
19. Cardoso D, Perucha E. Cholesterol metabolism: a new molecular switch to control inflammation. Clin Sci (Lond). 2021 Jun 11;135(11):1389-1408.
20. Chatterjee A, Gerdes MW, Martinez SG. Identification of Risk Factors Associated with Obesity and Overweight-A Machine Learning Overview. Sensors (Basel). 2020 May 11;20(9):2734.
21. Chen L, Zhao ZW, Zeng PH, Zhou YJ, Yin WJ. Molecular mechanisms for ABCA1-mediated cholesterol efflux. Cell Cycle. 2022 Jun;21(11):1121-1139.
22. Chen QM. Nrf2 for cardiac protection: pharmacological options against oxidative stress. Trends Pharmacol Sci. 2021 Sep;42(9):729-744.
23. Cheng HH, Huang HY, Chen YY, et al. Ameliorative effects of stabilized rice bran on type 2 diabetes patients. Ann Nutr Metab. 2010;56:45-51.
24. Chung, H. R., Vakil, M., Munroe, M., Parikh, A., Meador, B. M., Wu, P. T., ... & Boppart, M. D. (2016). The impact of exercise on statin-associated skeletal muscle myopathy. PloS one, 11(12), e0168065.
25. Cote I, Ngo Sock T, Levy E, Lavoie J M. An atherogenic diet decreases liver FXR gene expression and causes severe hepatic steatosis and hepatic cholesterol accumulation: effect of endurance training. Eur Nutr, 2012; 394(459).

Original Article

The Effect of Four Weeks of Aerobic Exercise and Rice Bran Supplementation on the Changes of Lanosterol Synthase in Rats Fed with High-Fat Diet

Received: 27/09/2024 - Accepted: 24/11/2024

Shokofe Maleki [1]
Mohammad Ali Azarbaijani [1*]
Shahin Riyahi Malayeri [2]
Maghsoud Peeri [1]
Saleh Rahmati Ahmadabad [3]

[1] *Department of Exercise Physiology, Central Tehran Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran*

[2] *Department of Physical Education and Sport Sciences, East Tehran Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran*

[3] *Department of Sports Physiology, pardis Branch, Islamic Azad University, Pardis, Iran*

Email:
m_azarbayjani@iauctb.ac.ir

Abstract

Introduction: Lanosterol Synthase plays an important role in the process of developing cardiometabolic diseases, including dyslipidemia. Therefore, the purpose of this study was to investigate the effect of four weeks of aerobic training and rice bran supplementation on the changes of Lanosterol Synthase in rats fed with high-fat food.

Methods: : In a preclinical trial, 30 8-week-old female rats were randomly divided into 4 groups (6 in each group), including control of feeding with normal food, control of feeding with high-fat food, aerobic exercise-feeding with high-fat food and Aerobic exercise-rice bran feeding with high-fat food was divided. The aerobic training program consisted of running on a treadmill with moderate intensity in the range of 50-60% Vo2max, 5 sessions per week for 4 weeks. Ethanol extract of rice bran in the amount of 60 mg per kg was fed by gavage to the rats of the supplement group and the interaction between exercise and supplement. All data obtained from genetic tests were reported as mean and standard deviation. One-way analysis of variance and Tukey's post hoc test were used for data analysis using SPSS-22 software.

Results: The results showed that the reduction of Lanosterol Synthase (P=0.003) was significant in the control group fed with normal food compared to the control group fed with high-fat food. Also, the decreasing changes in the expression of Lanosterol Synthase (P≥0.001) in the group of aerobic exercise fed with high-fat food were significant compared to the control group fed with high-fat food. Likewise, the decrease in the expression of Lanosterol Synthase (P≥0.001) was significant in the group fed with high-fat food- ethanol extract of rice bran compared to the control group fed with high-fat food. In this regard, the decrease in the expression of Lanosterol Synthase (P≥0.018) in the group fed with high-fat food-aerobic exercise-ethanol extract of rice bran was significant compared to the control group fed with high-fat food.

Conclusion: In general, it can be stated that the combination of four weeks of aerobic training and rice bran supplementation had positive effects on the changes of lanosterol synthase enzyme in rats fed with a high-fat diet. Therefore, this research shows that aerobic exercise and rice bran supplementation can be effective solutions to improve cholesterol metabolism and reduce the side effects of a high-fat diet.

Keywords: Aerobic Exercise, Rice Bran, Lanosterol Synthase, High-Fat Food