Researches in Sport Sciences and Medical Plants

Summer 2022. Vol 3. Issue 8

Research Paper

Antioxidant effect of pistachio peel extract and aerobic exercise on superoxide dismutase, catalase and malondialdehyde in the latissimus dorsi muscle of overweight Wistar rats

Mohsen Sahebi [1*], Mohamad ali Azarbayjani [2], Maqsood Piri [3]

1-PhD Candidate of sports physiology, Department of Sports Physiology, Islamic Azad University, Central Tehran branch.

2-Professor of Sports Physiology Department, Islamic Azad University, Central Tehran Branch.

3-Professor of Sports Physiology Department, Islamic Azad University, Central Tehran Branch.

Received: 2022/6/28
Revised: 2022/8/2
Accepted:2022/8/27

Use your device to scan and read the article online

DOI:
10.30495/VARZESH.2023.1973759.1046

Keywords:
Antioxidant, Pistachio Green Hull Extract, Aerobic Exercise, Superoxide Dismutase, Catalase, Mallon-dialdehyde

Abstract

Aim: The objective of this study was to detect the antioxidant effect of pistachio green hull extract and aerobic exercise on superoxide dismutase, catalase, and malondialdehyde in the external vastus muscle of overweight Wistar rats.

Method: This study is in the category of interventional studies and is included in the category of experimental studies. In this study, 30 Wistar (female) rats with an age range of 12-13 weeks and a weight range of 180 to 200 grams were present. The samples are in 5 groups including: 1- control group (Con), obese control group (OB-Con), obese group and aerobic exercise (OB-AT), obese group and pistachio skin extract (OB-PGH), obese group and Pistachio green hull extract and aerobic exercise (OB-PGH-AT) were divided.

Findings: Exercise had a significant effect on muscle dismutase superoxide concentration (F=10.61, P=0.004, η=0.347). But receiving pistachio skin extract had no significant effect on muscle dismutase suboxide concentration (F=2.42, P=0.135, η =0.108). The interaction between exercise and pistachio skin extract had no significant effect on muscle dismutase suboxide concentration (F=0.75, P=0.396, η=0.036). Exercise had a significant effect on catalase concentration (F=160.98, P=0.001, η=0.889). Taking pistachio skin extract also had a significant effect on muscle catalase concentration (F=5.04, P=0.036, η=0.201). But the interaction between exercise and pistachio skin extract had no significant effect on muscle catalase concentration (F=1.84, P=0.190, η=0.084). Exercise had a significant effect on muscle malondialdehyde concentration (F=57.66, P=0.001, η=0.742). Taking pistachio skin extract also had a significant effect on muscle malondialdehyde concentration (F=80.29, P=0.001, η=0.801). However, the interaction between exercise and pistachio skin extract had no significant effect on muscle malondialdehyde concentration (F=0.004, P=0.949, η=0.001).

Conclusion: Aerobic exercise and PGH supplementation play a significant role in reducing oxidative damage and strengthening antioxidant defense. In addition, adding PGH supplements to aerobic exercise can reduce oxidative damage and increase the antioxidant enzymes catalase and superoxide dismutase. Induction of obesity increases inflammatory markers and oxidative stress in muscle tissue. Also, aerobic exercise and supplemental consumption of pistachio skin extract can reduce the oxidative stress of muscle tissue.

Citation: Sahebi Mohsen, Mohamad ali Azarbayjani, Piri, Maqsood. Antioxidant effect of pistachio peel extract and aerobic exercise on superoxide dismutase, catalase and malondialdehyde in the latissimus dorsi muscle of overweight Wistar rats. Res Sport Sci Med Plants. 2022; 3 (8):23-32

Corresponding author: Mohsen Sahebi
Address: PhD Candidate of sports physiology, Department of Sports Physiology, Islamic Azad University, Central Tehran branch.
Tell:
Email:

تحقیقات در علوم ورزشی و گیاهان دارویی

تابستان ۱۴۰۱. دوره ۳. شماره ۸

مقاله پژوهشی

تاثیر عصاره پوست پسته و تمرینات هوازی بر نشانگران فشار اکسایشی عضله پهن خارجی رت های ماده چاق

محسن صاحبی شریف آبادی [۱*]، محمدعلی آذربایجانی [۲]، مقصود پیری [۳]

۱- دانشجوی دکتری فیزیولوژی ورزشی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تهران مرکز

۲- استاد گروه فیزیولوژی ورزشی دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران مرکز

۳- استاد گروه فیزیولوژی ورزشی دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران مرکز

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۴/۷

تاریخ داوری: ۱۴۰۱/۵/۱۱

تاریخ پذیرش:۱۴۰۱/۶/۵

از دستگاه خود برای اسکن و خواندن مقاله به صورت آنلاین استفاده کنید

DOI:
10.30495/VARZESH.2023.1973759.1046

واژه‌های کلیدی:
ضداکسایشی، عصاره پوست پسته، تمرینات هوازی بر سوپراکسید دیسموتاز، کاتالاز، مالون دآلدئید

چکیده

هدف : هدف از این تحقیق تاثیر مصرف عصاره پوست پسته و تمرینات هوازی بر سوپراکسید دیسموتاز، کاتالاز و مالون دی آلدئید و در عضله پهن خارجی رت های ماده چاق بود.

روش: در یک کارآزمایی تجربی ۳۰ سر موش های صحرایی (ماده) نژاد ویستار با دامنه وزنی ۱۸۰ تا ۲۰۰ گرم حضور داشتند. نمونه ها در ۵ گروه شامل: ۱- گروه کنترل (Con)، گروه کنترل چاق (OB-Con)، گروه چاق و تمرین هوازی (OB-AT)، گروه چاق و عصاره پوست پسته (OB-PGH)، گروه چاق و عصاره پوست پسته و تمرین هوازی (OB-PGH-AT) تقسیم شدند. رتها به مدت چهارهفته و هفته ای پنج جلسه روی نوارگردان دویدند ودر همین زمان عصاره پوست پسته را دریافت نمودند. پس ازپایان دوره رتها قربانی شده و بافت عضله پهن جانبی برای سنجش میزان فعالیت سوپراکساید دیسموتاز و کاتالاز و غلظت مالون دآلدئید استخراج شد.

یافته ها: تغذیه با غذای پرچرب موجب کاهش فعالیت آنزیم سوپرراکساید دیسموتاز و کاتالاز و افزایش معنادار مالون دآلدئید شد. تمرین هوازی غظلت سوپراکساید دیسموتاز عضله را به طور معنادار افزایش داد. ($P=0.004$).اما دریافت عصاره پوست پسته ($P=0.135$)وتعامل تمرین و عصاره پوست پسته اثر معنا داری برغلظت سوپراکسید دیسموتاز عضله نداشت($P=0.396$). تمرین هوازی($P=0.001$) و عصاره پوست پسته ($P=0.036$) غلظت کاتالازعضله رابه طور معنادار افزایش داد اما تعامل تمرین و عصاره پوست پسته اثر معنا داری برغلظت کاتالاز عضله نداشت($P=0.190$). تمرین هوازی ($P=0.001$)و عصاره پوست پسته ($P=0.001$)موجب کاهش معنادار غلظت مالون دآلدئید عضله اسکلتی اما تعامل تمرین و عصاره پوست پسته اثر معنا داری برغلظت مالون دی آلدهید عضله نداشت($F=0.004, P=0.949, \eta=0.001$).

نتیجه‌گیری: تمرین هوازی و مکمل یاری PGH به طور معناداری در کاهش آسیب اکسایشی و تقویت دفاع آنتی اکسیدانی نقش دارند. به علاوه افزودن مکمل یاری PGH به تمرین هوازی می تواند بر کاهش آسیب اکسایشی و افزایش فعالیت آنزیم های آنتی اکسیدانی کاتالاز و سوپراکسید دیسموتاز داشته باشد. القاء چاقی باعث افزایش نشانگران فشار اکسایشی بافت عضلانی می شود. همچنین تمرین هوازی و مصرف عصاره پوست پسته می‌تواند موجب کاهش فشار اکسایشی بافت عضلانی گردد.

* **نویسنده مسوول:** محسن صاحبی شریف آبادی

نشانی: دانشجوی دکتری فیزیولوژی ورزشی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تهران مرکز

تلفن:

پست الکترونیکی:

مقدمه

در دو دهه اخیر اضافه وزن و چاقی در بسیاری کشورهای توسعه یافته و در حال توسعه رو به افزایش بوده است(جین[1] ۲۰۲۲: ۴۵۵) اضافه وزن وضعیتی است که در آن وزن بدن از مقادیر استاندارد برای قد فراتر می رود و به شرایطی اطلاق می شود که در آن وزن بدن ۱۹-۱۰ درصد بالاتر از وزن ایده آل برای سن و قد می باشد (صمدی، ۲۰۱۴: ۷۳). از این رو، توجه به بررسی راهکارها و راهبرد هایی که بر حفظ توده عضلانی و بقاء سلول های عضلانی تاثیر بگذارند حائز اهمیت شده اند. از طرفی عضله اسکلتی توانایی زیادی برای سازگار شدن با محرک هایی مانند فعالیت انقباضی (تمرینات استقامتی، تحریک الکتریکی، قطع عصب)، شرایط بارگذاری (تمرینات مقاومتی، جاذبه کم)، تامین سوبسترا (مداخلات تغذیه ای) یا عوامل محیطی (هیپوکسی) را نشان می دهد (فلاک[2] ۲۰۰۳: ۱۶۰). تنظیم این پاسخ های سازشی در سطح سلولی خود متاثر از شرایط شیمیایی و ژنتیکی سلول است. یکی از مهمترین تنظیم کننده های اعمال سلولی به ویژه در عضلات اسکلتی وضعیت اکسایش-احیا سلولی (ردوکس) است که می تواند آثار متقابلی بر مسیرهای متابولیسم، بقاء و مرگ (آپوپتوز) سلولی داشته باشد. بنابراین، تعادل ردوکس برای هموستاز سلولی ضروری است (پرز[3] ۲۰۱۷: ۱۸). تعادل ردوکس خود متاثر از اعمال متقابل اکسیدان ها و آنتی اکسیدان های سلولی است. افزایش بیش از حد اکسیدان ها (گونه های فعال اکسیژنی یا نیتروژنی) در سلول می تواند به شرایطی منجر شود که به آن استرس اکسایشی می گویند (پرز[4] ۲۰۱۷: ۱۹)استرس اکسایشی بیش از حد نیز به نوبه خود می تواند باعث آسیب به ساختارها و ترکیبات درون سلولی شده و در نتیجه باعث آسیب سلولی یا حتی مرگ سلولی گردد (گوردون[5] ۲۰۲۲: ۱۸۶۷) در شرایط عادی اکسیدان های سلولی توسط آنتی اکسیدانی های آنزیمی (سوپراکسید دیسموتاز،GPx،کاتالاز) و غیر آنزیمی (ویتامین E، C، D، پلی فنول های گیاهی و سلنوپروتئین ها، سلنیم) پاکسازی می شوند با این حال در صورتی که مقادیر آن ها بیش از حد نیز کاهش یابد می تواند به عملکرد سلولی لطمه وارد کند (جیل، ۲۰۰۹: ۴۲۹ ؛ ایسلام[6]،۲۰۲۴: ۷۲۸۲). استرس اکسایشی پدیده ای است که ناشی از عدم تعادل بین تولید و تجمع گونه های فعال اکسیژن (ROS) در سلول ها و بافت ها و توانایی یک سیستم بیولوژیکی برای سم زدایی این محصولات واکنشی است. گونه های فعال اکسیژن (ROS) برای اعمال فیزیولوژیکی از جمله بیان ژن، رشد سلولی، دفاع از عفونت و تعدیل عملکرد اندوتلیال ضروری هستند. با این حال، افزایش ROS و/یا کاهش ظرفیت آنتی اکسیدانی منجر به استرس اکسایشی می شود و می تواند به اختلال در عملکرد منجر شود. فعالیت بدنی حاد نیز به ایجاد استرس اکسایشی کوتاه مدت منجر می شود (هانگ[7] ۲۰۱۵: ۲). یک باور عمومی این است که گونه های فعال اکسیژن (ROS) و گونه های فعال نیتروژن (RNS) که در حین فعالیت بدنی توسط میتوکندری و سایر بخش های زیر سلولی تولید می شوند، همیشه باعث آسیب عضلات اسکلتی، خستگی و اختلال در ریکاوری می شوند (ماری[8] ۲۰۱۸: ۵۱۳۵). با این حال، اهمیت ROS و RNS ها به عنوان مولکول های پیام رسان در فرایند سازگاری سلولی به استرس غیر قابل انکار است. سوپراکسید دیسموتاز[9]آنزیمی است که واکنشِ تبدیل رادیکالِ سوپراکسید (O_2^-) را، به مولکول اکسیژن غیر رادیکالی (O_2) یا هیدروژن پراکسید (H_2O_2) کاتالیزه و تسهیل می‌کند. مالون دی آلدئید (مالون دی آلدهید) یکی از مهمترین نشانگرهای آسیب اکسایشی به درشت مولکول های سلولی و عمدتاً لیپید های غشایی است که در اثر استرس اکسایشی بیش از حد تولید می شود. در واقع، پراکسیداسیون لیپیدها، که در حضور رادیکال های هیدروکسیل ($OH^•$) ایجاد می شود منجر به تولید مالون دی آلدئید می شود (سیسی[10] ۲۰۲۲: ۱۱). همچنین در عضله نشان داده شده است، مالون دی آلدئید مستقیم انقباض قلبی، حداکثر سرعت انقباض و آرامیدگی را کاهش می دهد. اهمیت این موضوع به ویژه در تعامل با تمرینات ورزشی، مضاعف خواهد بود، زیرا یکی از سازوکارهای بنیادین تاثیر فعالیت ورزشی بر تنظیم سازگاری های تارعضلانی تغییراتی است که در سطح فشار اکسایشی و تعادل ردوکس به وجود می آورد(لیو[11] ۲۰۲۲: ۳۶). این تاثیر می تواند با این واقعیت توضیح داده شود که فعالیت جسمانی شدید می تواند باعث افزایش برجسته در سطح اکسیژن مصرفی (تا ۱۰ برابر شرایط استراحت) شود. افزایش تقاضا برای مصرف اکسیژن در زنجیره انتقال الکترون باعث افزایش نشت گونه های فعال اکسیژنی (ROS) می گردد(بالان[12] ۲۰۲۱: ۲۴۰). هر چند این افزایش کوتاه مدت

[1] Jin
[2] Flück
[3] Pérez
[4] Pérez
[5] Gordon
[6] Islam
[7] Huang
[8] Merry
[9] Superoxide dismutase
[10] Ceci
[11] Liu
[12] Balan

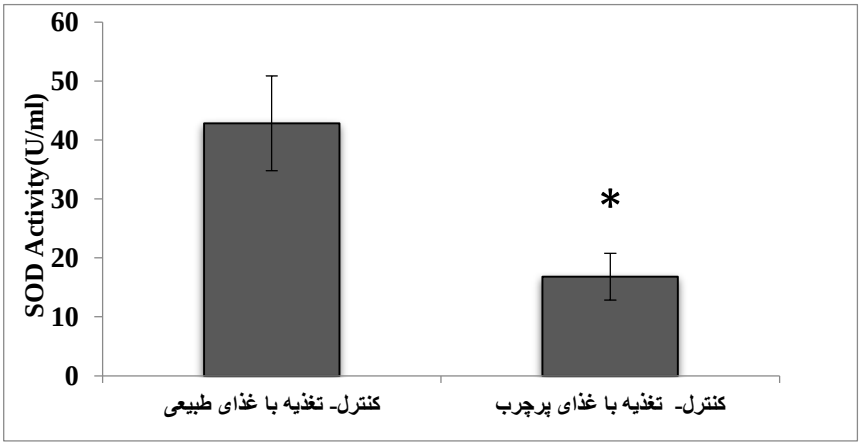
ROS ناشی از فعالیت جسمانی باعث بروز آسیب های سلولی و التهابات کوتاه مدتی می شود، اما تمرینات جسمانی منظم با تنظیم افزایشی دفاع آنتی اکسیدانی تعادل ردوکس را حفظ می کند. یکی از مسیرهای پیام رسانی که برای حفظ بقاء سلول های عضلانی و عملکرد آن ها اهمیت دارد، آبشار های سلولی درگیر در آپوپتوز هستند (بات[1] ۲۰۲۱: ۴۵۵۵). این مسیر ها به سیگنال های ناشی از فعالیت ورزشی (فانوف، ۲۰۰۱: ۳۶۳)، استرس اکسایشی(لیون[2] ۲۰۲۲: ۱۱)، شرایط های التهابی مزمن (مانند چاقی، پیری و بیماری های مزمن) (تورکمن[3] ۲۰۱۷: ۸۳۷؛ مخیاس[4] ۲۰۱۷: ۹) حساس هستند. چاقی با محدودیت های عملکردی در اعمال عضلانی و خطر ایجاد ناتوانی عملکردی مانند تحرک پذیری، قدرت، محدودیت های تعادلی پوسچرال و پویا همراه است. علاوه بر این، بافت چربی به عنوان یک اندام درون ریز عمل می کند و هورمون های متعدد و سایتوکاین های التهابی را ترشح می کند که باعث افزایش استرس های ناشی از التهاب مانند فشار اکسایشی در بافت عضلانی می شود (تالیس[5] ۲۰۱۸: ۲۲۲). در واقع سیتوکین های پیش التهابی ترشح شده از بافت چربی، می توانند تأثیر مخربی بر عضلات اسکلتی با تحریک تخریب پروتئین های عضلانی، آتروفی عضلات یا کاهش سنتز پروتئین داشته باشند (تاملینسون[6] ۲۰۱۶: ۴۶۸)) که درنهایت با از دست داده توده عضلانی همراه با افزایش سن مرتبط است. همچنین، با توجه به آثار آنتی اکسیدانی برخی از ترکیبات گیاهی، امروزه این ایده مطرح شده است که شاید مصرف همزمان ترکیبات آنتی اکسیدانی در کنار فعالیت ورزشی آثار هم افزایی بر کاهش مسیرهای آپوپتوز سلولی و در نتیجه آتروفی عضلانی داشته باشد (ایسماعیل[7] ۲۰۱۹: ۳۰). با وجود این، به دلیل گستردگی و وسعت بسیار زیاد انواع ترکیبات آنتی اکسیدانی گیاهی و نقش های گوناگون آن ها هنوز پیشینه پژوهشی زیادی درباره تعامل این ترکیبات با فعالیت ورزشی و مسیرهای تنظیم کننده فشار اکسایشی در تارهای عضلانی وجود ندارد. با وجود این طیف وسیع ترکیبات شیمیایی گیاهی و نیز تنوع و گستردگی گیاهان این حوزه پژوهشی را به حیطه ای بکر در این زمینه تبدیل کرده است(سلیتو[8] ۲۰۲۲: ۱۵). یکی از مواد گیاهی که سرشار از ترکیبات آنتی اکسیدانی و ضدالتهابی است، پوست نرم پسته[9]است که از منابع مهم گیاهی به شمار می‌رود و حاوی ترکیبات زیست فعال مفیدی برای کاهش التهاب و فشار اکسایشی ناشی از چاقی می‌باشد. پوست سبز پسته به عنوان یکی از غنی ترین منابع ترکیبات زیست فعال[10]از جمله ترکیبات فنولی[11]محسوب می‌گردد(آرژه[12] ۲۰۲۰: ۵۵). برخی از خواص عملکردی عصاره PGH از نظر ترکیبات فنولی، فعالیت آنتی اکسیدانی، فعالیت ضد میکروبی و مزایای بیولوژیکی برای سلامت انسان، به ویژه قابلیت جلوگیری از پر فشاری خون و آثار ضد جهش زا[13]و ضد دیابت مورد مطالعه قرار گرفته است. گالیک اسید (۳،۴،۵–تری هیروکسی بنزوئیک اسید) یک پلی فنول رایج با وزن مولکولی کم است که به طور گسترده در میوه های قرمز رنگ توزیع می شود. گزارش شده است گالیک اسید یکی از ترکیبات فنولی غالب PGH است که می توان آن را هم به شکل آزاد و به عنوان بخشی از تانن های قابل هیدرولیز یافت(۵۰). همچنین در بافت عضلات صاف عروقی نشان داده شده است، گالیک اسید می تواند از تکثیر ناشی از اولئیک اسید در سطح سلول های عضله صاف عروقی جلوگیری کند (اووت[14] ۲۰۱۳: ۲۱). به علاوه گالیک اسید می تواند از هایپرتروفی عضله قلبی ناشی از پرفشاری خون پیشگیری کند. در بافت عضله اسکلتی چانگ و همکاران (۲۰۲۱)، نشان داده اند گالیک اسید با فعال کردن SIRT-1، عملکرد میتوکندریایی را در میوتوب های C2C12 بهبود می بخشد، که به نوبه خود عوامل رونویسی PGC-1α، Nrf1 و TFAM را فعال می کند تا باعث ایجاد بیوژنز میتوکندری شود (چانگ، ۲۰۲۱: ۱۰). با این حال تعامل استفاده از پوست پسته و تمرینات هوازی در مقابله با عوارض ناشی از چاقی در بافت عضلانی مورد بررسی قرار نگرفته است. بنابراین به نظر می رسد، با توجه به نقش چاقی، تمرینات هوازی و عصاره پوست پسته بر استرس اکسایشی پژوهش در این زمینه می تواند در پیشبرد دانش موجود نقش مهمی داشته باشد.بر این اساس تحقیق حاضر به دنبال پاسخ این پرسش هست که آیا مصرف عصاره پوست پسته و تمرینات هوازی و بر سطح آنتی اکسیدان های سوپراکسید دیسموتاز، مالون دی آلدئید و کاتالاز در عضله پهن خارجی رت های نژاد ویستار دارای اضافه وزن تاثیری دارد؟

روش

از آنجایی که این مطالعه در ردیف مطالعات مداخله ای قرار دارد و متغیرهای مستقل دستکاری می شود تا اثر آن بر متغیرهای وابسته مورد بررسی قرار گیرد این مطالعه در ردیف مطالعات تجربی قرار می گیرد. در این مطالعه ۳۰ سر موش های صحرایی

[1] Bhatt
[2] Liun.
[3] Turkmen
[4] Mejías
[5] Tallis
[6] Tomlinson
[7] Ismaeel
[8] Sellitto
[9] pistachio hull
[1] bio-active compounds [0]
[10] phenolic
[11] Arjeh
[12] anti-mutagenic
[13] OuTT

(ماده) نژاد ویستار در دامنه وزنی ۱۸۰ تا ۲۰۰ گرم به عنوان آزمودنی انتخاب شدند. آزمودنی ها به طور تصادفی در ۵ گروه شامل: ۱- گروه کنترل (Con)، گروه کنترل چاق (OB-Con)، گروه چاق و تمرین هوازی (OB-AT)، گروه چاق و عصاره پوست پسته (OB-PGH)، گروه چاق و عصاره پوست پسته و تمرین هوازی (OB-PGH-AT) قرار گرفتند. آزمودنی ها در طی مراحل پژوهش در قفس‌های پلی کربنات شفاف به ابعاد طول ۱۵ * ۱۵ * ۳۰ سانتی‌متر ساخت شرکت رازی راد، چرخه روشنایی به تاریکی ۱۲:۱۲ ساعت، با دمای محیطی ۲±۲۲ درجه سانتی‌گراد و رطوبت هوای ۵±۵۰ درصد همچنین با تهویه‌ی مناسب نگهداری شدند. غذای آزمودنی‌های به صورت پلت از شرکت خوراک دام به پرور کرج تهیه شد. در تمام مراحل پژوهش، آب مورد نیاز حیوان به‌صورت آزاد در بطری ۵۰۰ میلی‌لیتری ویژه حیوانات آزمایشگاهی در اختیار آن‌ها قرار گرفت. به منظور ایجاد مدل چاقی در تمامی گروه ها (به غیر از گروه تغذیه با غذای طبیعی) ازروغن سرخ کردنی پالم به مدت ۴ هفته با دوز ۰,۵ میلی لیتر به ازای هر ۱۰۰ گرم وزن بدن رت ها به صورت خوراکی به روش گاواژ و ۵ روز در هفته استفاده شد. برنامه تمرینی به مدت ۴ هفته و با شدت متوسط انجام شد. براساس مطالعات شدت تمرین در هفته ی اول ۵۰ درصد vo2max و در هفته ی آخر به ۶۵ درصد vo2max رسید. به منظور سازگاری رت ها قبل از شروع برنامه اصلی تمرینی یک هفته تمرین سازگاری با سرعت 9 m/min و زمان ۲۰ دقیقه انجام شد. مدت زمان تمرین بر اساس مطالعات پیشین ۲۰ دقیقه ثابت بوده و شدت تمرین در روز اول 16 m/min و در روز آخر به 26 m/min رسید. برای شروع تمرین ۵ دقیقه با سرعت 7m/min گرم و پس از تمرین اصلی ۵ دقیقه با سرعت 5m/min سرد کردن انجام شد. مکمل مورد استفاده در این تحقیق عصاره پوست پسته با فرمولاسیون اختصاصی تهیه شده در پژوهشگاه گیاهان دارویی کرج بود. مکمل به شکل مایع تهیه شده با آب مقطر حل شده و به روش گاواژ با دوز ۶۰ میلی گرم به ازای هر کیلوگرم وزن بدن رت ها به مدت ۴ هفته و هفته ای ۵ نوبت اعمال شد. جهت تهیه بافت عضله ، ۴۸ ساعت پس از آخرین جلسه مداخله، تمامی رت ها به مدت ۸ تا ۱۰ ساعت ناشتا شده و قبل از شروع بافت برداری وزن کشی انجام شد. بی هوشی به شکل استنشاقی و با ماده کلروفورم اجرا شد، پس از بی هوشی کامل با مطمئن شدن از عدم هوشیاری به سرعت بافت عضله پهن خارجی از بدن خارج شد و با شستشو بافر فسفات سالین (pbs) مخاط، خون و مواد اضافی تمیز شد و بافت داخل میکروتویوب ml2 کد گذاری شده قرار گرفت. میکروتیوب به داخل تانک ازت انتقال پیدا کرد، سپس تا زمان آنالیز های سلولی داخل فریزر ۸۰- نگه داری شد. میزان فعالیت سوپراکساید دیسموتاز و کاتالاز و همچنین غلظت مالون دآلدئید به روش الایزا و به استفاده از کیت های تخصصی مورد اندازه گیری قرار گرفت. تمامی داده ها به صورت میانگین و انحراف استاندارد گزارش شدند. با استفاده از آزمون t برای گروههای مستقل اثر تغذیه با غذای پرچرب مورد بررسی قرار گرفت. در این شرایط گروه کنترل تغذیه شده با غذای طبیعی با گروه کنترل تغذیه شده با غذای پرچرب مورد مقایسه قرار گرفتند. سپس با استفاده از تحلیل دوراهه واریانس برای گروههای مستقل نتایج به دست آمده مورد تحلیل قرار گرفت. بر اساس این مدل ابتدا اثرتمرین ، عصاره پوست پسته به تنهایی و در ترکیب با یکدیگر بر پیامدهای مطالعه دربافت عضله نتایج به دست آمده مورد تحلیل قرار گرفت. در صورت مشاهده تفاوت معنا دار، جهت تعیین محل تفاوت از آزمون پیگیری بن فرونی استفاده شد. جهت مقایسه دوبه دوی گروهها نیز از تحلیل یک راهه واریانس برای گروههای مستقل استفاده شد. در صورت مشاهده تفاوت معنادار از آزمون پیگیری توکی استفاده شد .سطح معنا داری نیزبرای تمام محاسبات P=0.05در نظر گرفته شده است.

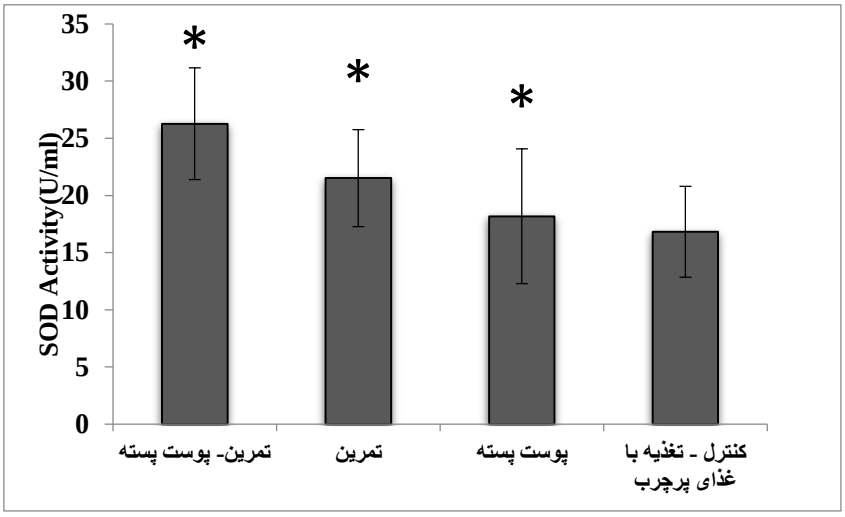


شکل ۱- میزان فعالیت آنزیم سوپراکساید دیسموتاز در گروه کنترل تغذیه شده با غذای طبیعی و گروه کنترل تغذیه شده با غذای پرچرب.*نشانه کاهش معنا دار نسبت به گروه کنترل تغذیه شده با غذای طبیعی

یافته ها

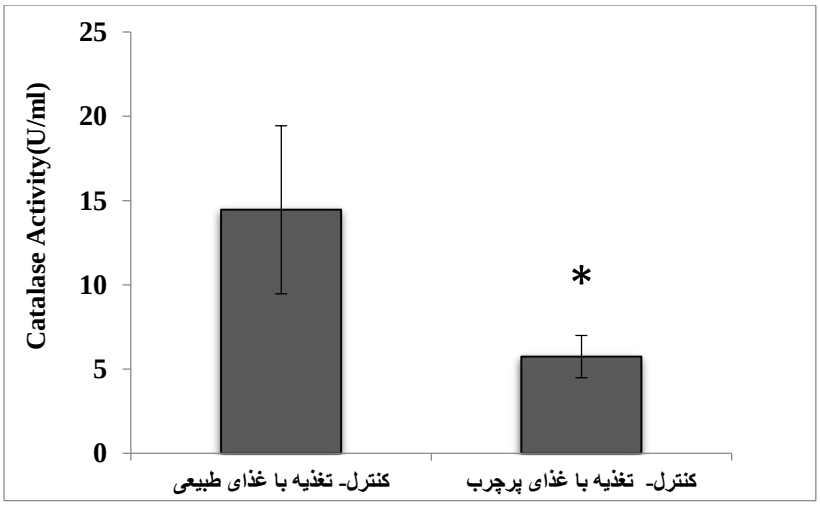
در اثر تغذیه با غذای پرچرب میزان فعالیت سوپراکساید دیسموتاز در بافت عضله به طور معنا داری کاهش یافت(P=0.001) . (شکل۱) تمرین میزان فعالیت سوپراکساید دیسموتاز عضله را به طور معناداری افزایش داد(F=10.61,P=0.004,η=0.347) . اما دریافت عصاره پوست پسته اثر معنا داری بر میزان فعالیت سوپراکساید دیسموتاز عضله (F=2.42,P=0.135,η=0.108) نداشت . تعامل تمرین و عصاره پوست پسته اثر معنا داری بر میزان فعالیت سوپراکساید دیسموتاز عضله نداشت(F=0.75,P=0.396,η=0.036).

میزان فعالیت سوپراکساید دیسموتاز در گروه تمرین-عصاره پوست پسته به طور غیرمعناداری بیشتر از گروه تمرین(P=0.343)اما بین گروه تمرین-عصاره پوست پسته و عصاره پوست پسته(P=0.039) و گروه کنترل تغذیه شده با غذای پرچرب(P=0.014) تفاوت معناداری مشاهده شد. غلظت سوپراکساید دیسموتاز در گروه تمرین به طور غیرمعناداری بیشتر از گروه عصاره پوست پسته(P=0.632) بود. (شکل۲)



شکل ۲- میزان فعالیت آنزیم سوپراکساید دیسموتاز عضله در گروه های مورد مطالعه. * نشانه تفاوت معنا دار نسبت به گروه کنترل – تغذیه شده با غذای پرچرب. اطلاعات بر اساس میانگین و انحراف استاندارد گزارش شده است.

در اثر تغذیه با غذای پرچرب میزان فعالیت کاتالاز در بافت عضله به طور معنا داری کاهش یافت(P=0.002) . (شکل۳)

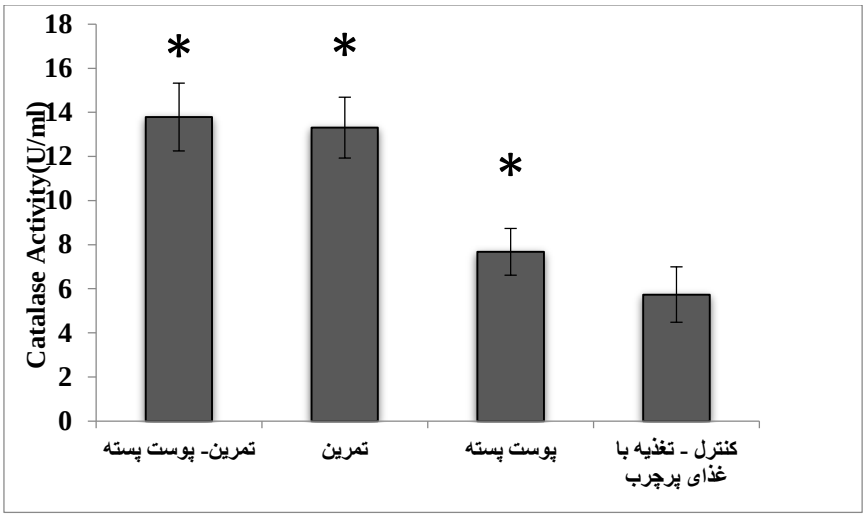


شکل۳- مقایسه میزان فعالیت کاتالاز در گروه کنترل تغذیه شده با غذای طبیعی و گروه کنترل تغذیه شده با غذای پرچرب.*نشانه کاهش معنا دار نسبت به گروه کنترل تغذیه شده با غذای طبیعی

تمرین میزان فعالیت کاتالاز عضله را به طور معناداری افزایش داد(F=160.98,P=0.001,η=0.889) . دریافت عصاره پوست پسته نیز میزان فعالیت کاتالاز عضله را به طور معناداری افزایش داد(F=5.04,P=0.036,η=0.201). اما تعامل تمرین و عصاره پوست پسته اثر معنا داری بر میزان فعالیت کاتالاز عضله نداشت(F=1.84,P=0.190,η=0.084).

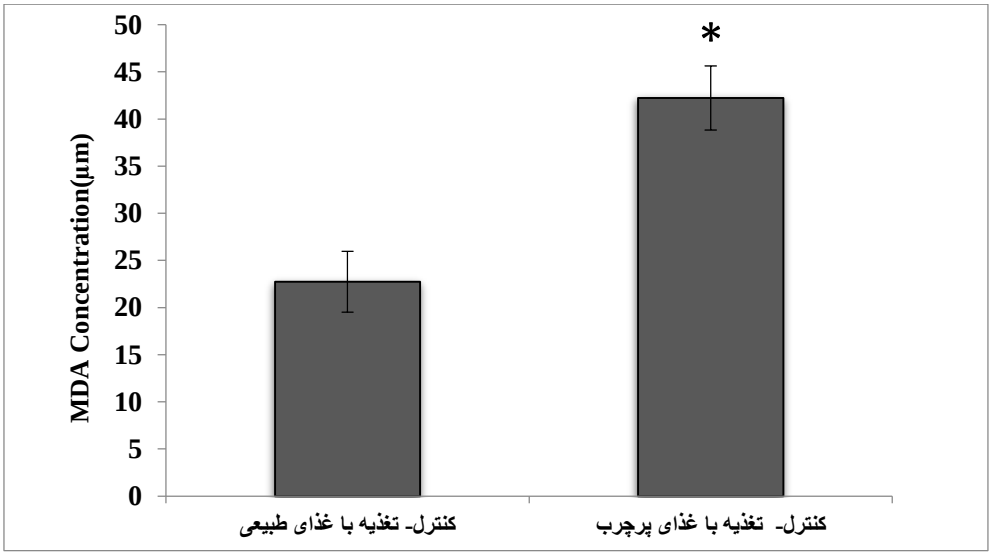
میزان فعالیت کاتالاز در گروه تمرین-عصاره پوست پسته به طور غیرمعناداری بیشتر از گروه تمرین(P=0.922) بود ،اما بین گروه

تمرین–عصاره پوست پسته گروه عصاره پوست پسته(P=0.001) و گروه کنترل تغذیه شده با غذای پرچرب(P=0.001) تفاوت معناداری مشاهده شد . میزان فعالیت کاتالاز در گروه تمرین به طور معناداری بیشتر از گروه عصاره پوست پسته(P=0.001) بود. (شکل۴)



شکل ٤- میزان فعالیت کاتالاز عضله در گروه های مورد مطالعه. * نشانه تفاوت معنا دار نسبت به گروه کنترل –تغذیه شده با غذای پرچرب. اطلاعات بر اساس میانگین و انحراف استاندارد گزارش شده است.

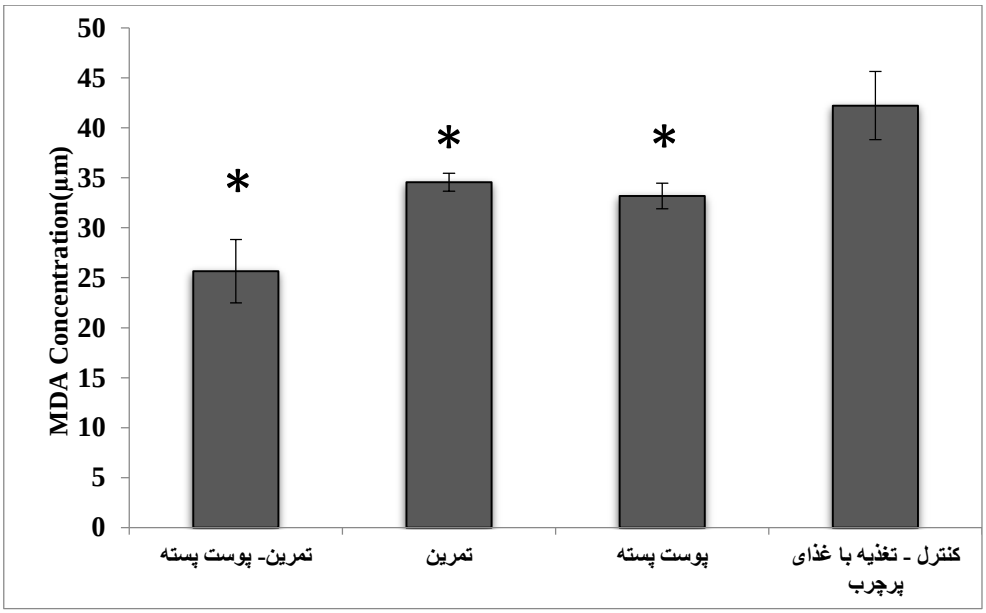
در اثر تغذیه با غذای پرچرب بر غلظت مالون دآلدئید در بافت عضله به طور معنا داری افزایش یافت(P=0.001) . (شکل۵)



شکل۵- مقایسه غلظت مالون دآلدئید در گروه کنترل تغذیه شده با غذای طبیعی و گروه کنترل تغذیه شده با غذای پرچرب.*نشانه افزایش معنا دار نسبت به گروه کنترل تغذیه شده با غذای طبیعی

تمرین موجب کاهش معنا داری غلظت مالون دآلدئید عضله شد(F=57.66,P=0.001,η=0.742). دریافت عصاره پوست پسته نیز کاهش معنا دار غلظت مالون دآلدئید عضله را به همراه داشت(F=80.29,P=0.001,η=0.801). اما تعامل تمرین و عصاره پوست پسته اثر معنا داری برغلظت MDA عضله نداشت(F=0.004,P=0.949,η=0.001).

غلظت مالون دآلدئید در گروه تمرین–عصاره پوست پسته به طور معناداری کمتر از گروه تمرین(P=0.001)،گروه عصاره پوست پسته(P=0.001) و گروه کنترل تغذیه شده با غذای پرچرب(P=0.001) بود. (شکل۶)



شکل ٦- غلظت MDAعضله در گروه های مورد مطالعه. * نشانه تفاوت معنادار نسبت به گروه کنترل –تغذیه شده با غذای پرچرب. اطلاعات بر اساس میانگین و انحراف استاندارد گزارش شده است.

بحث و تفسیر

درمطالعه حاضر دریافت غذای پرچرب موجب کاهش میزان فعالیت آنزیم های سوپراکساید دیسموتاز و کتالاز و افزایش غلظت MDA در بافت عضله پهن جانبی شد. شواهد نشان می دهند در شرایط تغذیه با غذای پر چرب میزان مصرف آنزیم های آنتی اکسیدانی در بافتها افزایش یافته و همراه با کاهش غلظت آنها، میزان فعالیت این آنزیم ها نیز کاهش می یابد. در این شرایط ظرفیت دفاع آنتی اکسیدانی بافتی کاهش یافته و پراکسیداسیون لیپیدی افزایش می یابد. در مطالعه حاضر افزایش غلظت MDA نشانه افزایش پراکسیداسیون لیپیدی در بافت عضله پهن جانبی می باشد. تمرین هوازی توانست میزان فعالیت آنزیم های سوپراکساید دیسموتاز و کاتالاز را افزایش داده و میزان MDA را کاهش دهد. به نظر می رسد در اثر تمرین هوازی بافتهای فعال محیطی به ویژه عضلات اسکلتی اسیدهای چرب دریافت شده از طریق تغذیه را برای تولید انرژی اکسید نموده و از تجمع آنها در بافت چربی سفید و عضله اسکلتی کاهش داده و در نتیجه اثر منفی تغذیه با غذای پرچرب را بر میزان فعالیت آنزیم های آنتی اکسیدانی عضله کاهش داده و میزان پراکسیداسیون لیپیدی را نیز کاهش داده است. در مجموع این یافته ها پیشنهاد می کند، تمرین هوازی و مکمل یاری PGH به طور معناداری در کاهش آسیب اکسایشی و تقویت دفاع آنتی اکسیدانی نقش دارند. به علاوه افزودن مکمل یاری PGH به تمرین هوازی می تواند بر کاهش آسیب اکسایشی و افزایش آنزیم های آنتی اکسیدانی کاتالاز و سوپراکسید دسموتاز داشته باشد. همسو با یافته های مطالعه حاضر، یک مطالعه مروری (نیکاوا[1] ۲۰۲۱: ۲۶) نیز به تازگی اشاره کرده است، پلی فنول های تغذیه ای می توانند در کاهش فشار اکسایشی، افزایش بیوژنز میتوکندریایی و نیز تقویت دفاع آنتی اکسیدانی نقش داشته باشند که در مجموع به کند کردن از دست دادن توده عضلانی و نیز بهبود عملکرد عضلانی منجر می شود (لی، ۲۰۱۵: ۶۵). همچنین همسو با یافته های مطالعه حاضر لی و همکاران (۲۰۱۵) نشان دادند، ۸ هفته تمرین هوازی می تواند از افزایش وزن بدن، توده چربی، مالون دی آلدهید و رادیکال سوپراکسید بافت عضله نعلی رت های تغذیه شده با غذای پرچرب جلوگیری کند (کراس، ۲۰۱۴: ۵۱). مطالعات متعدد دیگری نیز کاهش آسیب اکسایشی و تقویت دفاع انتی اکسیدانی را متعاقب فعالیت ورزشی منظم نشان داده اند (راداک، ۲۰۱۷: ۲۸۶) که یافته های حاصل از مطالعه حاضر را نیز تایید می کند. عصاره پوست پسته حاوی مقادیر زیادی گالیک اسید و اپی کاتچین است. در بافت عضله اسکلتی چانگ و همکاران نشان داده اند (چانگ، ۲۰۲۱: ۱۱) گالیک اسید با فعال کردن،-SIRT 1 عملکرد میتوکندریایی را در میوتوب هاC2C12 بهبود می بخشد، که به نوبه خود عوامل رونویسی PGC-1α، Nrf1 و TFAMرا فعال می کند تا باعث ایجاد بیوژنز میتوکندری شود (اورهان[2] ۲۰۲۲: ۱۴۱۵۹). از طرفی عملکرد بهتر میتوکندریایی و نیز بیوژنز میتوکندریایی می تواند از راه جفت کردن بهتر اکسیژن

[1] Nikawa

[2] Orhan

با مسیر نوسازی ATP از تشکیل رادیکال های آزاد و در نتیجه فشار اکسایشی بیش از حد جلوگیری کند (راداک، ۲۰۱۷: ۲۸۷). همچنین نشان داده شده است PGC-1a به عنوان یکی از عواملی که توسط فلاوونوئیدها تحریک می شود می تواند در فعال سازی و تنظیم افزایشی بیان آنزیم های آنتی اکسیدانی نظیر کاتالاز و سوپراکسید دیسموتاز نقش داشته باشد.

نتیجه گیری

در مجموع یافته های مقاله حاضر نشان داد، القاء چاقی باعث افزایش نشانگرهای فشار اکسایشی در بافت عضلانی می شود. همچنین تمرین هوازی و مصرف مکمل عصاره پوست پسته می‌تواند موجب کاهش فشار اکسایشی بافت عضلانی گردد. به علاوه به نظر می رسد ترکیب تمرین ورزشی هوازی و مکمل یاری عصاره پوسته پسته می تواند در کاهش فشار اکسایشی موثرتر از استفاده این مداخلات به تنهایی شود.

References

Arjeh E, Akhavan H-R, Barzegar M, Carbonell-Barrachina ÁA. Bio-active compounds and functional properties of pistachio hull: A review. Trends in Food Science & Technology. 2020; 97:55-64.

Balan, D. J., Rajavel, T., Das, M., Sathya, S., Jeyakumar, M., & Devi, K. P. (2021). Thymol induces mitochondrial pathway-mediated apoptosis via ROS generation, macromolecular damage and SOD diminution in A549 cells. Pharmacological reports, 73(1), 240-254.

Bhatt, B. S., Gandhi, D. H., Vaidya, F. U., Pathak, C., & Patel, T. N. (2021). Cell apoptosis induced by ciprofloxacin-based Cu (II) complexes: cytotoxicity, SOD mimic and antibacterial studies. Journal of Biomolecular Structure and Dynamics, 39(12), 4555-4562.

Ceci, R., Maldini, M., Olson, M. E., Crognale, D., Horner, K., Dimauro, I., ... & Duranti, G. (2022). Moringa oleifera Leaf Extract Protects C2C12 Myotubes against H2O2-Induced Oxidative Stress. Antioxidants, 11(8), 1435.

Chang W-T, Huang S-C, Cheng H-L, Chen S-C, Hsu C-L. Rutin and gallic acid regulates mitochondrial functions via the SIRT1 pathway in C2C12 myotubes. Antioxidants. 2021;10(2):286.

Flück M, Hoppeler H. Molecular basis of skeletal muscle plasticity-from gene to form and function. Reviews of physiology, biochemistry and pharmacology. 2003:159-216.

Gordon, C. A., Madamanchi, N. R., Runge, M. S., & Jarstfer, M. B. (2022). Effect of oxidative stress on telomere maintenance in aortic smooth muscle cells. Biochimica et Biophysica Acta (BBA)-Molecular Basis of Disease, 1868(7), 166397.

Huang C-J, McAllister MJ, Slusher AL, Webb HE, Mock JT, Acevedo EO. Obesity-related oxidative stress: the impact of physical activity and diet manipulation. Sports medicine-open. 2015;1(1):1-12.

Islam, M. N., Rauf, A., Fahad, F. I., Emran, T. B., Mitra, S., Olatunde, A., ... & Mubarak, M. S. (2022). Superoxide dismutase: an updated review on its health benefits and industrial applications. Critical Reviews in Food Science and Nutrition, 62(26), 7282-7300.

Ismaeel A, Holmes M, Papoutsi E, Panton L, Koutakis P. Resistance training, antioxidant status, and antioxidant supplementation. International journal of sport nutrition and exercise metabolism. 2019;29(5):539-47.

Jill, Gomez-Cabrera M-C, Vina J. Role of free radicals and antioxidant signaling in skeletal muscle health and pathology. Infectious Disorders-Drug Targets (Formerly Current Drug Targets-Infectious Disorders). 2009;9(4):428-44.

Jin, H., Oh, H. J., Nah, S. Y., & Lee, B. Y. (2022). Gintonin-enriched fraction protects against sarcopenic obesity by promoting energy expenditure and attenuating skeletal muscle atrophy in high-fat diet-fed mice. Journal of Ginseng Research, 46(3), 454-463.

Krause M, Rodrigues-Krause J, O'Hagan C, Medlow P, Davison G, Susta D, et al. The effects of aerobic exercise training at two different intensities in obesity and type 2 diabetes: implications for oxidative stress, low-grade inflammation and nitric oxide production. European journal of applied physiology. 2014;114(2):251-60.

Li G, Liu J-Y, Zhang H-X, Li Q, Zhang S-W. Exercise training attenuates sympathetic activation and oxidative stress in diet-induced obesity. Physiological research. 2015;64(3).

Liu, T., Sun, L., Zhang, Y., Wang, Y., & Zheng, J. (2022). Imbalanced GSH/ROS and sequential cell death. Journal of Biochemical and Molecular Toxicology, 36(1), e22942.

Liun N., Zhu, Y., Song, W., Ren, W., & Tian, Z. (2022). Cardioprotection attributed to aerobic exercise-mediated inhibition of ALCAT1 and oxidative stress-induced apoptosis in MI rats. Biomedicines, 10(9), 2250.

Mejías-Peña Y, Estébanez B, Rodriguez-Miguelez P, Fernandez-Gonzalo R, Almar M, de Paz JA, et al. Impact of resistance training on the autophagy-inflammation-apoptosis crosstalk in elderly subjects. Aging (Albany NY). 2017;9(2):408.

Merry TL, Ristow M. Do antioxidant supplements interfere with skeletal muscle adaptation to exercise training? The Journal of physiology. 2016;594(18):5135-47.
Nikawa T, Ulla A, Sakakibara I. Polyphenols and their effects on muscle atrophy and muscle health. Molecules. 2021;26(16):4887.
Orhan, C., Gencoglu, H., Tuzcu, M., Sahin, N., Ojalvo, S. P., Sylla, S., ... & Sahin, K. (2022). Maca could improve endurance capacity possibly by increasing mitochondrial biogenesis pathways and antioxidant response in exercised rats. Journal of Food Biochemistry, e14159.
OuTT-T, Lin M-C, Wu C-H, Lin W-L, Wang C-J. Gallic acid attenuates oleic acid-induced proliferation of vascular smooth muscle cell through regulation of AMPK-eNOS-FAS signaling. Current medicinal chemistry. 2013;20(31):3944-53.
Pérez-Torres I, Guarner-Lans V, Rubio-Ruiz ME. Reductive stress in inflammation-associated diseases and the pro-oxidant effect of antioxidant agents. International Journal of Molecular Sciences. 2017;18(10):2098.
Phaneuf S, Leeuwenburgh C. Apoptosis and exercise. Medicine and science in sports and exercise. 2001;33(3):393-6.
Radak Z, Ishihara K, Tekus E, Varga C, Posa A, Balogh L, et al. Exercise, oxidants, and antioxidants change the shape of the bell-shaped hormesis curve. Redox biology. 2017;12:285-90.
Samadi M, Zeinaly F, Mohammadi SG, Alipour M, Samani HA. The relationship between obesity and dietary patterns: review on evidence. J Clin Exc. 2014;4:72-89.
Sellitto, C., Corbi, G., Stefanelli, B., Manzo, V., Trucillo, M., Charlier, B., ... & Conti, V. (2022). Antioxidant Supplementation Hinders the Role of Exercise Training as a Natural Activator of SIRT1. Nutrients, 14(10), 2092.
Tallis J, James RS, Seebacher F. The effects of obesity on skeletal muscle contractile function. Journal of Experimental Biology. 2018;221(13):jeb163840.
Tomlinson D, Erskine R, Morse C, Winwood K, Onambélé-Pearson G. The impact of obesity on skeletal muscle strength and structure through adolescence to old age. Biogerontology. 2016;17(3):467-83.
Turkmen K. Inflammation, oxidative stress, apoptosis, and autophagy in diabetes mellitus and diabetic kidney disease: the Four Horsemen of the Apocalypse. International urology and nephrology. 2017;49(5):837-44.