Research on Medicine *Original Article*

The Quarterly journal of School of Medicine, Shahid Beheshti University of Medical Sciences 2022 ;Vol.46; No.1

Comparison of Three Selected Aerobic, Resistance and Concurrent Training Methods on Malondialdehyde and Heat Shock Protein-70 in Sedentary Older Women

Dr Sirvan Atashak[1], Dr Vahide Kianmarz Bonab[2], Dr Reza Roshdi Bonab[3]

1. Associate Professor of Exercise Physiology, Mahabad Branch, Islamic Azad University of Mahabad, Iran

2. Assistant Professor of Exercise Physiology, Payame Noor University, Tehran, Iran

2. Assistant Professor of Exercise Physiology, Bonab Branch, Islamic Azad University, Bonab, Iran

(Received: 2021/01/23 Accepted: 2021/09/04)

Abstract

Background and Aims: *Inactivity and aging are known to increase plasma malondialdehyde (MDA) levels associated with accumulation of oxidative damage. Moreover, it has been shown that the capacity to produce heat shock proteins (HSPs) decreases with aging. In contrast, regular physical activity is an important determinant in maintaining an optimal state of health, reducing oxidative stress, and preventing chronic diseases in elderly population. Hence, the present study was conducted to investigate and compare the effect of three aerobic, resistance, and concurrent training methods on the MDA and HSP70 in sedentery older Women.*

Materials and Methods: *In a randomized controlled clinical trial with pre-test and post-test design, 48 sedentay older women were randomly assigned into four groups of control (n=12), aerobic (n=12), resistance (n=12), and concurrent exercise training (n=12). Participants in the training groups were assigned to to exercise training for eight weeks, while participants in the control group were advised to maintain their normal lifestyle during the study. Prior to and after the training, blood samples were evaluated. Data were analyzed running Covariance of analysis (ANCOVA) and bonferroni post hoc tests.*

Results*: The results showed that after eight weeks of exercise training, the MDA level decreased significantly in all three training groups as compared with that of the control group (p=0.001). Moreover, all three exercise training methods significantly increased the HSP70 consentrainon in elderly women (p=0.000), and the difference of these indices between the training groups was not found to be significant (p>0.05).*

Conclusion*: In conclusion, it seems that the results of our study showed that exercise training (in different types) for eight weeks improved age-related deficits in HSP70 and it is an effective therapeutic method to modulate oxidative stress in sedentary older women.*

Keywords: *Heat shock protein-70; malondialdehyde; Exercise training; Older women*

**Corresponding author: Sirvan Atashak*

Email: s.atashak@iau-mahabad.ac.ir

[Downloaded from pejouhesh.sbmu.ac.ir on 2025-03-19]

[DOR: 20.1001.1.17355311.1401.46.1.4.6]

پژوهش در پزشکی
فصلنامه علمی پژوهشی دانشکده پزشکی دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی شهید بهشتی
مقاله پژوهشی
دوره ٤٦، شماره ١، ١٤٠١، صفحات ٣٣ تا ٣٩

مقایسه ۳ شیوه تمرینی منتخب هوازی، مقاومتی و ترکیبی بر سطوح مالون دی آلدئید و پروتئین شوک گرمایی-۷۰ در زنان مسن غیرفعال

سیروان آتشک* [۱]، وحیده کیانمرز بناب [۲]، رضا رشدی بناب [۳]

۱. دانشیار فیزیولوژی ورزشی، واحد مهاباد، دانشگاه آزاد اسلامی مهاباد، ایران
۲. استادیار فیزیولوژی ورزشی، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران
۳. استادیار فیزیولوژی ورزشی، واحد بناب، دانشگاه آزاد اسلامی، بناب، ایران

دریافت: ۱۳۹۹/۱۱/۰۴ پذیرش: ۱۴۰۰/۰۶/۱۳

چکیده:

سابقه و هدف: پیری و کم‌تحرکی با افزایش سطوح مالون دی‌آلدئید (MDA) و تجمع آسیب‌های اکسیداتیو همراه است. همچنین نشان داده شده است که توانایی تولید پروتئین‌های شوک گرمایی (HSPs) با فرایند پیری کاهش پیدا می‌کند. با این حال تمرین‌های ورزشی منظم نقش مهمی در حفظ شرایط مطلوب سلامتی و کاهش سطوح استرس اکسایشی و بیماری‌های مزمن در دوران پیری دارد. بنابراین مطالعه حاضر با هدف بررسی و مقایسه تاثیر سه روش تمرین هوازی، مقاومتی و ترکیبی بر سطوح نشانگرهای MDA و HSP۷۰ در زنان مسن غیرفعال انجام شد.

مواد و روش ها: در یك مداخله کارآزمایی بالینی تصادفی شده با طرح پیش‌آزمون - پس‌آزمون، ۴۸ زن مسن غیرفعال به طور تصادفي در چهار گروه کنترل (۱۲ نفر)، استقامتی (۱۲ نفر)، مقاومتی (۱۲ نفر) و ترکیبی (۱۲ نفر) قرار گرفتند. آزمودنی‌هایی که در گروه تمرین‌ها قرارگرفتند، تمرین‌های ورزشی مختلف را به مدت هشت هفته انجام دادند، در حالی که از شرکت‌کنندگان گروه کنترل خواسته شدکه شیوه زندگی عادی خود را در مطالعه حفظ کنند. پیش و پس از تمرین‌ها، نمونه‌های خونی تجزیه و تحلیل شد. داده‌ها با استفاده از آزمون‌هاي تحلیل کواریانس (ANCOVA) و آزمون تعقیبی بونفرونی تحلیل شدند.

یافته‌ها: یافته‌ها نشان داد که بعد از هشت هفته تمرین‌های ورزشی، سطوح MDA به طور معناداری در هر سه شیوه تمرینی در مقایسه با گروه کنترل کاهش پیدا می‌کند (P=۰/۰۰۱). به علاوه، هر سه روش تمرین‌های ورزشی سبب افزایش معنادار غلظت HSP۷۰ در زنان سالمند می‌شود (P=۰/۰۰۰)، ولی تفاوتی بین شیوه‌های تمرینی در این نشانگرها مشاهده نشد(P>۰/۰۵).

نتیجه‌گیری: در مجموع به نظر می‌رسد که انجام تمرین‌های ورزشی (در هر سه روش) به مدت هشت هفته سبب بهبود سطوح 07PSH شده و به نظر می‌رسد که روش درمانی موثری برای تعدیل استرس اکسیداتیو ناشی از پیری در زنان سالمند غیرفعال باشد.

واژگان کلیدی: پروتئین‌های شوک گرمایی، مالون دی‌آلدئید، تمرین ورزشی، زنان سالمند

مقدمه

پیری فرآیند بیولوژیکی و طبیعی است که به دلیل تغییرهای پاتوفیزیولوژیک فراوان و مخرب، به عنوان یکی از بالاترین عوامل خطر برای بیماری‌ها و مرگ‌ومیر به شمار می‌رود (۱). به علاوه یکی از برجسته‌ترین مشاهده‌ها در این دوره، سبک زندگی بی‌تحرک و متعاقب آن چاقی است که به عنوان مشکل اصلی حوزه سلامت و دلیل عمده ابتلا به بیماری‌های مزمن و نرخ بالای مرگ‌ومیرها به ویژه در زنان سالمند درسراسر جهان به شمار می‌رود(۲). از طرفی متداول‌ترین تئوری پیشنهادی برای این دوره نظریه رادیکال‌های آزاد و پیری است که بیانگر تجمع آثار زیانبار ناشی از گونه‌های واکنش فعال اکسیژن (ROS) و کاهش دفاع آنتی اکسیدانی در افراد سالخورده است(۳)، به طوری‌که بر اساس این نظریه، ROS با افزایش سن افزایش می‌یابد و توانایی ارگانیسم برای مقابله با آسیب سلولی ناشی از این استرس کاهش می‌یابد که در نهایت منجر به اختلال عملکرد سلولی و آپوپتوز یا مرگ برنامه‌ریزی شده سلول می‌شود(۴).

از طرفی یکی از مشخص‌ترین پاسخ‌های سلولی بدن برای مقابله با آسیب اکسایشی ناشی از هرگونه استرس، افزایش سریع در سنتز یک گروه از پروتئین‌ها معروف به پروتئین‌های استرسی یا پروتئین‌های شوک گرمایی (HSP) است(۵). HSPها خانواده‌ای بسیار محافظت شده از پروتئین‌ها هستند که به دلیل نقش آن‌ها به عنوان چاپرون‌های مولکولی شناخته می‌شوندکه به تاخوردگی اولیه پروتئین‌ها و فعال‌سازی پروتئولیز پروتئین‌های ناقص کمک کرده و از این طریق نقش مهمی در محافظت

نویسنده مسئول: سیروان آتشک
پست الکترونیک: *s.atashak@iau-mahabad.ac.ir*

[Downloaded from pejouhesh.sbmu.ac.ir on 2025-03-19]
[DOR: 20.1001.1.17355311.1401.46.1.4.6]

هسته سلول‌ها و غشای لیپیدی در مقابله با استرس‌ها دارند(۶). هم‌چنین گزارش شده است که HSPها از اجزای اصلی آنتی اکسیدان‌های درون‌زا در مقابله با استرس اکسیداتیو سلولی بوده و بنابراین از سلول‌ها در برابر آثار زیانبار ROS محافظت می‌کنند(۷). HSP۷۰ یکی از مهم‌ترین اعضا در این خانواده است که الگوی بیان آن به عوامل مختلفی از قبیل سن، بافت و شرایط فیزیولوژیکی و پاتولوژیکی مختلف بستگی دارد(۶) و دارای عملکردهای مهمی از قبیل کاهش آسیب ROS، سرکوب آپوپتوز و مهار سیگنالینگ پیش التهابی است(۸). در این راستا همبستگی منفی بین سطوح داخل سلولی HSP۷۰ و تولید ROS مشاهده شده است و با وجود اینکه HSPها و به خصوص HSP۷۰ ممکن است در شرایط طبیعی فیزیولوژیکی و استرس‌زا نقش مهمی دارند، در دوره تکاملی و در دوران پیری و یا شرایط زمینه‌ای نظیر چاقی، سطح HSP۷۰ با کاهش روبه‌رو می‌شود، به طوری‌که مشخص شده است سطوح در گردش خون HSPها با افزایش سن در افراد سالم سالخورده کاهش می‌یابد(۹).

از طرفی استفاده از تمرین‌های ورزشی منظم به عنوان یکی از راه‌کارهای مناسب برای پیشگیری و کاهش بیماری‌های مرتبط با پیری همواره پیشنهاد شده است و اغلب مطالعه‌های انجام گرفته ارتباط مثبت بین افزایش سطح فعالیت بدنی را با بهبود وضعیت سلامت زنان مسن و کاهش خطر مرگ و میر و بیماری‌ها را نشان داده‌اند(۱۰). همچنین مشخص شده است که فعالیت بدنی منظم سبب بهبود ظرفیت آنتی‌اکسیدانی و کاهش سطوح استرس اکسیداتیو در افراد تمرین کرده در مقایسه با افراد بی‌تحرک شده(۱۱) و با تنظیم افزایشی دفاع آنتی‌اکسیدانی می‌تواند به عنوان یک عامل ضد پیری عمل کند(۱۲). به علاوه اگرچه مکانیسم‌های مرتبط با افزایش سطوح HSPها ناشی از فعالیت‌های ورزشی در حال حاضر ناشناخته است، نشان داده شده است که تمرین‌های ورزشی محرک مناسبی برای افزایش بیان پروتئین‌های HSP به شمار می‌رود(۱۳).

با این حال، باید در نظر داشت که دستکاری مناسب پارامترهای تمرین‌های ورزشی (نوع و شدت تمرین) می‌تواند بر سازگاری در نشانگرهای استرس اکسیداتیو در افراد مسن تاثیرگذار باشد(۱۴) و داده‌های مربوط به آثار ورزش در جمعیت‌های مسن متناقض و مبهم هستند(۱۲, ۱۵). بنابراین با توجه به وجود نتایج متناقض و محدود، انتخاب بهترین برنامه تمرینی برای کمک به افراد مسن در دستیابی به مطلوب‌ترین تعادل بین تولید ROS و القای آنتی‌اکسیدان مهم و ضروری به نظر می‌رسد. بنابراین هدف از مطالعه حاضر مقایسه تاثیر سه شیوه تمرینی منتخب (هوازی، مقاومتی و ترکیبی) بر سطوح MDA و HSP۷۰ در زنان مسن (شهرستان مهاباد در تابستان ۱۳۹۸) است.

مواد و روش ها

مطالعه حاضر به صورت یک مداخله کارآزمایی بالینی تصادفی شده با طرح پیش‌آزمون- پس‌آزمون انجام شد. جامعه آماری این پژوهش را زنان سالمند غیر فعال و چاق (BMI ≥ ۳۰) شهرستان مهاباد با دامنه سنی ۷۰-۵۵ سال تشکیل می‌داد که پس از دعوت به مطالعه از طریق فراخوان و با توجه به پژوهش‌های پیشین در این زمینه و بر اساس شرایط ورود به مطالعه ۴۸ نفر به صورت هدفمند و در دسترس انتخاب شدندکه در چهار گروه ۱۲ نفره قرار گرفتند(۱۴, ۱۶). برای برآورد کفایت حجم نمونه از آزمون آماری KMO استفاده شد، که نتایج نشان داد مقدار KMO برای پژوهش حاضر برابر با ۰/۷۶۸ است که نشان‌دهنده کفایت حجم نمونه است، بنابراین حجم نمونه برای تحلیل داده‌های این مطالعه کافی بوده است. ملاک ورود به مطالعه شامل زنان مسن غیرفعال با دامنه سنی۵۵ تا ۷۰ سال و BMI بالاتر از ۳۰ بود که غیر فعال بوده، یعنی به‌طورکلی سبک زندگی بی تحرکی داشته و هیچ‌گونه فعالیت ورزشی منظم در یک‌سال گذشته نداشتند و فاقد بیماری‌های مزمن خاص از قبیل بیماری‌های تنفسی، متابولیکی، قلبی-عروقی، کلیوی، فشارخون و بیماری‌های ارتوپدی باشند. معیارهای خروج از مطالعه نیز شامل: مصرف دخانیات و یا دارو و مکمل خاص از جانب آزمودنی‌ها، همکاری نکردن لازم از طرف آن‌ها در مدت اجرای پژوهش و غیبت بیش از سه جلسه در تمرین‌ها، شرکت در برنامه ورزشی خارج از طرح حاضر بود. سپس در نخستین جلسه پس از تأیید سلامت افراد و انتخاب شرکت‌کنندگان اهداف و خطرهای احتمالی مطالعه برای شرکت‌کنندگان توضیح داده شد. در ادامه فرم‌های رضایت‌نامه آگاهانه کتبی از شرکت‌کنندگان اخذ شد. پس از اتمام جلسه توجیهی شاخص‌های ترکیب بدنی و حداکثر ضربان قلب آزمودنی‌ها ارزیابی شد و در ادامه آزمودنی‌ها به طور تصادفی ساده (از طریق پرتاب سکه) در چهار گروه تمرین‌های هوازی (n=۱۲)، تمرین‌های مقاومتی (n=۱۲)، تمرین‌های ترکیبی (n=۱۲) و کنترل (n=۱۲) قرار گرفتند. لازم به ذکر است که برای از بین بردن اثر تفاوت‌های فردی بر نتایج تحقیق گروه‌ها بر اساس شاخص توده بدنی (BMI) یکسان‌سازی شدند. ویژگی‌های فردی آزمودنی‌ها پیش از شروع تحقیق در جدول ۱ ارائه شده است که نتایج بیانگر همگن بودن گروه‌های مطالعه شده و نبود تفاوت معنادار در شاخص‌های دموگرافیک و فیزیولوژیکی آزمودنی‌ها در ابتدای مطالعه بود.

افرادی که در گروه‌های تمرین قرار گرفتند به مدت هشت هفته (سه جلسه در هفته) به انجام تمرین‌های ورزشی در سالن آمادگی جسمانی و ورزشی دانشگاه پرداختند. در حالی که از گروه کنترل خواسته شد که بدون انجام فعالیت بدنی خاص به انجام فعالیت‌های معمولی و روزانه خود بپردازند. به علاوه برای اندازه‌گیری پارامترهای خونی مطالعه شده از تمام آزمودنی‌ها در دو مرحله پیش و پس از برنامه تمرین‌های ورزشی نمونه‌های خونی اخذ شد. لازم به ذکر است که تمامی مراحل اجرای پروتکل پژوهش مطابق با دستورالعمل هلسینکی شامل آگاهی آزمودنی‌ها از چگونگی مراحل اجرای پژوهش، به کارگیری تجهیزات سالم و ایمن برای اجرای پژوهش و محرمانه نگه داشتن اطلاعات شخصی آنان اجرا و مورد تایید کمیته اخلاق پژوهشی دانشگاه آزاد بناب با کد IR.IAU.BONAB.۱۳۹۸.۰۸۲۱ قرار گرفت.

قبل از شروع برنامه پژوهش، سنجش برخی از شاخص‌های آنتروپومتری در زمان مشخصی از صبح (ساعت ۸ تا ۱۱ صبح) انجام شد. بر همین اساس وزن و قد آزمودنی‌ها با استفاده از ترازو و قد سنج سکا ساخت کشور آلمان و مطابق پروتکل ارزیابی شد. سپس میزان BMI شرکت‌کنندگان از طریق تقسیم وزن بدن (kg) بر مجذور قد (m۲) محاسبه شد. همچنین برای سنجش شاخص‌های تن‌سنجی در حالی‌که آزمودنی‌ها با حداقل پوشش بودند، دورکمر (WC)، دور لگن (HC) و نسبت دور کمر به لگن (WHR) با استفاده از متر نواری قابل ارتجاع اندازه‌گیری شد(۱۷). درصد چربی بدنی آزمودنی‌ها نیز از طریق اندازه‌گیری ضخامت چربی زیر جلدی با استفاده از دستگاه کالیپر یاگامی ساخت کشور ژاپن (با دقت ۱ میلی‌متر) در سه ناحیه از بدن (سه سربازو، فوق خاصره و ران) محاسبه شد. همه اندازه‌گیری‌های چین پوستی در طرف راست بدن و در سه نوبت با فاصله ۲۰ ثانیه برای برگشت به حالت اولیه انجام شد. میانگین سه نوبت اندازه‌گیری ثبت شد و برای محاسبه دانسیته و درصد چربی بدن از معادله جکسون و پولاک استفاده شد(۱۸). لازم به ذکر است که اندازه‌گیری تمامی این متغیرها در دو مرحله پیش و پس از تمرین‌ها و در حالت ناشتا انجام گرفت و از آزمودنی‌ها خواسته شد که میزان پوشش خود را در هر دو بار تغییر ندهند. سپس آزمودنی‌های هر سه گروه تجربی در یک جلسه جداگانه برای آموزش نحوه اجرای صحیح برنامه تمرین‌های ورزشی و نکات ایمنی قرار گرفتند. به این شکل ابتدا هر حرکت توسط محقق اجرا و توضیح‌های کافی در باره آن ارائه شد. همچنین در همین جلسه میزان HRmax و ۱RM (از طریق معادله برآوردی قدرت بیشینه Brzycki) در ایستگاه‌های مورد نظر برای تدوین برنامه تمرینی تک تک آزمودنی‌ها محاسبه شد(۱۹).

برنامه تمرین‌های اجرایی برای مطالعه حاضر بر اساس توصیه‌های کالج آمریکایی طب ورزشی برای سالمندان (ACSM) طراحی و پیش از این در مطالعه‌های دیگر به کار رفته است(۲۰). به این ترتیب گروه‌های تمرینی هشت هفته تمرین را سه جلسه در هفته با زمان تمرینی یکسان (۶۰ دقیقه) و تحت نظارت پژوهشگر و همکاران انجام دادند. در حالی‌که گروه کنترل بدون انجام فعالیت بدنی خاص به انجام فعالیت‌های معمول و روزانه خود پرداختند. برنامه گروه تمرین‌های هوازی شامل راه رفتن و دویدن روی تردمیل با شدت پیشرونده بود، به طوری‌که بر اساس پروتکل تمرین هر هفته ۵درصدHRmax به شدت آن افزوده می‌شد. شدت تمرین‌ها با استفاده از ضربان سنج پولار ساخت کشور فنلاند (در محدوده ۵ ± ضربه خطا از ضربان قلب محاسبه شده) کنترل می‌شد. تمرین‌های این گروه با شدت ۴۰ درصد HRmax در هفته اول شروع و در هفته آخر به ۷۵ درصد HRmax رسید.

[Downloaded from pejouhesh.sbmu.ac.ir on 2025-03-19]

[DOR: 20.1001.1.17355311.1401.46.1.4.6]

جدول ۱. ویژگی‌های فردی آزمودنی‌های مطالعه شده

متغیر / گروه	کنترل	هوازی	مقاومتی	ترکیبی	Sig
تعداد	۱۲	۱۲	۱۲	۱۲	-
سن(سال)	۶۲/۲±۴/۸	۶۰/۵±۴/۶۲	۵۸/۹±۳/۸	۶۰/۷±۵/۰	۰/۳۸۱
قد (سانتی متر)	۱۵۴/۹±۳/۷	۱۵۸/۳±۴/۱	۱۵۵/۷±۴/۲	۱۵۳/۹±۳/۸	۰/۱۵۷
وزن (کیلوگرم)	۷۴/۵±۴/۱	۷۷/۷±۲/۹	۷۴/۸±۴/۷	۷/۹±۴/۸	۰/۰۶۱
درصد چربی بدن	۳۶/۵±۵/۳	۳۵/۳±۵/۵	۳۳/۷±۴/۵	۳۱/۵±۴/۵	۰/۳۹۶
BMI (kg/m2)	۳۱/۰±۱/۰	۳۱/۰±۱/۱	۳۰/۸±۱/۲	۳۰/۳±۱/۱	۰/۰۹۷

جدول ۲. مقادیر MDA و HSP70 و مقایسه تغییرهای بین گروهی و درون گروهی در بین چهار گروه

شاخص ها	گروه / مرحله	کنترل	هوازی	مقاومتی	ترکیبی	Pبین گروهی
MDA	قبل از تمرینات	۵/۰±۰/۸	۴/۸±۱/۱	۵/۲±۰/۶	۴/۵±۰/۸	۰/۰۰۱ ¥
(نانومتر بر لیتر)	بعد از تمرینات	۵/۱±۰/۸	۳/۹±۰/۹	۴/۴±۰/۷	۳/۳±۰/۵	
	P درون گروهی	۰/۴۲۸	۰/۰۰۱*	۰/۰۰۵*	۰/۰۰۱*	
HSP70	پ از تمرینات	۰/۴۸±۰/۱	۰/۵۲±۰/۱۳	۰/۴۳±۰/۰۹	۰/۴۷±۰/۰۹	۰/۰۰۱ ¥
(نانوگرم بر میلی‌لیتر)	بعد از تمرینات	۰/۴۷±۰/۱۱	۰/۵۸±۰/۱۱	۰/۵۲±۰/۰۷	۰/۵۸±۰/۱۰	
	P درون گروهی	۰/۳۳۶	۰/۰۰۹*	۰/۰۰۲*	۰/۰۰۰*	

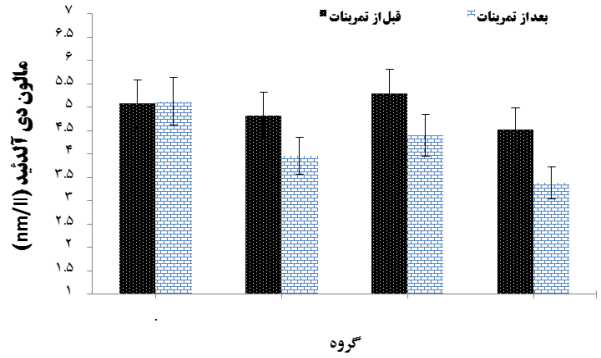
*تفاوت معنادار پیش تا پس آزمون در هر گروه؛ ¥ تفاوت معنادار بین سه گروه تمرینی با گروه کنترل

آزمودنی‌های گروه تمرین مقاومتی نیز به مدت هشت هفته به صورت یک جلسه درمیان در برنامه تمرین مقاومتی شرکت کردند. ایستگاه‌های تمرین مقاومتی شامل پرس‌سینه ، پرس‌شانه، سیم‌کش، شکم، چرخش کمر، خم شدن بازو، باز شدن سه سر ، پرس پا ، باز شدن چهار سر، خم شدن پا و نزدیک شدن پا در هر جلسه بود که تمرین‌ها به صورت دایره‌ای و دو سیکل در هر جلسه با شدت ۴۰ درصدRM۱ با ۲۰-۱۸ تکرار در هر حرکت شروع و در پایان هفته هشتم با ۸-۱۰ تکرار و شدت ۷۵ درصدRM۱ به پایان رسید. RM۱ شرکت‌کنندگان در پایان هفته چهارم دوباره اندازه‌گیری و بارهای اجرایی بر این اساس تنظیم شد. گروه تمرین ترکیبی نیز با شدت و برنامه یکسان با دو گروه دیگر، ۳۰ دقیقه تمرین استقامتی و ۳۰ دقیقه تمرین مقاومتی را در هر جلسه انجام دادند. شدت تمرین‌ها برای این گروه نیز به صورت پیشرونده بوده که با ۴۰درصد شروع و هر هفته ۵درصد HRmax برای بخش استقامتی و ۵درصد RM۱ برای بخش مقاومتی به شدت تمرین‌ها افزوده شد. لازم به ذکر است آزمودنی‌های در هرجلسه پیش از شروع برنامه اصلی تمرین ۱۰ دقیقه را به گرم کردن و در پایان تمرین اصلی نیز به انجام حرکت‌های سرد کردن بدن پرداختند.

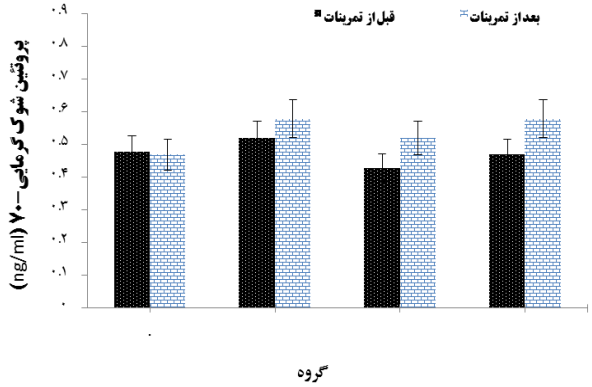
با توجه به اهداف پژوهش برای اندازه‌گیری شاخص‌های بیوشیمیایی پس از ناشتایی شبانه، از آزمودنی‌ها ساعت اولیه صبح پیش از نخستین جلسه تمرین و ۴۸ ساعت پس از آخرین جلسه تمرین نمونه خونی به میزان پنج سی‌سی از ورید قدامی بازویی، توسط متخصص خون‌گیری از آزمودنی‌ها گرفته شد. از تمام آزمودنی‌ها درخواست شد که دو روز قبل از نمونه‌گیری از انجام فعالیت‌های بدنی سنگین پرهیز کرده و به صورت ناشتا در آزمایشگاه حضور یابند تا اندازه‌گیری‌های مربوط به ترکیب بدن و خون‌گیری به عمل آید. نمونه‌های خون سانتریفیوژ شده (۱۲ دقیقه با ۳۰۰۰ دور در هر دقیقه توسط دستگاه سانتریفیوژ ساخت شرکت هتیش (Hettich) آلمان) و نمونه سرمی آن جدا و در دمای ۷۰ – درجه (فریز مدل UX ULT۶ ساخت آمریکا) نگه‌داری شد. سپس غلظت HSP۷۰ بر اساس نانوگرم بر میلی‌لیتر با استفاده از کیت انسانی Stress Express و روش الایزا با حساسیت ۰/۱۷ نانوگرم بر دسی لیترو ضریب تغییرهای درون سنجی کمتر از ۱۰ درصد اندازه‌گیری شد. همچنین اندازه‌گیری MDA سرمی بر پایه واکنش با تیوباربیتوریک اسید (TBARS)، استخراج با بوتانل نرمال، اندازه‌گیری جذب با روش اسپکتروفتومتری و در نهایت مقایسه جذب با منحنی استاندارد انجام شد(۲۱). در راستای تجزیه و تحلیل داده‌ها، ابتدا نرمال بودن توزیع داده‌ها از طریق آزمون شاپیرو ویلک، همچنین فرض همگنی واریانس‌ها با استفاده از آزمون لون بررسی شد. سپس برای استخراج نتایج و بررسی تغییر بین گروه‌ها از آزمون آنالیز کواریانس (ANCOVA) و آزمون تعقیبی بونفرونی استفاده شد. همچنین از مقادیر مجذور اتا به عنوان مقادیر اندازه اثر (Es) در آزمون آنالیز کواریانس استفاده شد. تمامی محاسبه‌های آماری در سطح معناداری ۵درصد و با استفاده از نرم‌افزار SPSS۲۴ انجام می‌شود.

یافته‌ها

بررسی تغییرهای غلظت سرمی MDA و HSP۷۰ در پیش و پس از مداخله‌ها در گروه‌های مطالعه شده در جدول ۲ و نمودارها ارائه شده است. نتایج آزمون تحلیل کواریانس بیانگر معنادار بودن اثر گروه بر نشانگرهای MDA (p=۰/۰۰۱، F=۱۱/۲۹۲، Es=۰/۴۴۱) و HSP۷۰ (p=۰/۰۰۱، F=۷/۸۴۲، Es=۰/۳۵۴) در بین



نمودار ۲. تغییرهای نشانگر مالون دی‌آلدئید (MDA) گروه‌ها پیش و پس از تمرین‌ها
*تفاوت معنادار پیش تا پس از آزمون در هر گروه (P<۰/۰۵)
¥\تفاوت معنادار با گروه کنترل



نمودار ۱. تغییرهای شاخص پروتئین شوک گرمایی-۷۰ (HSP۷۰) گروه‌ها پیش و پس از تمرین ها
*تفاوت معنادار پیش تا پس از آزمون در هر گروه (P<۰/۰۵)
¥تفاوت معنادار با گروه کنترل (P<۰/۰۵)

[Downloaded from pejouhesh.sbmu.ac.ir on 2025-03-19]
[DOR: 20.1001.1.17355311.1401.46.1.4.6]

چهار گروه مطالعه شده بود، که با توجه به معنادار بودن اثر مداخله نتایج آزمون تعقیبی بونفرونی حاکی از وجود تفاوت معنادار بین سه گروه تمرینی با گروه کنترل بود (P<۰/۰۰۱)، در حالی‌که بین سه روش تمرینی تفاوت معنادار مشاهده نشد (<P۰/۰۵). هم‌چنین بررسی و مقایسه تغییرهای درون گروهی نشان داد که غلظت HSP۷۰ متعاقب هر سه روش تمرینی افزایش معنادار و نشانگر استرس اکسایشی MDA بعد از اجرای هر سه شیوه تمرین‌های ورزشی کاهش معناداری دارد (>P۰/۰۵)، در حالی‌که نتایج در رابطه با گروه کنترل نشان‌دهنده نبود تغییر معنادار این نشانگرها در زمان اجرای پژوهش بود (P>۰/۰۵).

بحث

نتایج مطالعه حاضر نشان داد که اجرای هر سه شیوه تمرینی سبب کاهش سطوح نشانگر استرس اکسایشی MDA در زنان مسن می‌شود. هم‌چنین سطوح HSP۷۰ سرمی در تمامی گروه‌های تجربی پس از مداخله ورزشی افزایش پیدا کرد. در حقیقت با وجود اینکه فرایند پیری با از دست دادن عملکرد سلولی منجر به تجمع آسیب اکسیداتیو به ماکرومولکول‌های زیستی از قبیل لیپیدها ،DNA و پروتئین‌ها می‌شود، پیشنهاد شده است که افراد سالمندی که مشغول فعالیت بدنی هستند، علاوه بر بهبود قدرت، استقامت و ظرفیت عملکردی، از سازگاری ناشی از ورزش در دفاع آنتی‌اکسیدانی سلولی نیز بهره‌مند می‌شوند(۲۲). به طوری‌که مشخص شده است فعالیت بدنی منظم سبب بهبود ظرفیت آنتی‌اکسیدانی و کاهش سطوح استرس اکسیداتیو و به ویژه MDA در افراد تمرین کرده در مقایسه با افراد بی‌تحرک به دلیل وقوع نوعی سازگاری در سیستم دفاع آنتی‌اکسیدانی ناشی از ورزش می‌شود(۱۱). مکانیزم احتمالی در این راستا این است که که افزایش تولید رادیکال‌های آزاد و گونه‌های فعال اکسیژن که در زمان یک جلسه فعالیت ورزشی رخ می‌دهد، از طریق فرایندهای سلولی که منجر به افزایش بیان آنتی‌اکسیدان‌ها می‌شود، در نهایت سبب ایجاد سازگاری و آثار مثبت ناشی از تمرین‌های ورزشی منظم در دستگاه‌های بدن موجودات زنده خواهد شود. در حقیقت پیشنهاد شده است که انجام تمرین‌های ورزشی منظم از طریق فعال‌سازی مسیرهای سیگنالینگ که سنتز آنتی‌اکسیدان‌های آنزیمی و غیر آنزیمی را افزایش می‌دهند، می‌تواند آثار مفیدی روی سطوح طبیعی ROS فیزیولوژیکی داشته باشد. در همین راستا همسو با یافته‌های پژوهش حاضر، نشان داده شده است که افراد مسن تمرین کرده پس از انجام فعالیت ورزشی نسبت به افراد کم تحرک از سطوح پایین‌تر نشانگر MDA در مقایسه با افراد گروه کنترل برخوردار هستند(۲۳). نتایج مطالعه Azizbeigi و همکاران (۲۰۱۴) نیز در تایید این یافته‌ها بیانگر این است که هر سه شیوه تمرین‌های ورزشی استقامتی، مقاومتی و ترکیبی سبب کاهش معنادار شاخص پراکسیداسیون لیپیدی MDA از طریق افزایش سطوح آنتی‌اکسیدان‌ها در مردان غیرفعال می‌شود(۱۴). به طور مشابه در مطالعه‌های دیگر گزارش شده است که هر سه شیوه تمرین‌های ورزشی سبب بهبود نشانگرهای استرس اکسایشی و ترکیب بدنی در مردان سالم بی‌تحرک می‌شود(۲۴). هم‌چنین گروه تحقیقاتی Yu و همکاران (۲۰۱۸) اظهار داشتند که شرکت در فعالیت‌های منظم ورزشی سبب کاهش شاخص‌های استرس اکسایشی از قبیل مالون دی‌الدئید MDA در جامعه میانسال و مسن دارای فشار خون می‌شود(۲۵). به نظر می‌رسد که تعادل بهتر اکسیدان/آنتی‌اکسیدان در افراد تمرین کرده در مقایسه با افراد بی‌تحرک در این امر دخیل باشد. همچنین، تولید مکرر رادیکال‌های آزاد ناشی از ایسکمی و انتشار دوباره خون در سطح عضلانی در اثر فعالیت‌های ورزشی، می‌تواند در بهبود وضعیت آنتی‌اکسیدانی اثرگذار باشد(۲۶). از سوی دیگر، فعالیت‌های ورزشی سبب فعال شدن عوامل رونویسی حساس به اکسیداسیون از قبیل عامل هسته‌ای کاپا-بی (NFkB) می‌شود که تولید آنتی‌اکسیدان‌های درون‌زا را بهبود می‌بخشد و اثر محافظتی آن‌ها را در برابر تولید ROS تسریع می‌کند(۱). به طوری‌که با وجود اینکه افزایش سن و فرایند پیری همراه با افزایش عملکرد آنزیم‌های مسئول تولید ROS و کاهش موازی مسیرهای آنتی‌اکسیدانی منجر به فنوتیپ استرس اکسایشی در افراد مسن می‌شود، گزارش شده است که هشت هفته تمرین‌های ورزشی از طریق افزایش ظرفیت آنتی‌اکسیدانی سبب کاهش شاخص‌های اکسایشی و خطر بیماری قلبی- عروقی در زنان مسن می‌شود(۲۷).

با این حال در تضاد با این یافته‌ها نتایج برخی از مطالعه‌ها بیانگر نبود اثرگذاری مطلوب تمرین‌های ورزشی بر سطوح استرس اکسیداتیو است، به طوری‌که شیراوند و همکاران (۱۳۹۸) گزارش دادند که هشت هفته تمرین‌های دایره‌ای با شدت بالا تاثیر معناداری بر برخی از نشانگرهای استرس اکسیداتیو (MDA) در زنان نجات یافته از سرطان پستان ندارد(۲۸). از دلایل تناقض یافته این محققان علاوه بر تفاوت در وضعیت جسمانی آزمودنی‌ها، می‌تواند تفاوت در شدت تمرین‌های استفاده شده در مطالعه آن‌ها باشد چراکه به نظر می‌رسد تمرین‌های با شدت متوسط اثرگذری مناسب‌تری بر وضعیت ردوکس داشته باشد. به طوری‌که در این راستا گزارش شده است که انجام تمرین‌های ورزشی با شدت متوسط و نه با شدت زیاد می‌تواند استراتژی مناسب‌تری برای کاهش استرس اکسایشی و آسیب DNA در زنان مسن سالم شود(۲۹).

از طرفی، بیان شده است که بیان غلظت HSP۷۰ سرمی با افزایش سن کاهش پیدا می‌کند و بنابراین ممکن است سبب افزایش آسیب‌پذیری در برابر استرس اکسیداتیو ناشی از فرایند پیری شود(۹). با این وجود تصور بر این است که انجام تمرین‌های ورزشی از طریق افزایش دما، هورمون‌ها، ROS یا تغییر شکل مکانیکی بافت‌ها می‌تواند بیان HSP۷۰ را القا کند(۳۰). همان‌طوری که اشاره شد نتایج مطالعه حاضر نشان داد که انجام هشت هفته تمرین‌های ورزشی با شیوه‌های متفاوت سبب افزایش معنادار نشانگر HSP۷۰ در زنان سالمند غیرفعال می‌شود. به طور مشابه گزارش شده است که با وجود اینکه بیان HSP۷۰ با افزایش سن کاهش می‌یابد، تمرین‌های ورزشی طولانی‌مدت میزان آپوپتوز را کاهش داده و HSP۷۰ را در عضله‌های قلبی حیوان‌های تمرین کرده نسبت به حیوان‌های کم‌تحرک به طور قابل‌توجهی افزایش می‌دهد(۳۱). همچنین همسو با نتایج مطالعه حاضر Atashak و همکاران (۲۰۱۷) گزارش دادند که انجام تمرین‌های ترکیبی سبب افزایش معنادار غلظت HSP۷۰ و کاهش سطوح استرس اکسیداتیو در مردان مسن دارای اضافه وزن می‌شود(۱۶). گروهی دیگر از محققان نیز افزایش معنادار میزان HSP۷۰ سرمی را متعاقب هشت هفته تمرین‌های هوازی با شدت متوسط در زنان سالمند مبتلا به کبد چرب گزارش دادند(۳۲).

اگرچه مکانیسم‌های مرتبط با افزایش بیان HSP ناشی از فعالیت‌های ورزشی در حال حاضر ناشناخته است، با این حال پاسخ HSPها ممکن است برای آثار متابولیک مفید ورزش بسیار مهم باشد(۱۳). در واقع به خوبی ثابت شده است که بیان HSP ها به ویژه HSP۷۰، در عضلات اسکلتی پستانداران در شرایط استرس ناشی از ورزش افزایش پیدا می‌کند(۳۳). از سوی دیگر، گزارش داده شده که توانایی عضله‌های جوندگان پیر برای تولید پروتئین‌های شوک گرمایی (HSPs) بعد از یک دوره فعالیت ورزشی به طور قابل ملاحظه‌ای افزایش پیدا می‌کند(۳۴) که این امر می‌تواند نقش مهمی را در نقص‌های عملکردی همراه با سالمندی و افزایش سن ایفا کند(۳۵). در این راستا پیشنهاد شده است که تجویز و درمان با HSP۷۰ از طریق کاهش تجمع لیپوفاسین‌ها (به عنوان یک مشخصه پیری و یکی از محصول‌های استرس اکسیداتیو ناشی از تجمع‌های غیرطبیعی سلولی) سبب به تاخیر انداختن پیری در موش‌های سالمند می‌شود(۸). به نظر می‌رسد که از جمله مکانیزم‌های اثرگذار تمرین‌های ورزشی بر سطوح پروتئین‌های شوک گرمایی افزایش درجه حرارت بدن و بروز استرس اکسایشی در طول اجرای فعالیت‌های بدنی باشد که می‌تواند عامل افزایش این نشانگرها به دنبال تمرین‌های ورزشی باشد(۳۲). در حقیقت به دلیل اینکه تمرین با شدت بالا به عنوان یک وضعیت استرس‌زا در نظر گرفته می‌شود، پروتئین‌های شوک حرارتی فعال و میزان بیان آن ها افزایش می‌یابد که این امر نقش حیاتی این پروتئین‌های

[Downloaded from pejouhesh.sbmu.ac.ir on 2025-03-19]

[DOR: 20.1001.1.17355311.1401.46.1.4.6]

اساسی را در از بین بردن یا تضعیف استرس نشان می‌دهد(۳۶).
با این حال نتایج برخی از مطالعه‌ها در رابطه با اثرگذاری تمرین‌های ورزشی بر سطوح HSP ها گاهی متناقض و بیانگر نبود تغییر (۳۷) و یا حتی کاهش (۳۸) شاخص HSP۷۰ متعاقب تمرین‌های ورزشی است. تفاوت‌های ایجاد شده در مورد تغییرهای سطوح HSPها در مطالعه‌های مختلف می‌تواند ناشی از تفاوت‌های مربوط به سطوح پایه این نشانگرها در ابتدای مطالعه(۳۹)، شرایط بدنی و سلامتی آزمودنی‌های مطالعه شده، تفاوت در نوع آزمودنی‌ها (حیوانی در مقابل انسانی) و شدت و مدت تمرین‌ها(۱۶) باشد، به طوری‌که گزارش شده است تمرین‌های ورزشی با شدت و مدت متوسط در مقایسه با شدت و مدت‌های بالاتر و پایین‌تر سبب افزایش بیشتر در سطوح پروتئین‌های شوک گرمایی در نمونه‌های حیوانی می‌شود(۴۰).
در پایان لازم به ذکر است که مطالعه حاضر از محدود مطالعه‌ۀای انجام گرفته در رابطه با بررسی و مقایسه تاثیر شیوه‌های مختلف تمرین‌های ورزشی بر نشانگرهای استرس اکسایشی و پروتئین‌های شوک گرمایی به ویژه در زنان با سن بالا در دنیا است که نقطه قوت اصلی پژوهش به شمار می‌رود. با این‌حال نبود کنترل دقیق تغذیه و میزان انرژی مصرفی آزمودنی‌ها، نبود اندازه‌گیری متغیرهای مرتبط با آمادگی عضلانی و استقامت قلبی- تنفسی و همچنین نبود اندازه‌گیری نشانگرهای آنتی‌اکسیدانی مسیرهای سلولی- مولکولی پایین دست (شاخص‌های التهابی و آسیب سلولی) و نبود کنترل دقیق فعالیت‌های بدنی آزمودنی‌ها خارج از پروتکل تمرینی از محدودیت‌ها و نقاط ضعف پژوهش به شمار می‌رود که پیشنهاد می‌شود در مطالعه‌های آتی سایر محققان ضمن توجه به این موارد و شاید انجام تحقیق‌های مشابه در خانه سالمندان به رفع محدودیت‌های این مطالعه بپردازند.

نتیجه گیری

در مجموع یافته‌های مطالعه حاضر بیانگر کاهش سطوح شاخص مالون دی‌آلدوئید (MDA) به عنوان یکی از نشانگرهای استرس اکسایشی و افزایش HSP۷۰ متعاقب اجرای هر سه شیوه تمرین‌های هوازی، مقاومتی و ترکیبی در زنان مسن غیرفعال بود و بنابراین بر اساس نتایج عملکردی تحقیق به نظر می‌رسد که انجام روش‌های مختلف تمرین‌های ورزشی می‌تواند راهکار درمانی موثر و کم‌هزینه برای بهبود وضعیت استرس اکسایشی در زنان مسن باشد و انجام این متدهای تمرینی برای افراد سالمند را می‌توان به پزشکان، متخصصان، مربیان و فیزیولوژیست‌های ورزشی پیشنهاد کرد.

تشکر و قدردانی

نویسندگان از تمامی سالمندان شرکت‌کننده در پژوهش که بدون حضور آن‌ها انجام این تحقیق میسر نبود، نهایت تشکر و قدردانی خود را دارند.

منابع:

1. Umm-e-Ammara Warraich FH, Kayani HUR. Aging-Oxidative stress, antioxidants and computational modeling. Heliyon. 2020;6(5):e04107.
2. Jebb S. Obesity: causes and consequences. Women's health medicine. 2004;1(1):38-41.
3. Liguori I, Russo G, Curcio F, Bulli G, Aran L, Della-Morte D, et al. Oxidative stress, aging, and diseases. Clinical interventions in aging. 2018;13:757.
4. Andriollo-Sanchez M, Hininger-Favier I, Meunier N, Venneria E, O'Connor J, Maiani G, et al. Age-related oxidative stress and antioxidant parameters in middle-aged and older European subjects: the ZENITH study. European Journal of Clinical Nutrition. 2005;59(2):S58-S62.
5. Lancaster GI, Febbraio MA. Mechanisms of stress-induced cellular HSP72 release: implications for exercise-induced increases in extracellular HSP72. Exerc Immunol Rev. 2005;11(1):46-52.
6. Vostakolaei MA, Abdolalizadeh J, Hejazi MS, Kordi S, Molavi O. Hsp70 in cancer: Partner or traitor to immune system. Iranian Journal of Allergy, Asthma and Immunology. 2019.
7. Jammes Y, Steinberg J, Delliaux S, Brégeon F. Chronic fatigue syndrome combines increased exercise-induced oxidative stress and reduced cytokine and Hsp responses. Journal of internal medicine. 2009;266(2):196-206.
8. Bobkova NV, Evgen'ev M, Garbuz DG, Kulikov AM, Morozov A, Samokhin A, et al. Exogenous Hsp70 delays senescence and improves cognitive function in aging mice. Proceedings of the National Academy of Sciences. 2015;112(52):16006-11.
9. Njemini R, Bautmans I, Onyema OO, Van Puyvelde K, Demanet C, Mets T. Circulating heat shock protein 70 in health, aging and disease. BMC immunology. 2011;12(1):24.
10. Rillamas-Sun E, LaMonte MJ, Evenson KR, Thomson CA, Beresford SA, Coday MC, et al. The influence of physical activity and sedentary behavior on living to age 85 years without disease and disability in older women. The Journals of Gerontology: Series A. 2018;73(11):1525-31.
11. Bloomer RJ, Fisher-Wellman KH. Blood oxidative stress biomarkers: influence of sex, exercise training status, and dietary intake. Gender medicine. 2008;5(3):218-28.
12. Radak Z, Torma F, Berkes I, Goto S, Mimura T, Posa A, et al. Exercise effects on physiological function during aging. Free Radical Biology and Medicine. 2019;132:33-41.
13. Archer AE, Von Schulze AT, Geiger PC. Exercise, heat shock proteins and insulin resistance. Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences. 2018;373(1738):20160529.
14. Azizbeigi K, Stannard SR, Atashak S, Haghighi MM. Antioxidant enzymes and oxidative stress adaptation to exercise training: Comparison of endurance, resistance, and concurrent training in untrained males. Journal of Exercise Science & Fitness. 2014;12(1):1-6.
15. Kozakiewicz M, Rowiński R, Kornatowski M, Dąbrowski A, Kędziora-Kornatowska K, Strachecka A. Relation of moderate physical activity to blood markers of oxidative stress and antioxidant defense in the elderly. Oxidative medicine and cellular longevity. 2019;2019.
16. Atashak S, Azizbeigi K, Azarbayjani MA, Stannard S, Dehghan F, Soori R. Changes of stress proteins and oxidative stress indices with progressive exercise training in elderly men. Science & Sports. 2017;32(3):152-9.
17. de Mendonça RMSC, de Araújo Júnior AT, de Sousa MdSC, Fernandes HM. The effects of different exercise programmes on female body composition. Journal of human kinetics. 2014;43:67.
18. Jackson AS, Pollock ML, Ward A. Generalized equations for predicting body density of women. Medicine and science in sports and exercise. 1980;12(3):175-81.
19. Brzycki M. Strength testing—predicting a one-rep max from reps-to-fatigue. Journal of Physical Education, Recreation & Dance. 1993;64(1):88-90.
20. Schroeder EC, Franke WD, Sharp RL, Lee D-c. Comparative effectiveness of aerobic, resistance, and combined training on cardiovascular disease risk factors: a randomized controlled trial. PloS one. 2019;14(1):e0210292.
21. Uchiyama M, Mihara M. Determination of malonaldehyde precursor in tissues by thiobarbituric acid test. Analytical biochemistry. 1978;86(1):271-8.
22. Vezzoli A, Pugliese L, Marzorati M, Serpiello FR, La Torre A, Porcelli S. Time-course changes of oxidative stress response to high-intensity discontinuous training versus moder-

[Downloaded from pejouhesh.sbmu.ac.ir on 2025-03-19]
[DOR: 20.1001.1.17355311.1401.46.1.4.6]

ate-intensity continuous training in masters runners. PLoS One. 2014;9(1):e87506.
23. Ceci R, Valls MRB, Duranti G, Dimauro I, Quaranta F, Pittaluga M, et al. Oxidative stress responses to a graded maximal exercise test in older adults following explosive-type resistance training. Redox biology. 2014;2:65-72.
24. Maleki BH, Tartibian B, Chehrazi M. Effects of Aerobic, Resistance, and Combined Exercise on Markers of Male Reproduction in Healthy Human Subjects: A Randomized Controlled Trial. The Journal of Strength & Conditioning Research. 2019;33(4):1130-45.
25. Yu Y, Gao Q, Xia W, Zhang L, Hu Z, Wu X, et al. Association between physical exercise and biomarkers of oxidative stress among middle-aged and elderly community residents with essential hypertension in China. BioMed research international. 2018;2018.
26. Park S-Y, Kwak Y-S. Impact of aerobic and anaerobic exercise training on oxidative stress and antioxidant defense in athletes. Journal of exercise rehabilitation. 2016;12(2):113.
27. Ghahremani Moghadam M, Hejazi K. Effects of Eight Weeks of Aerobic Exercise on Markers of Oxidative Stress in Elderly Women. Medical Laboratory Journal. 2018;12(3):17-23.
28. Shiravand F, Valipour V, Abbasi M. The effect of 8 weeks of HICT training on serum levels of catalase, malondialdehyde and maximal oxygen consumption in breast cancer survivors: Randomized clinical trial. Feyz Journal of Kashan University of Medical Sciences. 2019;23(4):398-406. eng.
29. Gargallo P, Colado JC, Juesas A, Hernando-Espinilla A, Estan-Capell N, Monzó-Beltran L, et al. The effect of moderate-versus high-intensity resistance training on systemic redox state and DNA damage in healthy older women. Biological research for nursing. 2018;20(2):205-17.
30. Noble EG, Shen GX. Impact of exercise and metabolic disorders on heat shock proteins and vascular inflammation. Autoimmune diseases. 2012;2012.
31. Sonfi FG, Farajnia S, Aslanabadi N, Ahmadiasl N, Alipour M, Alipour M, et al. Long-term exercise training affects age-induced changes in HSP70 and apoptosis in rat heart. General physiology and biophysics. 2008;27(4):263.
32. Tehrani zadeh T FM, Darzabi T, Hejazi K, Nasery H. Effects of Aerobic Training on HSP70, Liver Enzymes and Insulin Resistance index in Elderly Women with Non-Alcoholic Fatty Liver in Bojnourd, Iran. nursing of the vulnerable journal. 2018;4(13):1-18. eng.
33. Pala R, Beyaz F, Tuzcu M, Er B, Sahin N, Cinar V, et al. The effects of coenzyme Q10 on oxidative stress and heat shock proteins in rats subjected to acute and chronic exercise. Journal of exercise nutrition & biochemistry. 2018;22(3):14.
34. Vasilaki A, Jackson MJ, McArdle A. Attenuated HSP70 response in skeletal muscle of aged rats following contractile activity. Muscle & nerve. 2002;25(6):902-5.
35. McArdle A, H. Dillmann W, Mestril R, A. Faulkner J, J. Jackson M. Overexpression of HSP70 in mouse skeletal muscle protects against muscle damage and age-related muscle dysfunction. The FASEB journal. 2004;18(2):1-12.
36. Abdollahzadeh Soreshjani S, Ashrafizadeh M. Effects of exercise on testosterone level, heat shock protein, and fertility potential. Reviews in Clinical Medicine. 2018;5(4):141-5.
37. Liu Y, Lormes W, Wang L, Reissnecker S, Steinacker JM. Different skeletal muscle HSP70 responses to high-intensity strength training and low-intensity endurance training. European journal of applied physiology. 2004;91(2-3):330-5.
38. Salvand G, Nikbakht M, Shakerian S. The Effect of a Conventional Resistance Training Course on Some of the Inflammatory Factors in Obese Men with Non-Alcoholic Fatty Liver. Jundishapur Journal of Chronic Disease Care. 2019;8(2).
39. Sharifi E, Askari R, Haghighi AH. Comparision the Effects of High and Average Intensity Combined Training on Levels of Serum Heat Shock Proteins 70 and Glycemic Control in Obese Women with Type 2 Diabetes. Jundishapur Scientific Medical Journal. 2017;16(2):255-65.
40. Mirzaei S, Fallah Mohammadi Z, Yaghoubi A. The effect of eight weeks endurance training at different durations on plasma heat shock protein 27 (HSP27) level in male rats. Journal of Practical Studies of Biosciences in Sport. 2013;1(1):9-19.

[Downloaded from pejouhesh.sbmu.ac.ir on 2025-03-19]

[DOR: 20.1001.1.17355311.1401.46.1.4.6]