

مقاله اصلی

اثر هشت هفته تمرینات استقامتی و مقاومتی بر شاخص های التهابی IL-18 و $TNF-\alpha$ در زنان سالمند

تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۰۳/۲۲ - تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۰۶/۱۷

خلاصه

مقدمه: هدف این مطالعه بررسی تأثیر هشت هفته تمرینات استقامتی و مقاومتی بر شاخص های التهابی در زنان سالمند بود.

روش کار: سی زن با میانگین سنی بالای ۶۰ سال به طور تصادفی به سه گروه تقسیم شدند: تمرین هوازی، تمرین مقاومتی و کنترل. جلسات تمرینی به طور منظم سه بار در هفته برگزار شد و مدت زمان تمرینات از ۲۰ دقیقه در دو هفته اول به ۳۵ دقیقه در هفته هشتم رسید. در مقاومتی، یک تکرار پیشینه با استفاده از فرمول برزیکی اندازه گیری شد و سپس پروتکل مقاومتی تعدیل شده به اجرا درآمد. نمونه های خونی از آزمودنی ها گرفته شد، پس از ۱۵ دقیقه در دمای اتاق، با سرعت ۳۰۰۰ دور در دقیقه به مدت ۲۰ دقیقه سانتریفیوژ شده و در دمای منفی ۸۰ درجه سانتی گراد برای آنالیز آزمایشگاهی نگهداری شدند. برای نرمال بودن توزیع داده ها از آزمون شپروویلیک استفاده شد و تحلیل های آماری با استفاده از آزمون های تحلیل واریانس یک طرفه، آزمون های تعقیبی توکی و تی همبسته در نرم افزار SPSS/21 انجام گردید.

نتایج: نتایج نشان داد که هشت هفته تمرین مقاومتی و استقامتی هر دو باعث کاهش معنی داری در سطح اینترلوکین-۱۸ در هر دو گروه تمرینی نسبت به گروه کنترل شدند. همچنین در گروه تمرین مقاومتی کاهش معنی داری در سطح $TNF-\alpha$ در مقایسه با گروه کنترل مشاهده شد.

نتیجه گیری: می توان نتیجه گرفت که هشت هفته تمرین مقاومتی و استقامتی می تواند به بهبود شاخص های آپتوز و التهابی در زنان سالمند منجر شود.

کلمات کلیدی: تمرین مقاومتی، تمرین استقامتی، شاخص التهابی، سالمندی

پروین مرتضایی^۱

سجاد ارشادی^{۲*}

عبدالعلی بنائی فر^۳

مجتبی ایزدی^۴

^۱ دانشجوی دکترای تخصصی فیزیولوژی ورزشی، واحد تهران جنوب، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.

^۲ دانشیار گروه فیزیولوژی ورزشی، واحد تهران جنوب، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.

^۳ دانشیار گروه فیزیولوژی ورزشی، واحد تهران جنوب، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.

^۴ استادیار گروه فیزیولوژی ورزشی، واحد ساوه، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.

* نویسنده مسئول: سجاد ارشادی، دانشیار گروه فیزیولوژی ورزشی، واحد تهران جنوب، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.

Email: s_arshadi@azad.ac.ir

مقدمه

در طول فرآیند پیری، التهاب مزمن با شدت کم که به عنوان "التهاب پیری" شناخته می‌شود، شکل می‌گیرد (۱). این نوع التهاب به طور قابل توجهی خطر ابتلا به بیماری‌های مرتبط با التهاب مزمن، مانند بیماری‌های قلبی-عروقی، بیماری‌های عصبی، اختلالات متابولیک و سرطان را افزایش می‌دهد (۲). بنابراین، درک بهتر مکانیسم‌های التهاب پیری و جستجوی راهکارهای مؤثر برای بهبود سلامت و کیفیت زندگی در جمعیت سالخورده بسیار ضروری است.

در این فرآیند، انواع محرک‌ها به صورت تجمعی عمل می‌کنند. این محرک‌ها شامل مولکول‌های خودی، که به آنها DAMPs (الگوهای مولکولی مرتبط با آسیب) می‌گویند، و محصولات غیر ویروسی و باکتریایی که به آنها PAMPs (الگوهای مولکولی مرتبط با پاتوژن) می‌گویند، هستند. این محرک‌ها در ایجاد و تشدید التهاب پیری نقش مهمی دارند (۲). این سیگنال‌های خطر توسط تعدادی از گیرنده‌های تشخیص الگو شناسایی می‌شوند که منجر به فعال شدن التهاب‌ها می‌شود (۳).

پروتئین‌های مرتبط با التهاب، مانند ASC، که دارای یک دمین فراخوانی کاسپاز است، نقش مهمی در انتقال سیگنال‌های مربوط به انواع مختلف التهاب ایفا می‌کنند (۴). انتشار پروتئین‌های پرو-کاسپاز-۱ منجر به فعال شدن کاسپاز-۱ و تجزیه پرو-اینترلوکین ۱ ($IL-1\beta$) و اینترلوکین-۱۸ ($IL-18$) به سیتوکین‌های فعال بیولوژیکی می‌شود. این فرآیند به تشدید التهاب کمک می‌کند (۵). مطالعات انسانی و حیوانی نشان داده‌اند که $IL-1\beta$ و $IL-18$ در فرآیندهای التهابی اساسی که در طول پیری افزایش می‌یابند، شرکت دارند (۴). علاوه بر این، این دو سیتوکین در بیماری‌های مرتبط با افزایش سن، مانند آرتروز، بیماری‌های قلبی، دیابت نوع ۲، دیس لیپیدمی، تصلب شرایین، بیماری آلزایمر و بیماری پارکینسون نیز نقش دارند (۶).

از آنجایی که التهاب‌ها در پیری و بیماری‌های مرتبط با افزایش سن نقش ایجادکننده و/یا کمک‌کننده دارند، جستجو برای

اقدامات مؤثر برای تنظیم فعال‌سازی غیرطبیعی و بیش از حد التهاب‌ها به یک استراتژی درمانی تبدیل شده است (۷). مطالعات نشان داده‌اند که فعالیت ورزشی به عنوان یک درمان ایمن، کم‌هزینه و غیر دارویی، نقش کلیدی در تنظیم التهاب دارد (۸). در گذشته، تصور می‌شد که فعالیت ورزشی شدید و استقامتی می‌تواند به ایجاد پاسخ التهابی منجر شود. به عنوان مثال، پس از انجام فعالیت ورزشی استقامتی طولانی‌مدت مانند دویدن ماراتن، سطح سیتوکین $IL-6$ به طور قابل توجهی در عضلات و خون افزایش می‌یابد (۹). اما تحقیقات نشان داده‌اند که فعالیت ورزشی منظم و طولانی‌مدت دارای اثرات ضد التهابی است که با کاهش سطوح سیتوکین‌هایی مانند $IL-6$ ، فاکتور نکروز کننده تومور آلفا ($TNF-\alpha$) و CRP در بافت چربی و در گردش خون انسان سالم مشاهده شده است (۸).

این اثر ضد التهابی ممکن است به دلیل کاهش حجم بافت چربی باشد، زیرا بافت چربی به عنوان یک اندام اندوکرائینی و پاراکرینی عمل می‌کند و ترشح واسطه‌های التهابی را تحریک می‌کند (۱۱). همچنین، مطالعات اخیر نشان می‌دهند که فعالیت ورزشی منظم ممکن است اثرات ضد التهابی را از طریق تنظیم فعال‌سازی اینفلامازوم‌ها داشته باشد (۱۰، ۱۱). با این حال، اثرات تنظیم‌کننده ورزش بر التهاب به شدت، فرکانس، مدت، روش تمرین و جمعیت مورد مطالعه بستگی دارد و هنوز مشخص نیست که کدام روش و دوز ورزشی در تنظیم التهاب در جمعیت‌های مختلف مؤثرتر است. بنابراین، هدف از مطالعه حاضر بررسی اثر هشت هفته تمرین ورزشی استقامتی و مقاومتی بر شاخص‌های التهابی $IL-18$ و $TNF-\alpha$ در سالمندان بود.

مواد و روش‌ها

پژوهش حاضر به صورت نیمه تجربی و با هدف کاربردی طراحی شده است و به شیوه پیش آزمون-پس آزمون و به صورت میدانی اجرا گردید.

آزمودنی‌ها

در این پژوهش، ۳۰ زن سالمند (سن: $30 \pm 3/33$ ، قد: $161/04 \pm 5/1$ ، وزن: $73/01 \pm 0/87$ ، شاخص توده بدنی: $24/76 \pm 3/76$)

²Tumor necrosis factor¹Interlukin-18

شامل تمرین هوازی (۱۰ نفر)، تمرین مقاومتی (۱۰ نفر) و گروه کنترل (۱۰ نفر) تقسیم شدند.

۲۸/۳۳ شرکت کردند. تمامی شرکت کنندگان فاقد عارضه های کلیوی، عصبی، قلبی-عروقی، مفصلی، زخم پای دیابتی، سابقه هیپوگلیسمی در دو ماه اخیر، بیماری افسردگی یا بیماری نئوپلاستیک بودند و مجاز به انجام فعالیت بدنی بودند. پس از تکمیل فرم رضایت نامه، آزمودنی ها به طور تصادفی به سه گروه

جدول ۱. مشخصات بدنی شرکت کنندگان در تحقیق به تفکیک گروه ها قبل از مطالعه (انحراف استاندارد $\pm$ میانگین)

متغیر	گروه تمرین مقاومتی	گروه هوازی	گروه کنترل
سن (سال)	$67 \pm 3/9$	$65 \pm 3/2$	$64 \pm 2/8$
قد (سانتی متر)	$159/78 \pm 3/3$	$161/23 \pm 4/1$	$162/11 \pm 3/9$
وزن	$77/23 \pm 5/8$	$74/12 \pm 4/9$	$72/68 \pm 4/6$
شاخص توده بدنی	$28/66 \pm 0/9$	$28/61 \pm 0/8$	$27/74 \pm 0/8$

روش اجرای پژوهش

پس از تکمیل فرم رضایت نامه، آزمودنی ها در یک جلسه توجیهی شرکت کردند تا نکات ضروری درباره مراحل پژوهش برای آن ها توضیح داده شود. سپس، تمامی آزمودنی ها توسط پزشک عمومی معاینه شدند و مجوز لازم برای شرکت در فعالیت های ورزشی را از پزشک و فیزیولوژیست ورزشی دریافت کردند. در روز بعد از جلسه توجیهی، آزمودنی ها به محل تمرینات (سالن ورزشی خانه سالمندان) مراجعه کردند تا اندازه گیری های پیکرسنجی شامل قد، وزن و شاخص توده بدنی

انجام شود و متغیرهای پژوهش نیز اندازه گیری گردید. در روز سوم، آزمودنی ها برای نخستین جلسه تمرین در محل تمرینات حاضر شدند. آزمودنی ها در هر دو گروه تمرین هوازی و مقاومتی به مدت هشت هفته، سه جلسه در هفته، به اجرای تمرینات پرداختند. سپس، ۴۸ ساعت پس از آخرین جلسه تمرین، آزمودنی ها به محل تمرینات مراجعه کردند تا متغیرهای پژوهش مجدداً اندازه گیری شوند.

جدول ۲. طرح تحقیق.

گروه	پیش آزمون	مداخله (متغیر مستقل)	پس آزمون
تمرین هوازی (۱۰ نفر)	اندازه گیری آنتروپومتریکی و متغیرهای پژوهش	۸ هفته تمرین هوازی	اندازه گیری متغیرهای پژوهش
تمرین مقاومتی (۱۰ نفر)	اندازه گیری آنتروپومتریکی و متغیرهای پژوهش	۸ هفته تمرین مقاومتی	اندازه گیری متغیرهای پژوهش
کنترل (۱۰ نفر)	اندازه گیری آنتروپومتریکی و متغیرهای پژوهش	هیچ مداخله ای صورت نگرفت	اندازه گیری متغیرهای پژوهش

پروتکل تمرین مقاومتی

برای انجام تمرینات مقاومتی ابتدا یک تکرار بیشینه آزمودنی‌ها (1RM) با استفاده از فرمول برزیکی ارزیابی می شود سپس پروتکل تعدیل شده تمرین مقاومتی توسط آزمودنی‌ها انجام شد (ناسیمتو و همکاران، ۲۰۰۷؛ ام سی نایر و همکاران، ۲۰۱۱). ابتدا آزمودنی‌ها با استفاده از دستگاه‌ها ۱۰ دقیقه گرم کردند و در پایان جلسه تمرین نیز ۱۰ دقیقه سرد کردن را انجام دادند (۱۲، ۱۳).

(۰/۰۲۷۸ × تعداد تکرار تا خستگی) - ۱/۰۲۷۸ / وزنه جابجا شده (کیلوگرم) = (1RM) یک تکرار بیشینه
معادله ۳-۱؛ معادله برای محاسبه میزان یک تکرار بیشینه
ضربان قلب بیشینه* - ضربان قلب استراحتی × شدت تمرین
(۴۰٪ یا ۷۰٪) + ضربان قلب استراحتی = ضربان قلب هدف
تمرین (* ضربان قلب بیشینه = سن - ۲۲۰)
معادله ۱؛ معادله برای محاسبه میزان ضربان قلب هدف تمرین

جدول ۳. پروتکل تمرین مقاومتی

هدف	شرح
مدت تمرین	۸ هفته
تکرار تمرین در هفته	سه جلسه
شدت تمرین	از ۴۰ تا ۷۰ درصد یک تکرار بیشینه
مدت تمرین	نهایتاً ۴۰ دقیقه
تعداد تکرار	از ۵ تا ۲۰ تکرار
تعداد ست	سه ست
مدت استراحت بین ست و هر حرکت	۱-۳ دقیقه
حرکات تمرین	پرس پا دستگاه، جلوران دستگاه، ساق پا دستگاه، پشت پا، پرس سینه دستگاه، سیم کش قایقی، جلو بازو دستگاه، پشت بازو دستگاه و پرس شانه دستگاه

جدول ۴. پروتکل تمرین مقاومتی

هفته های تمرینی	ست ها	تکرارها	شدت (درصد 1RM)
اول	۳	۲۰	۴۰٪
دوم	۳	۲۰	۴۰٪
سوم	۳	۱۵	۵۰٪
چهارم	۳	۱۵	۵۰٪
پنجم	۳	۱۰	۶۰٪
ششم	۳	۱۰	۶۰٪
هفتم	۳	۵	۷۰٪
هشتم	۳	۵	۷۰٪

اندازه گیری فاکتورهای سرمی

از ورید کوبیتال دست راست آزمودنی ها، ۱۰ میلی لیتر خون توسط تکنسین آزمایشگاه جمع آوری شد. نمونه های خونی پس از ۱۵ دقیقه نگهداری در دمای اتاق، با دور ۳۰۰۰ دور در دقیقه به مدت ۲۰ دقیقه سانتریفیوژ شدند. پس از این فرآیند، پلاسما جداسازی و تا زمان آنالیز آزمایشگاهی در دمای منفی ۸۰ درجه سانتی گراد نگهداری شد (۱۴).

سنجش اینترلوکین-۱۸ (IL-18)

سطوح سرمی IL-18 با استفاده از کیت الایزا انسانی اینترلوکین-۱۸- پلاتینیوم CV درون ارزیابی ۶/۵ درصد (- Human IL-18 Platinum ELISA)، CV بین ارزیابی ۸/۱ درصد، حساسیت ۹ pg/ml ساخت شرکت ebioscience, USA با دستگاه الایزا و روش ارزیابی ایمونوسوربنت متصل به آنزیم (assay immunosorbent linked-Enzyme) ارزیابی گردید (۱۵).

سنجش فاکتور نکروزدهنده تومور-آلفا (TNF- α)

سطوح سرمی TNF- α با استفاده از کیت مخصوص (AviBion Human TNF- α ELISA Kit) ساخت کشور فنلاند با درجه حساسیت ۰/۱۵ پیکوگرم در لیتر به روش الایزا و با استفاده از دستورالعمل شرکت سازنده ارزیابی شد (۱۶).

روش های تجزیه و تحلیل آماری

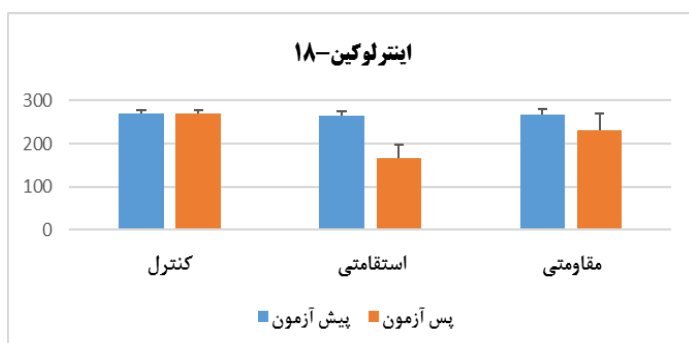
برای توصیف داده ها از شاخص های گرایش مرکزی (میانگین)، پراکندگی (انحراف استاندارد) و ترسیم نمودارهای آماری استفاده شد. همچنین برای بررسی نرمال بودن توزیع داده ها از آزمون شپرو ویلک و جهت تجزیه و تحلیل استنباطی داده ها از آزمون های تحلیل واریانس یک راه استفاده شد. برای بررسی تفاوت های بین گروهی از آزمون های تعقیبی توکی و برای بررسی تفاوت های درون گروهی از آزمون تی همبسته استفاده شد. تمامی داده ها با استفاده از نرم افزار SPSS نسخه ۲۱ مورد

تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. برای آزمون فرضیه های تحقیق نیز سطح معنی داری $\alpha \leq 0/05$ در نظر گرفته شد.

نتایج

/ اینترلوکین-۱۸ (IL-18)

نتایج آزمون تحلیل واریانس یکراهه نشان داد که تفاوت معنی داری در سطوح سرمی اینترلوکین-۱۸ (IL-18) بین گروه های پژوهش وجود داشته است [$F(1,36)=45.49, P=0.001$]. نتایج آزمون تعقیبی توکی نشان داد که تفاوت معنی داری در مقادیر سرمی اینترلوکین-۱۸ بین گروه های تمرین استقامتی ($P=0/001$) و مقاومتی ($P=0/004$) در مقایسه با گروه کنترل وجود داشت. همینطور تفاوت معنی داری بین دو گروه تمرین استقامتی با مقاومتی مشاهده شد ($P=0/001$). گروه تمرین مقاومتی بیشترین سطوح سرمی اینترلوکین-۱۸ را نشان داد.



شکل ۱. سطوح سرمی اینترلوکین-۱۸ در گروه های مختلف پژوهش در پیش آزمون و پس آزمون

فاکتور نکروزدهنده تومور-آلفا (TNF- α)

نتایج آزمون تحلیل واریانس یکراهه نشان داد که تفاوت معنی داری در سطوح سرمی TNF- α بین گروه های پژوهش وجود داشته است [$F(1,36)=20.53, P=0.001$].

نتایج آزمون تعقیبی توکی نشان داد که تفاوت معنی داری در سطوح سرمی TNF- α بین گروه های تمرین مقاومتی ($P=0/001$) در مقایسه با گروه کنترل وجود داشت. همینطور تفاوت معنی داری بین گروه تمرین مقاومتی با استقامتی مشاهده شد ($P=0/001$). اما تفاوت معنی داری بین گروه تمرین استقامتی در مقایسه با گروه کنترل مشاهده نشد ($P=0/26$).

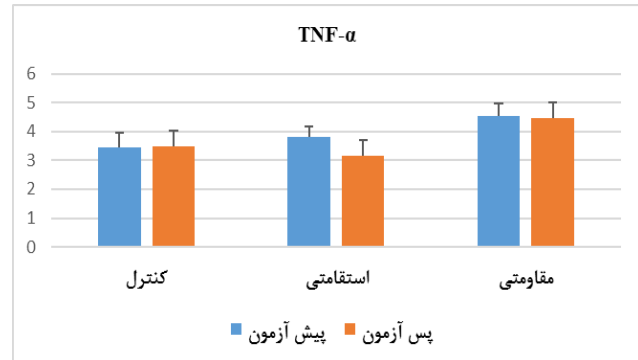
¹One-Way ANOVA

پرشش پرداخت که آیا ورزش می تواند سطوح سرمی IL-18 را در افراد مبتلا به سندرم متابولیک کاهش دهد و آیا این تغییرات با بهبود ترکیب بدن و اجزای سندرم مرتبط است یا خیر. نتایج این پژوهش نشان داد که اثر محافظتی ورزش ممکن است به دلیل کاهش التهاب مرتبط با بهبود سندرم متابولیک باشد. برای تأیید این فرضیه، انجام مطالعات با حجم نمونه بزرگ تر ضروری است (۲۰).

مدت مداخله تمرینی و زمان ارزیابی نتایج می تواند بر یافته های مطالعات تأثیر بگذارد. تفاوت در طول برنامه تمرینی و زمان اندازه گیری ها (مانند بلافاصله پس از تمرین یا پیگیری های بلندمدت) می تواند منجر به نتایج متناقض شود (۲۱). اوگاو و همکاران (۲۰۱۰) در مطالعه ای به بررسی تأثیر ورزش مقاومتی با شدت کم بر التهاب درجه پایین در سالمندان پرداختند و نتایج نشان داد که تمرین مقاومتی می تواند به حفظ یا بهبود حجم عضلات و کاهش التهاب درجه پایین کمک کند (۲۲).

جمعیت سالمندان به دلیل تنوع در وضعیت سلامتی، سطح تناسب اندام و شرایط پزشکی زمینه ای، پاسخ های متفاوتی به تمرینات ورزشی نشان می دهند و این تفاوت های فردی ممکن است بر نتایج تحقیق تأثیر بگذارد (۲۳). مارکوفسکی و همکاران (۲۰۱۴) نیز به این نتیجه رسیدند که تمرین مقاومتی می تواند به کاهش التهاب سیستمیک در سالمندان، به ویژه در افراد دارای اضافه وزن، کمک کند (۲۴). همچنین، وندرلی و همکاران (۲۰۱۳) گزارش کردند که تمرینات هوازی باعث کاهش التهاب سیستمیک درجه پایین در سالمندان می شود (۲۵).

عوامل متعددی از جمله ژنتیک، وضعیت پایه سلامت، مصرف داروها و سبک زندگی می توانند در پاسخ های متفاوت به تمرینات ورزشی نقش داشته باشند، و این موضوع می تواند منجر به تفاوت در نتایج بین مطالعات مختلف شود (۲۶). عبدالکادر و همکاران (۲۰۱۸) در مطالعه ای به مقایسه اثرات ۶ ماه تمرینات هوازی و مقاومتی بر سایتوکاین های التهابی در سالمندان پرداختند و نتیجه گرفتند که تمرینات هوازی در بهبود نشانگرهای ایمنی و التهابی مؤثرتر است (۲۷).



شکل ۲. سطوح سرمی TNF-α در گروه های مختلف پژوهش در پیش آزمون و پس آزمون.

بحث و نتیجه گیری

هدف از پژوهش حاضر، بررسی تأثیر هشت هفته تمرینات استقامتی و مقاومتی بر شاخص های التهابی در سالمندان بود. نتایج نشان داد که اجرای هشت هفته تمرینات مقاومتی باعث کاهش معنی داری در مقادیر سرمی اینترلوکین-۱۸ شد، اما در گروه تمرینات استقامتی تغییر معنی داری مشاهده نشد. در تأیید این نتایج، تقیان و همکاران (۲۰۱۸) نیز در مطالعه ای که اثر ۱۲ هفته تمرینات مقاومتی بر سطوح اینترلوکین-۱۸ و پروتئین واکنشگر C (CRP) مردان سالمند را بررسی کردند، گزارش دادند که تمرینات مقاومتی سطوح سرمی IL-18 و CRP را کاهش می دهد. بر اساس این یافته ها، تمرینات مقاومتی برای سالمندان مفید است (۱۷).

همچنین، اسور و تقیان (۲۰۲۰) در مطالعه ای به بررسی اثربخشی یک برنامه تمرینی پیلاتس به مدت هشت هفته بر سطح اینترلوکین-۱۸، شدت خستگی، تعادل و ناتوانی جسمی در زنان مبتلا به ام اس پرداختند. نتایج نشان داد که برنامه پیلاتس باعث کاهش معنی دار سطح اینترلوکین-۱۸، شدت خستگی و نمره ناتوانی جسمی و بهبود تعادل در این گروه از زنان شد (۱۸)، که همسو با نتایج پژوهش حاضر است.

اندازه و ویژگی های نمونه ها، مانند سن، وضعیت سلامتی و سطح آمادگی شرکت کنندگان، می تواند در مطالعات مختلف تفاوت داشته باشد و این تفاوت ها ممکن است بر پاسخ به تمرینات استقامتی و مقاومتی تأثیر بگذارد (۱۹). تروسید و همکاران (۲۰۰۹) نیز مطالعه ای را انجام دادند که به بررسی این

کرمی و همکاران (۲۰۱۷) نیز به مقایسه تأثیر هشت هفته تمرینات ترکیبی استقامتی و مقاومتی بر عوامل التهابی در زنان سالمند پرداختند و نتایج نشان داد که این تمرینات تأثیر مثبتی بر کاهش چربی بدن و شاخص توده بدنی (BMI) داشتند، اما تأثیر قابل توجهی بر کاهش عوامل التهابی نداشتند (۲۸). به طور کلی، سیستم های بیولوژیکی پیچیده هستند و مکانیسم های مختلفی در پاسخ به تمرینات ورزشی و اثرات آنها بر التهاب درگیرند. تفاوت در پروتکل های مطالعاتی، تکنیک های اندازه گیری و ویژگی های فردی می تواند به نتایج متفاوت و گاهی متناقض منجر شود (۲۹).

در پژوهش حاضر، نتایج نشان داد که تمرین مقاومتی باعث کاهش معناداری در مقادیر سرمی $TNF-\alpha$ شد، در حالی که تمرینات استقامتی تغییر معنی داری در این شاخص نداشتند. همچنین، ماسدو و همکاران (۲۰۱۸) مطالعه ای را با هدف تعیین اثرات تمرین مقاومتی بر پاسخ ایمنی، ترکیب بدن و بیان ژن فاکتور نکروز تومور آلفا ($TNF-\alpha$) انجام دادند. نتایج پژوهش نشان داد که میزان بیان ژن فاکتور نکروز تومور آلفا در گروه تمرین به طور معنی داری کاهش یافت (۳۰). سوری و همکاران (۲۰۱۹) نیز به بررسی تأثیر تمرین ورزشی هوازی بر شاخص های رشدی در قلب رت های پیر پرداختند و دریافتند که شش هفته فعالیت ورزشی با شدت کم و شدید، موجب افزایش غیرمعنادار در بیان $IGF-1$ در دو شدت تمرینی در رت های سالمند شد (۳۱).

رابطه بین ویژگی تمرین (به عنوان مثال، شدت، حجم، فرکانس) و پاسخ فیزیولوژیکی بسیار مهم است. مطالعات مختلف ممکن است از پروتکل های تمرینی متفاوتی استفاده کنند که منجر به شدت های متفاوت تمرین استقامتی و مقاومتی شود. بزرگی و مدت زمان محرک های تحمیل شده بر بدن می تواند بر سازگاری های فیزیولوژیکی و پیامدهای بعدی تأثیر بگذارد (۳۲).

همسو با نتایج پژوهش حاضر، بیگلری و همکاران (۲۰۲۳) مطالعه ای را با هدف بررسی اثر تمرینات ورزشی تای چی بر شاخص های التهابی در سالمندان انجام دادند. نتایج مطالعه نشان

داد که تمرینات تای چی به عنوان یک فعالیت ورزشی هوازی-مدیتریشن، تأثیرات مثبتی بر کاهش شاخص های سرمی التهابی و آسیب رسان سلولی $TNF-\alpha$ دارد که می تواند نقش مفیدی در سلامت و تندرستی سالمندان داشته باشد (۳۳).

کاواک و همکاران (۲۰۰۶) مطالعه ای را با این فرضیه که ۱۲ هفته تمرین ورزشی می تواند افزایش های ناشی از افزایش سن در بازسازی و التهاب قلبی را کاهش دهد، انجام دادند. نتایج این پژوهش نشان داد که تمرین ورزشی محافظت قابل توجهی در برابر از دست دادن میوسیت های قلبی، کاهش تعداد میونوکلئوس ها، هیپرتروفی و اکشنی میوسیت های باقی مانده و افزایش بافت همبند در بطن چپ قلب پیر موش صحرایی ایجاد می کند. تمرین ورزشی به طور قابل توجهی افزایش التهاب ناشی از افزایش سن در بطن چپ را کاهش داد، همان طور که با قطعه قطعه شدن DNA کمتر و کاهش تعداد سلول های رنگ آمیزی TUNEL مثبت مشاهده شد. این نتایج، اولین داده هایی هستند که اثرات محافظتی تمرینات استقامتی را در برابر التهاب بالا و بازسازی در قلب پیر نشان می دهند (۳۴). انتخاب بیومارکرها برای ارزیابی التهاب می تواند بر نتایج تأثیر بگذارد. بیومارکرها مختلف ممکن است حساسیت و ویژگی متفاوتی داشته باشند و پاسخ آنها به مداخلات ورزشی می تواند متفاوت باشد. تغییرات در انتخاب و دقت نشانگرهای زیستی در مطالعات می تواند به تناقض در نتایج منجر شود (۳۵). بنابراین، اجرای تمرینات ورزشی اعم از مقاومتی و استقامتی می تواند برای سلامت زنان سالمند مفید باشد.

بر اساس نتایج به دست آمده، تمرینات ورزشی، به ویژه تمرینات استقامتی و مقاومتی، می توانند تأثیرات مثبتی بر کاهش عوامل التهابی مانند $TNF-\alpha$ و اینترلوکین ۱۸ داشته باشند. این کاهش در سطح فاکتورهای التهابی می تواند نقش مهمی در بهبود وضعیت ایمنی بدن و سلامت کلی داشته باشد، به ویژه در افراد سالمند. به علاوه، انتخاب نوع تمرین، شدت و مدت زمان آن بر پاسخ های فیزیولوژیکی تأثیر گذار است، که نشان دهنده اهمیت طراحی برنامه های ورزشی متناسب با شرایط فردی برای دستیابی به نتایج مطلوب است.

تقدیر و تشکر

از مربیان و آزمودنی های عزیزی که ما را در جرای این
مطالعه یاری کردند.

با تشکر از مدیریت خانه سالمندان منطقه ۶ شهر تهران بابت
همکاری در اجرای این پژوهش علمی و همینطور سپاسگزاریم

References

1. Ding Y, Xu X. Effects of regular exercise on inflammasome activation-related inflammatory cytokine levels in older adults: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Sports Sciences*. 2021;39(20):2338-52.
2. Ferrucci L, Fabbri E. Inflammageing: chronic inflammation in ageing, cardiovascular disease, and frailty. *Nature Reviews Cardiology*. 2018;15(9):505-22.
3. Santoni G, Cardinali C, Morelli MB, Santoni M, Nabissi M, Amantini C. Danger-and pathogen-associated molecular patterns recognition by pattern-recognition receptors and ion channels of the transient receptor potential family triggers the inflammasome activation in immune cells and sensory neurons. *Journal of neuroinflammation*. 2015;12:1-10.
4. Guo H, Callaway JB, Ting JP. Inflammasomes: mechanism of action, role in disease, and therapeutics. *Nature medicine*. 2015;21(7):677-87.
5. Christgen S, Kanneganti T-D. Inflammasomes and the fine line between defense and disease. *Current opinion in immunology*. 2020;62:39-44.
6. Moss JW, Ramji DP. Cytokines: roles in atherosclerosis disease progression and potential therapeutic targets. *Future medicinal chemistry*. 2016;8(11):1317-30.
7. Hotamisligil GS. Inflammation, metaflammation and immunometabolic disorders. *Nature*. 2017;542(7640):177-85.
8. Metsios GS, Moe RH, Kitas GD. Exercise and inflammation. *Best practice & research Clinical rheumatology*. 2020;34(2):101504.
9. Ostrowski K, Rohde T, Zacho M, Asp S, Pedersen B. Evidence that interleukin-6 is produced in human skeletal muscle during prolonged running. *The Journal of physiology*. 1998;508(3):949-53.
10. Saltiel AR, Olefsky JM. Inflammatory mechanisms linking obesity and metabolic disease. *The Journal of clinical investigation*. 2017;127(1):1-4.
11. Khakroo Abkenar I, Rahmani-Nia F, Lombardi G. The effects of acute and chronic aerobic activity on the signaling pathway of the inflammasome NLRP3 complex in young men. *Medicina*. 2019;55(4):105.
12. Nascimento MAd, Cyrino ES, Nakamura FY, Romanzini M, Pianca HJC, Queiróga MR. Validation of the Brzycki equation for the estimation of 1-RM in the bench press. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*. 2007;13:47-50.
13. McNair PJ, Colvin M, Reid D. Predicting maximal strength of quadriceps from submaximal performance in individuals with knee joint osteoarthritis. *Arthritis care & research*. 2011;63(2):216-22.
14. Homayouni A, Tabari-Khomeiran R, Asadi-Louyeh A. Investigating the effect of local warming on vein diameter in the antecubital area in adults aged 20-40 years. *British Journal of Nursing*. 2019;28(8):S20-S6.
15. Bersole JL, Frey DE, Taubman MA, Smith DJ. An ELISA for measuring serum antibodies to *Actinobacillus actinomycetemcomitans*. *Journal of periodontal research*. 1980;15(6):621-32.
16. Aydın EB, Aydın M, Sezgintürk MK. A highly sensitive immunosensor based on ITO thin films covered by a new semi-conductive conjugated polymer for the determination of TNF α in human saliva and serum samples. *Biosensors and Bioelectronics*. 2017;97:169-76.
17. Taghian F, Ghatreh Samani K. Dose 12 week resistance training Influence IL-18 and CRP levels in elderly men? *Razi Journal of Medical Sciences*. 2018;24(165):77-84.
18. Asvar S, Taghian F. The effect of an eight-week Pilates training on interleukine-18 level, fatigue, and balance in women with multiple sclerosis. *Journal of Research and Health*. 2020;10(6):383-92.
19. Ahtiainen JP, Walker S, Peltonen H, Holviala J, Sillanpää E, Karavirta L, et al. Heterogeneity in resistance training-induced muscle strength and mass responses in men and women of different ages. *Age*. 2016;38:1-13.
20. Trøseid M, Lappégård KT, Mollnes TE, Arnesen H, Seljeflot I. The effect of exercise on serum levels of interleukin-18 and components of the metabolic syndrome. *Metabolic syndrome and related disorders*. 2009;7(6):579-84.
21. Wahlich C, Chaudhry UA, Fortescue R, Cook DG, Hirani S, Knightly R, et al. Long-term follow-up and objective physical activity measurements of community-based physical interventions in adults: a systematic review and meta-analysis. *The Lancet*. 2019;394:S96.

22. Ogawa K, Sanada K, Machida S, Okutsu M, Suzuki K. Resistance exercise training-induced muscle hypertrophy was associated with reduction of inflammatory markers in elderly women. *Mediators of inflammation*. 2010;2010(1):171023.
23. Chmelo EA, Crotts CI, Newman JC, Brinkley TE, Lyles MF, Leng X, et al. Heterogeneity of physical function responses to exercise training in older adults. *Journal of the American Geriatrics Society*. 2015;63(3):462-9.
24. Markofski MM, Flynn MG, Carrillo AE, Armstrong CL, Campbell WW, Sedlock DA. Resistance exercise training-induced decrease in circulating inflammatory CD14+ CD16+ monocyte percentage without weight loss in older adults. *European journal of applied physiology*. 2014;114:1737-48.
25. Wanderley FA, Moreira A, Sokhatska O, Palmares C, Moreira P, Sandercock G, et al. Differential responses of adiposity, inflammation and autonomic function to aerobic versus resistance training in older adults. *Experimental gerontology*. 2013;48(3):326-33.
26. Chrzanowski-Smith OJ, Piatrikova E, Betts JA, Williams S, Gonzalez JT. Variability in exercise physiology: can capturing intra-individual variation help better understand true inter-individual responses? *European Journal of Sport Science*. 2020;20(4):452-60.
27. Abd El-Kader SM, Al-Shreef FM. Inflammatory cytokines and immune system modulation by aerobic versus resisted exercise training for elderly. *African health sciences*. 2018;18(1):120-31.
28. Karami M, Banitalebi E. The comparison of effect of 8 weeks of intense interval training and combined strength-endurance training on fibroblast growth factor-21 (FGF-21) levels in women with type 2 diabetes. *Journal of Nursing Education*. 2017;6(3):37-46.
29. Sallam N, Laher I. Exercise modulates oxidative stress and inflammation in aging and cardiovascular diseases. *Oxidative medicine and cellular longevity*. 2016;2016(1):7239639.
30. Macêdo Santiago LÂ, Neto LGL, Borges Pereira G, Leite RD, Mostarda CT, de Oliveira Brito Monzani J, et al. Effects of Resistance Training on Immunoinflammatory Response, TNF-Alpha Gene Expression, and Body Composition in Elderly Women. *Journal of aging research*. 2018;2018(1):1467025.
31. Sourì R, Alahyar A, Shabkhiz F, Eskandari A. The Effect of Aerobic Training on Apoptosis and Growth Factors in Old Rats' Hearts. *Journal of Sport Biosciences*. 2019;10(4):435-47.
32. Deschenes MR, Kraemer WJ. Performance and physiologic adaptations to resistance training. *American journal of physical medicine & rehabilitation*. 2002;81(11):S3-S16.
33. Biglari N, Kordi M. The Effect of a Course of Tai Chi Chuan Exercises on Serum Inflammatory-cell Death Indices in The Elderly. *Sport Physiology & Management Investigations*. 2023;14(4):107-18.
34. Kwak HB, Song W, Lawler JM. Exercise training attenuates age-induced elevation in Bax/Bcl-2 ratio, apoptosis, and remodeling in the rat heart. *The FASEB Journal*. 2006;20(6):791-3.
35. Grunberg D, Martin JA, Cryan JF, O'Halloran KD, Kelleher E, Dinan TG, et al. The effect of exercise interventions on inflammatory markers in major depressive disorder: protocol for a systematic review and meta-analysis. *HRB Open Research*. 2021;4.

Original Article

The Effect of Eight Weeks of Endurance and Resistance Training on Inflammatory indicators of IL-18 and TNF-a in Elderly Women

Received: 12/06/2025 - Accepted: 08/09/2025

Parvin Mortezaee¹
 Sajad Arshadi^{2*}
 Abdolali Banaeifar³
 Mojtaba Eizadi⁴

¹ Ph.d student, Department of Exercise Physiology, ST.C., Islamic Azad University, Tehran, Iran.

² Associate Professor, Department of Exercise Physiology, ST.C., Islamic Azad University, Tehran, Iran.

³ Associate Professor, Department of Exercise Physiology, Islamic Azad University, South Tehran Branch, Tehran, Iran.

⁴ Assistant Professor, Department of Exercise Physiology, Islamic Azad University, Saveh, Saveh, Iran.

*Corresponding Author: Sajad Arshadi, Department of Exercise Physiology, ST.C., Islamic Azad University, Tehran, Iran.

Email: s_arshadi@azad.ac.ir

Abstract

Introduction: The objective of this study was to investigate the effects of eight weeks of endurance and resistance training on inflammatory markers in elderly women.

Methods: Thirty women, aged over 60 years, were randomly assigned to one of three groups: aerobic training (n=10), resistance training (n=10), and a control group (n=10) after obtaining informed consent. Baseline measurements were taken for individual characteristics, including age, height, weight, and body mass index, along with the primary research variables. The aerobic and resistance training groups followed a structured training regimen for eight weeks, while the control group remained inactive. The training sessions were held three times per week, with duration gradually increasing from 20 minutes in the first two weeks to 35 minutes by the eighth week. For the resistance training group, the one-repetition maximum (1RM) was determined using the Brzycki formula, and a modified resistance training protocol was subsequently applied. Blood samples were collected, centrifuged at 3000 RPM for 20 minutes after a 15-minute room temperature incubation, and stored at -80°C until analysis. The Shapiro-Wilk test was used to assess the normality of data, and statistical analysis was performed using one-way ANOVA, Tukey's post hoc tests, and paired t-tests in SPSS/21, with significance set at $\alpha \leq 0.05$.

Findings: The results indicated that both resistance and endurance training significantly reduced interleukin-18 levels in the training groups compared to the control group ($P \leq 0.05$). Furthermore, the resistance training group exhibited a significant decrease in TNF- α levels relative to the control group ($P \leq 0.05$), whereas no significant change was observed in the endurance training group ($P > 0.05$).

Conclusion: In conclusion, eight weeks of resistance and endurance training may lead to beneficial effects on apoptotic and inflammatory markers in elderly women.

Keywords: Resistance training, Endurance training, Inflammatory markers, Aging