مقاله پژوهشی

تاثیر یک دوره تمرینات TRX بر شاخص‌های قلبی و عروقی پنتراکسین ۳، CRP، اینترلوکین ۱۸ در مردان سالمند دارای اضافه وزن

سهیلا همتی شکراب[1]*، ندا واحدی کله‌سرا[1]، محمدابراهیم بهرام[2]، ابراهیم احمدیان حیران[1]، فرهاد لطفی حمزه‌خانلو[1]

۱-کارشناس ارشد، گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده علوم‌تربیتی و روانشناسی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران

۲-دانشجوی دکتری فیزیولوژی ورزشی، دانشکده علوم‌تربیتی و روانشناسی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران

* نشانی نویسنده مسئول: اردبیل، دانشگاه محقق اردبیلی، دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی، گروه علوم ورزشی

Email: hemmati.sport01@gmail.com

دریافت: ۱۴۰۲/۳/۳ پذیرش: ۱۴۰۲/۶/۲۰

چکیده

مقدمه و هدف: از نشانه‌های رایج دوران سالمندی افزایش ۲ تا ٤ برابری سطوح سایتوکاین‌های پیش‌التهابی است. هدف از این مطالعه بررسی اثر یک دوره تمرینات TRX بر شاخص‌های قلبی و عروقی PTX3، CRP و IL-18 در مردان سالمند دارای اضافه وزن بود.

مواد و روش‌ها: در این پژوهش نیمه تجربی، ۳۰ مرد سالمند دارای اضافه وزن شرکت کرده و به طور تصادفی به دو گروه تمرین TRX (۱۵ نفر) و کنترل (۱۵ نفر) تقسیم شدند. گروه تجربی به مدت ۱۲ هفته و هر هفته ۳ جلسه به مدت ٦۰ دقیقه (۱۰ دقیقه گرم‌کردن، ٤۰ دقیقه تمرین و ۱۰ دقیقه سرد کردن) تمرینات را انجام دادند. نمونه‌های خونی در دو مرحله پیش‌آزمون و ٤۸ ساعت پس از آخرین جلسه تمرین، جهت سنجش سطوح سرمی PTX3، CRP و IL-18 تحلیل شدند.

یافته‌ها: تمرینات TRX، موجب کاهش معنی‌دار در سطح سرمی PTX3، CRP و IL-18 گردید (P<۰/۰۵).

بحث و نتیجه‌گیری: به نظر می‌رسد این نوع تمرینات بتواند در کاهش مارکرهای التهابی CRP و IL-18 در افراد سالمند موثر واقع شود. این تمرینات به عنوان یک عامل موثر در بهبود عوامل خطر قلبی –عروقی مرتبط با افزایش سن پیشنهاد می‌شود.

واژه‌های کلیدی: تمرینات TRX، PTX3، CRP، IL-18، سالمندان

مقدمه

با افزایش سن، بیماری‌ها و ناتوانی‌های مزمن در افراد بیشتر شده و تجمع پیدا می‌کند و درصد بالایی از سالمندان (۰/۸٦) حداقل مبتلاء به یک بیماری مزمن هستند (۱). در این میان بیماری‌های قلبی– عروقی به سرعت در حال تبدیل شدن به اصلی‌ترین علل مرگ و میر در اکثر کشورهای دنیا، به ویژه کشورهای با درآمد کم و متوسط می‌باشند. دامنه گسترده‌ای از عوامل خطرزای غیرقابل اصلاح هم چون وراثت، جنسیت و فرآیند افزایش سن، می‌تواند زمینه ساز بروز این دسته از بیماریها باشد (٤–۲). التهاب سیستمیک مزمن از نشانه‌های رایج دوران سالمندی است. در این دوران سطوح سایتوکاین‌های پیش‌التهابی ۲ تا ٤ برابر افزایش پیدا می‌کند که از عوامل بروز بیماری‌های قلبی، ضعف عملکرد دستگاه ایمنی و مرگ و میر می‌باشد. بر اساس اعلام انجمن قلب آمریکا، گسترش بیماری‌های قلبی–عروقی زمینه التهابی دارد و التهاب عمومی، نقش محوری در توسعه و پیشرفت آترواسکلروز ایفا می‌کند. وقتی دیواره داخلی سرخرگ آسیب ببیند، شریان با ازاد کردن پیغام‌برهای شیمیایی به نام سایتوکاین‌ها (اینترلوکین –۱۸ و پروتئین واکنشگر C از خود واکنش نشان می‌دهد و این مواد پاسخ‌های التهابی را ایجاد و تقویت می‌کنند (۵).

پروتئین واکنشی C انسانی (CRP)، یک پروتئین پنج پار (پنتامری) حلقوی است که مقدار آن به دنبال ترشح اینترلوکین– ٦ از ماکروفاژها و سلول‌هایT ، افزایش می‌یابد.

نقش اصلی این پروتئین، اتصال به لیزوفسفاتیدل کولین[1] موجود در سطح سلول‌های مرده برای فعال‌کردن سیستم کمپلمان از طریق C1q است (٦). اگرچه شواهدی مبنی بر اینکه فعالیت ورزشی منظم ممکن است مقادیر CRP را تغییر دهد وجود دارد؛ ولی اثر تمرین مقاومتی بر CRP متر مطالعه شده و نتایج موجود متناقض است. برای مثال در بررسی تأثیر هشت هفته تمرین مقاومتی با شدت متوسط ٧٠-٦٠ درصد یک تکرار بیشینه بر مقادیر این شاخص در زنان چاق، گزارش کردند تغییر معناداری در CRP مشاهده نشد (٧). همچنین گفته شده است که تمرینات مقاومتی از نوع دایره‌ای کوتاه‌مدت، می‌توانند به عنوان یک روش پیشگیری‌کننده از بیماری‌های قلبی - عروقی در زنان بشمار روند (٥). کوهی و همکاران (٢٠١٣)، تحقیقی را تحت عنوان اثر تمرین مقاومتی بر سطح سرمی IL-18 و CRP با حساسیت بالا، در مردان چاق به مدت ١٢ هفته انجام دادند. نتایج، عدم کاهش معنادار در هر دو متغیر نشان داد (٨).

IL-18، یک سایتوکین پیش‌التهابی پلئوتروپیک[2] (دارای اثرات چندگانه) بوده که قادر به تحریک و تولید اینترفرون گاما (IFN-γ= Interferon gamma) است. بسیاری از انواع مختلف سلول‌ها از جمله ماکروفاژها، سلول‌های اندوتلیال، سلول‌های عضلانی صاف عروق، سلول‌های دندریتیک، سلول‌های کاپفر، باعث ترشح IL-18، در درون کبد و بافت چربی می‌شوند (٩). همچنین این متغیر در افزایش تولید مولکول‌های چسبان، سنتز اکسید نیتریک و کموکین‌ها، آسیب‌شناسی رگی و پیش‌بینی‌کننده مرگ قلبی -عروقی دخیل است (١٠). چاقی با التهاب درجه پایین همراه است (١١) و در این شرایط مارکرهای التهابی نظیر CRP و IL-6 در مقایسه با افراد لاغر افزایش می‌یابند (١٢). با این حال بافت چربی فقط یک محل ذخیره‌سازی برای تجمع چربی نیست؛ بلکه اندامی اندوکرین است که به تولید پروتئین‌های ضدالتهابی و پیش التهابی نیز کمک می‌کند (١٣). از جمله‌ی این پروتئینهای ضد التهابی می‌توان پنتراکسین- ٣ (PTX3) را نام برد. این متغیر نقش ضدالتهابی مهمی در التهاب وابسته به چاقی دارد و به عنوان پروتئین مهارکننده سیگنالینگ پیش‌التهابی IL-6 و TNF-α عمل می‌کند. PTX3 پل ارتباط بین چاقی، التهاب و بیماری قلبی- عروقی است (١٤). در بسیاری از موارد رابطه PTX3 و بیماریهای قلبی -عروقی (١٥) و بیماری کلیه دیابتی تأیید شده است (١٦). از سوی دیگر، نشان داده شده که این عامل با بیماری دیابت مرتبط است و ممکن است به عنوان پیش‌بینی‌کننده مقاومت انسولینی عمل کند (١٧). نوراتا و همکاران (٢٠٠٩) گزارش کردند که کمبود PTX3 با پیشرفت آترواسکلروز همراه است (١٨). غلظت این پروتئین با شاخص‌های متعدد چاقی از جمله BMI، دور کمر، دور باسن و توده چربی احشایی رابطه منفی (١٩, ٢٠) و با توده عضلانی ارتباط مثبت دارد (٢١). در ارتباط با غلظت PTX3 پلاسما در جمعیت چاق و افرادی که دچار اختلال متابولیکی هستند، نتایج متناقضی به دست آمده است. اکثر مطالعات گزارش می‌دهند که غلظت PTX3 در افراد چاق و افراد مبتلا به اختلال متابولیکی در مقایسه با افرادی که دارای وزن نرمال هستند پایین‌تر است (٢٠). برعکس، مطالعات دیگر خلاف آن را گزارش کردند (١٩). پژوهش‌ها نشان داده‌اند که انواع روش‌های هوازی یا مقاومتی می‌توانند بر سطح PTX3 استراحتی تأثیرگذار باشند. ناکاجیما و همکاران (٢٠١٠)، گزارش کردند که تمرین مقاومتی با شدت ٧٠ درصد یک تکرار بیشینه تا زمان خستگی و تمرینات هوازی سبب افزایش میزان PTX3 شد (٢٢). به دنبال تمرینات ورزشی، تغییرات بیوشیمیایی و فیزیولوژیکی عمده‌ای در جهت کاهش شرایط استرسی و بهبود در عملکرد قلبی - عروقی رخ می‌دهد. همچنین ورزش و فعالیت‌بدنی منظم به عنوان استراتژی مهمی برای بهبود وضعیت التهابی افراد چاق پیشنهاد شده است (٤). با این حال به دلیل یافته‌های پژوهشی متناقضی که در این زمینه گزارش شده است؛ در مورد بهترین روش تمرینی موثر بر کاهش مارکرهای التهابی ابهاماتی وجود دارد. به طور نمونه برخی مطالعات نشان داده‌اند دوره‌های کوتاه مدت تمرینات هوازی و ترکیبی مقاومتی- استقامتی بر سطح سرمی CRP زنان چاق بی‌تاثیر است (٢٢). هرچند پژوهش‌ها دارای نتایج هستند، اما در بیشتر مطالعات افزایش PTX3 گزارش و حتی بیان شده است که PTX3 ممکن است نقش جزئی را که موجب محافظت از قلب می‌شود، در تمرینات ورزشی استقامتی ایجاد کند (٢٣). حال با توجه به بالا بودن میزان التهاب در افراد مسن و وجود ارتباط میان التهاب و عوامل PTX3 از یک سو و همچنین ارتباط ورزش و کاهش وزن با عوامل ذکرشده و همچنین با توجه به اینکه درصد زیادی از افراد جامعه با مشکل چاقی روبه رو هستند و مطالعه‌ی محدودی در ارتباط با تأثیر تمرینات TRX در این زمینه وجود دارد، بنابراین هدف تحقیق حاضر، بررسی اثر

1. Lysophosphatidylcholine
2. Pleotropic

یک دوره تمرینات TRX بر شاخص‌های قلبی و عروقیPTX3 ، CRP، IL-18 در مردان سالمند دارای اضافه وزن می‌باشد.

روش‌شناسی

این مطالعه با کد اخلاق به شماره IR.UMA.REC.1401.003 به ثبت رسید. این پژوهش از نوع نیمه‌تجربی و کاربردی و طرح آن به صورت پیش آزمون-پس آزمون با گروه TRX و کنترل بود. جامعه آماری پژوهش حاضر مردان سالمند دارای اضافه وزن شهرستان اردبیل بودند که بعد از اعلام فراخوان، ۳٦ نفر از آنها به طور داوطلبانه حاضر به همکاری در پژوهش شدند. با استفاده از نرم افزار G- POWER با توان آزمون ۸۰/ و اندازه اثر ۰/۸٤و سطح خطای آلفا برابر ۰/۵، ۳۰ نفر از سالمندان که شرایط ورود به مطالعه را داشتند، به عنوان نمونه تحقیق انتخاب شدند. نمونه آماری این تحقیق ۳۰ نفر از سالمندان بودند که شرایط ورود به مطالعه را داشتند و انتخاب آنها بر اساس امکانات تیم تحقیق صورت گرفت. آزمودنی‌ها با محدوده سنی (٦٤/۳۳±۱/۳۹) سال، به صورت هدفمند و در دسترس انتخاب و بر اساس شاخص توده‌بدن، همگن شده و به صورت تصادفی، به گروه TRX و گروه کنترل هر گروه ۱۵ نفر تقسیم شدند. شرایط ورود به مطالعه شامل: ۱) سالمندان سالم مرد دارای اضافه وزن ۲) کسب نمره ۱۸ در آزمون معاینه مختصر روانی (MMSE)، طرح‌شده بوسیله Folstein و همکاران (۱۹۷۵)، ۳) عدم استفاده از عصا و توانایی راه رفتن به صورت مستقل، ٤) نداشتن سابقه‌ی بیماری قلبی- ریوی حاد، صدمات مغزی، بیماری پارکینسون، فشارخون بالا، دیابت، بیماری کلیوی، ۵) عدم ناتوانی‌های ارتوپدی معنادار یا بیماری حاد، ٦) تکمیل پرسشنامه‌ی آمادگی برای شروع فعالیت‌بدنی (PARQ) و ۷) آشنایی آزمودنی‌ها با نحوه انجام فعالیت‌بدنی. معیارهای خروج افراد از مطالعه شامل ۱) دو جلسه غیبت در زمان اجرای پروتکل تمرینی ۲) بروز هر نوع بیماری و مصرف هر نوع دارو و مکمل غذایی که بر فاکتورهای اندازه‌گیری شده موثر باشد ۳) شرکت در برنامه ورزشی خارج از برنامه تمرینی مطالعه و ٤) عدم شرکت در آزمایش‌ها بود. بعد از جمع‌آوری مشخصات دموگرافیک، و معاینه توسط پزشک، اجازه تمرینات ورزشی از طرف پزشک صادر شد. کلیه شرکت‌کنندگان اطّلاعات مکتوب در خصوص پژوهش را دریافت نموده و پس از مطالعه، از آن‌ها درخواست شد، رضایت‌نامه کتبی را امضاء نمایند. در مرحله اول، وزن (کیلوگرم) و قد (سانتی‌متر) آزمودنی‌ها با استفاده از ترازوی مدل SECA ساخت کشور آلمان، به ترتیب با دقت ۰/۱ کیلوگرم و ۰/۱ سانتی‌متر، شاخص توده بدن (BMI) بر حسب وزن تقسیم بر مجذور قد (کیلوگرم بر مترمربع) اندازه‌گیری شد. درصد چربی بدن توسط کالیپر هارپندن ساخت کشور انگلستان از طریق معادله هفت نقطه‌ای جکسون و پولاک ارزیابی و ثبت شد (٢٤). کلیه مراحل تحقیق زیر نظر پزشک معتمد و متخصص فیزیولوژی ورزشی صورت گرفت. در ادامه، ویژگی‌های تمرینی گروه تجربی در جدول ۱ آورده شده است. شدت تمرین نیز توسط مقیاس درک فشار بورگ (RPE) به صورت زیر کنترل شد. بدین صورت که قبل از شروع تمرینات، آزمودنی‌ها با این مقیاس و دامنه آن آشنا شدند. شدت تمرینات برای گروه TRX در دامنه درک فشار ۱۰ تا ۱٦ از مقیاس ٦ تا ۲۰ امتیازی محاسبه گردید (۲۵). گروه کنترل در طول تحقیق در هیچ برنامه ورزشی شرکت نداشت. برنامه تمرینی TRX با استفاده از دستگاه سیستم تعلیق TRX (مدل Multi Gym Trainer، ساخت کشور تایلند) که در ارتفاع ۲/۵ متر بالاتر از سطح سالن نصب شده بود، انجام گردید. این کار به آزمودنی‌ها اجازه می‌داد حرکات را دقیقاً زیر نقطه‌ی لنگرگاه انجام دهند. جدول ۲ شرح کامل تمرینات TRX به همراه عضلات درگیر در طول تمرین را آورده است. برای افزایش کلّی شدّت در تمام تمرین‌های TRX در روند انجام تحقیق، اقداماتی از جمله تغییر موضع ایستادن از پاهای باز به پاهای بسته، استفاده از یک پا به جای هردو پا در انجام تمرین و افزایش در زاویه بدن انجام شد. گروه کنترل هیچ مداخله‌ای دریافت نکردند (٢٦). ٤٨ ساعت قبل و بعد از دوره مداخله، پس از ۱۲ ساعت ناشتایی شبانه ساعت ۹ تا ۱۰ صبح روزهای تعیین شده و در شرایط آزمایشگاهی یکسان (از نظر درجه حرارت، نور، رطوبت، ریتم شبانه‌روزی و ساعت خون‌گیری)، ۵ سی‌سی خون از ورید آنتیکوبیتال از سیاهرگ ناحیه ساعد در وضعیت نشسته از دست چپ آزمودنی‌ها، توسط تکنسین آزمایشگاه گرفته شد. همچنین، با استفاده از پرسشنامه یادآمد غذایی ٢٤ ساعته قبل و بعد از اجرای پژوهش تغذیه‌ی آزمودنی‌ها کنترل شد. نمونه‌های خون پس از سانتریفیوژ به مدت ده دقیقه با سرعت ۳۰۰۰ دور در دقیقه، در دمای چهار درجه سانتی‌گراد و جداسازی سرم، برای اندازه گیری‌های بعدی به آزمایشگاه منتقل و در دمای ۷۰ – درجه

سانتی‌گراد نگهداری شد. در این تحقیق به منظور اندازه‌گیری پنتراکسین ۳ به روش الایزا از کیت زل بایو ساخت کشور آلمان، با محدوده سنجش ۰/۱ نانوگرم بر میلی‌لیتر تا ۳۲ نانوگرم بر میلی‌لیتر با حساسیت ۰/۰۳۹ نانوگرم بر میلی‌لیتر استفاده شد. CRP به روش الایزا و با استفاده ازکیت انسانی بایندینگ سایت ساخت کشور انگلستان، با حساسیت ۰/۰٤ میلی‌گرم بر دسی‌لیتر و ضریب تغییرات بین پردازشی ۵ و درون پردازسی ٤/۷ درصد اندازه‌گیری شد. IL-18 به روش الایزا و با استفاده از کیت انسانی شرکت بوستر ساخت کشور آمریکا، با حساسیت ۱ پیکوگرم بر میلی‌لیتر و ضریب تغییرات بین پردازش ۵/۵ درصد و درون پردازشی ۵/۸ درصد اندازه‌گیری شد.

روش‌های آماری

در تجزیه و تحلیل آماری، از آزمون شاپیروویلک برای بررسی نرمال بودن توزیع داده‌ها و از آزمون لون برای بررسی همگنی واریانس‌ها استفاده شد. برای بررسی اثر بین گروهی از آزمون تحلیل کوواریانس و برای مقایسه پیش‌آزمون و پس‌آزمون از آزمون t زوجی در هر گروه استفاده گردید. کلیه محاسبات آماری با استفاده از نرم‌افزار آماری SPSS نسخه ۲۳ در سطح معناداری P<۰/۰۵ انجام شد.

جدول ۱. جزئیات ویژگی‌های تمرینات TRX

گروه	نوع تمرین		هفته ۱	هفته ۲	هفته ۳	هفته ٤	هفته ۵	هفته ۶	هفته ۷	هفته ۸	هفته ۹	هفته ۱۰	هفته ۱۱	هفته ۱۲
تجربی	TRX	تعداد جلسه	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳
		مدت(دقیقه)	۶۰	۶۰	۶۰	۶۰	۶۰	۶۰	۶۰	۶۰	۶۰	۶۰	۶۰	۶۰
		تعداد ست	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳
		تعداد تکرار	۱۰-۸	۱۰-۸	۱۰-۸	۱۰-۸	۱۰-۸	۱۰-۸	۱۰-۸	۱۰-۸	۱۰-۸	۱۰-۸	۱۰-۸	۱۰-۸
		استراحت (دقیقه)	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱
		حرکات	پرس سینه، رویینگ، پروانه با بند، پشت بازو، پشت ران						لانژ معلق، ددلیف، اسکات، پشت بازو، پلانک					

جدول ۲. تمرینات TRX و نحوه صحیح انجام هر حرکت و عضلاتی که آن حرکت را درگیر می‌کند.

تمرین TRX	توضیحات	عضلات درگیر شونده
پرس سینه	وضعیت بدن را پشت بر روی مرکز دستگاه کنید. دستگیره‌های TRX را گرفته و به بدن زاویه دهید. با خم کردن آرنج ها بدن را با سطح فقسه‌ی سینه همتراز کنید. سپس با باز کردن آرنج ها بدن را به نقطه‌ی آغاز بازگردانید.	سینه ای بزرگ دلتوئید پشت بازو
لانژ معلق (هر دو پا)	یکی از پاها را در هر دو دستگیره‌ی کش (بند)، داخل کنید به شکلی که روی پا به سطح دستگیره‌ها قفل شود. یک گام از مرکز دستگاه فاصله بگیرید. حال، زانویی که وزن بدن روی آن افتاده را به آرامی خم کنید. به یاد داشته باشید پنجه‌ی پا جلوتر از زانو باشد. سپس زانو را به حالت آغازین بازگردانید.	چهار سر ران پشت ران (همسترینگ) سرینی
پارویی(رویینگ) دو دست	بدن را رو به دستگاه کنید. دستگیره‌ها را طوری بگیرید که به هم نزدیک باشند. در یک وضعیت مطلوب قرار گرفته به شکلی که کل بدن دریک راستا باشد. بدن را تا سطح سینه بالا کشیده وسپس به حالت کاملاً آزاد آغازین برگردید.	ذوزنقه‌ای عضله پشتی بزرگ سرشانه (دلتوییدی)
اسکات	هر دو دستگیره را در حالتی که رو به دستگاه هستید، با دو دست بگیرید. فاصله دست‌ها از هم مقداری طبیعی باشد. زانوها را به شکلی که از پنجه‌ی پاها عقب‌ترند تا زمانیکه ران‌ها با زمین موازی شوند خم کنید، از دست‌ها فقط به عنوان پشتیبانی، جهت نگه‌داشتن تعادل کمک بگیرید. سپس به حالت آغازین بازگردید.	چهارسر ران پشت ران سرینی
پروانه با بند (YTW)	روی به دستگاه شوید. هر دو دستگیره را بگیرید. دستها بایستی طی سه حرکت کل دامنه ی حرکتی دایره ای شکل را طی کنند. این حرکت سه مرحله ای است که پس از اتمام هر مرحله بایستی به نقطه آغازین حرکت بازگردید. بدن به آرامی زاویه دار می شود. دست ها را در فرمY شکل به بالای سر ببرید. سپس دستها را در راستای پهلو ها کاملاً باز ازهم پایین آورده تا شکلT به خود بگیرند. در آخر دست‌ها را پایین کشیده و در کنار ران ها قرار دهید تا فرمW به خود بگیرند.	سرشانه (دلتوییدی) ذوزنقه‌ای ماهیچه‌های لوزی شکل

پشت پا ددلیفت (هر دو پا)	روی یکی از پاها را در هر دو دستگیره فرو کنید. یک قدم از مرکز دستگاه فاصله بگیرید. دولا شده و در حالتیکه پشت کمر صاف است و پای درگیر کش کمی خم شده تا سطح باسن ها پایین بیایید. بالا تنه را به سمت زمین خم کنید و به حالت اولیه بازگردید.	سرینی پشت ران (همسترینگ)
پشت بازو	پشت بروی مرکز دستگاه باشید. هر دو دستگیره را در حالتیکه دستها بالای سر قرار دارند و کاملاً کشیده اند بگیرید. بدن بایستی در یک راستا باشد و آرنج ها هم تراز با سرشانه ها قرارگیرند. آرنج ها را تا زاویه ی ۹۰ درجه خم کرده و سپس به حالت کشیده‌ی اول تمرین بازگردانید.	پشت بازو
پشت ران (همسترینگ)	تاق باز روی زمین دراز بکشید. پاشنه‌ی هر پا را داخل دستگیره ها کرده بشکلی که پشت پا با آنها در تماس باشد. سپس پاشنه ها را در وضعیتی پل مانند به سمت باسن کشیده و در همین موقعیت نگه دارید. این حرکت به سمت داخل به سمت بیرون را متناوباً انجام دهید.	پشت ران
پلانک (تخت)	در حالتی که از آرنج ها بروی زمین به عنوان تکیه گاه استفاده میکنید رو به پشت خوابیده و پاها را بشکلی که روی پا درون دستگیره باشد در آنها فرو کنید. حال در این وضعیت تا حد امکان قرار گیرید.	عضلات راست شکم عضله عرضی شکم پهلو فیله کمر
ایزومتریک ساید هولد با پرس پالوف و بند (کش)	از طرف پهلو به سمت مرکز دستگاه بایستید. هر دو دستگیره را گرفته در سطح قفسه‌ی سینه نگه دارید. به بدنتان زاویه دهید. حال با بالا و پایین کردن کش‌ها توسط دست‌ها بدن را به سمت بالا و پائین حرکت دهید.	پهلو ماهیچه مربع کمری

یافته ها

همانطور که در جدول ۳ نشان داده شده، بین متغیرهای سن، وزن، قد، درصد چربی بدن، BMI و WHR آزمودنی‌های شرکت‌کننده در این مطالعه در پیش آزمون گروه‌ها از لحاظ آماری، تفاوت معنی‌داری وجود نداشت (P>۰/۰۵). مطابق با جدول شماره ٤ نتایج آزمون آماری t زوجی نشان داد که در مقایسه با مقادیر پیش‌آزمون، میانگین پس‌آزمون متغیرهای PTX3، CRP و IL-18 درگروه تجربی کاهش معنی‌دار داشت (P<۰/۰۵). اما در گروه کنترل در متغیرهای مورد مطالعه، میزان تغییرات معنی‌دار نبود (P>۰/۰۵). تحلیل بین گروهی درهر سه متغیر PTX3، CRP و IL-18، نشان داد بین گروه تجربی با کنترل، تفاوت معنی‌دار وجود دارد (P<۰/۰۵).

جدول ۳. ویژگی‌های توصیفی آزمودنی‌ها در گروه‌های مورد مطالعه

متغیر	مراحل	گروه تجربی	گروه کنترل	P بین‌گروهی
سن (سال)	-	٦٤/٤٠±١/٤٥	٨٤/٣٣±١/٣٤	۰/۸۹
قد (متر)	-	١/٧٦±۰/۰٣	١/٧٦±۰/۰٣٤	۰/۸۲
وزن (کیلوگرم)	پیش‌آزمون	٨٤/٢٠±٢/٨٨	٨٤/٢٠±٢/٣٣	١
	پس‌آزمون	٧٩/٤٦± ٣/٣١	٨٤/٥٣± ٢/٣٢	
چربی بدن (درصد)	پیش‌آزمون	٢٦/٤٦±١/٣٠	٢٧/٣٣±١/٢٣	۰/۰۷
	پس‌آزمون	٢٣/٤٦± ١/٧٦	٢٧/٦٦± ١/٢٣	
شاخص توده بدن (کیلوگرم بر مترمربع)	پیش‌آزمون	٢٧/٢١±۰/٨٦	٢٧/١٣±۰/٦٥	۰/۷۹
	پس‌آزمون	٢٥/٢١± ۰/٧٢	٢٧/١٢± ۰/٧٥	
نسبت دور کمر به لگن (سانتی‌متر)	پیش‌آزمون	٩٦/۰٦±١/٦٢	٩٦/۰٦±١/١٦	١
	پس‌آزمون	٩١/٣٣± ٣/١٩	٩٦/٨± ۰/٩٤	

جدول ٤. تغییرات میانگین و انحراف استاندارد متغیرهای پژوهش در گروه‌های مورد مطالعه

متغیر	گروه	مراحل	انحراف معیار± میانگین	t	P درون‌گروهی	درصد تغییرات	F	P بین‌گروهی
PTX3 (نانوگرم بر میلی‌لیتر)	تجربی	پیش‌آزمون	٤/۰۰ ±۰/٣۰	-۵/٢۵	۰/۰۰١*	۰/۰٧٣	٣۰/٩٨	۰/۰۰١†
		پس‌آزمون	٣/٨٤±۰/٣۰					
	کنترل	پیش‌آزمون	٣/٨۶±۰/٢۵	١/٨١	۰/۰٩	-۰/۰٢۰		
		پس‌آزمون	٣/٨٨±۰/٢۵					

CRP (نانوگرم بر میلی‌لیتر)	تجربی	پیش‌آزمون	٤/١٦±٠/٣٤	٣/٦١	٠/٠٠٣*	٠/٢٤	٧/٧٧	٠/٠١†
		پس‌آزمون	٣/٩٣±٠/٣٠					
	کنترل	پیش‌آزمون	٣/٩٤±٠/٢٨	٠/٠٠١	١	٠٠٠/٠		
		پس‌آزمون	٣/٩٤±٠/٣١					
IL-18 (پیکوگرم بر میلی‌لیتر)	تجربی	پیش‌آزمون	٢٨/١٠±٠/٢٩	٩/٢١	٠/٠٠١*	٠/٢٢	٢٢/٤٩	٠/٠٠١†
		پس‌آزمون	٢٧/٨٧±٠/٣٥					
	کنترل	پیش‌آزمون	٢٩/٢٠±٠/٣٤	-١/٨٩	٠/٠٧	-٠/٠٢٨		
		پس‌آزمون	٢٩/٢٢±٠/٣٢					
وزن (کیلوگرم)	تجربی	پیش‌آزمون	٨٤/٢٠±٢/٨٨	٦/٨٩	٠/٠٠١*	٤/٧٣	٢/٨٣	٠/٠٠١†
		پس‌آزمون	٧٩/٤٦± ٣/٣١					
	کنترل	پیش‌آزمون	٨٤/٢٠±٢/٣٣	-٢/٦٤	٠/٠١*	-٠/٣٣		
		پس‌آزمون	٨٤/٥٣± ٢/٣٢					
چربی بدن (درصد)	تجربی	پیش‌آزمون	٢٦/٤٦±١/٣٠	١١/٦١	٠/٠٠١*	٣	٣/١١٣	٠/٠٠١†
		پس‌آزمون	٢٣/٤٦± ١/٧٦					
	کنترل	پیش‌آزمون	٢٧/٣٣±١/٢٣	-٢/٦٤	٠/٠١*	-٠/٣٣		
		پس‌آزمون	٢٧/٦٦± ١/٢٣					
شاخص توده بدن (کیلوگرم بر مترمربع)	تجربی	پیش‌آزمون	٢٧/٢١±٠/٨٦	٩/٦٢	٠/٠٠١*	٢	٠/٣٤٧	٠/٠٠١†
		پس‌آزمون	٢٥/٢١± ٠/٧٢					
	کنترل	پیش‌آزمون	٢٧/١٣±٠/٦٥	٠/١٠٤	٠/٩١	٠/٠١٦		
		پس‌آزمون	٢٧/١٢± ٠/٧٥					

† نشانه معنی‌داری آماری بین‌گروهی

* نشانه معنی‌داری آماری درون‌گروهی

بحث

پژوهش حاضر نشان داد ١٢ هفته تمرینات TRX، باعث کاهش معنادار در سطح سرمی متغیر IL-18، CRP و PTX3 در مردان سالمند دارای اضافه‌وزن می‌شود. ادبیات تحقیق نشان داده است که مطالعات اندکی در ارتباط با تاثیر تمرینات TRX بر بیومارکرهای التهابی انجام گرفته است. به طوری که تحقیقات همسو شامل پژوهش کبیر و همکاران (١٣٩٦) در بررسی چگونگی تاثیر تمرینات مقاومتی بر سطوح IL-18 و CRP در مردان سالمند نشان داد که میزان سطح سرمی این دو متغیر، در گروه تجربی به طور معناداری کاهش یافته بود (٢٧). همچنین مطالعات کوهات و همکاران (٢٠٠٦) در بررسی تاثیر تمرین هوازی نشان داد؛ این دو شاخص در افراد چاق کاهش یافته است (٢٨). در پژوهش گلدهامر و همکاران (٢٠٠٨)، متعاقب ١٢ هفته تمرینات ترکیبی (هوازی+مقاومتی)، سطح سرمی CRP در افراد جوان و سالمند به طور معناداری کاهش یافته بود (٢٩). در بررسی تاثیر تمرینات مقاومتی بر این دو شاخص که توسط کوهی و همکاران (٢٠١٤) صورت گرفت؛ نتایج در آزمودنی‌های مرد چاق با نمایه توده بدنی بیشتر از ٣٠ کیلوگرم بر مترمربع، متعاقب ١٢ هفته تمرین ؛ بدین گونه بود که سطوح سرمی IL-18 و CRP در گروه تجربی به طور غیرمعناداری در مقایسه با گروه کنترل کاهش یافته بود که با نتایج تحقیق حاضر مغایرت دارد (٣٠). لیک و همکاران (٢٠٠٧) در بررسی تاثیر تمرینات هوازی در افراد چاق، تغییر معناداری در غلظت IL-18 مشاهده نکردند (٣١). در پژوهشی دیگر، متعاقب ١٦ هفته تمرین هوازی و مقاومتی نیز، تغییر معناداری در سطح سرمی CRP مشاهده نشد (٣٢). نتایج این پژوهش‌ها با یافته‌های بدست آمده از تحقیق حاضر همخوانی ندارد. از دلایل عدم همخوانی می‌توان به وضعیت آزمودنی‌ها، سن، جنسیت، مدت و شدت تمرین و سطح پایه نشانگرهای التهابی اشاره کرد. به نظر می‌رسد تغییرات سطح نشانگرها در آزمودنی‌های سالمند و بیمار به ویژه بیماران قلبی و دیابتی متفاوت بوده است (٣٣). در حالیکه در مطالعه حاضر آزمودنی‌ها فاقد فشار خون بالا و بیماری دیابت بودند. با توجه به اینکه با افزایش سطح فعالیت‌بدنی میزان انرژی مصرفی نیز افزایش می‌یابد، تمرینات ورزشی که بتواند انرژی بیشتری صرف کند؛ احتمالاً آثار مفیدتری در وضعیت التهابی دارد. لذا، در مطالعه حاضر، با توجه

به طولانی‌بودن مدت تمرین، پاسخ نشانگرهای التهابی به تمرینات TRX شاید به دلیل میزان انرژی مصرفی باشد. چرا که در پژوهش‌های قبلی نشان داده شده است دوره‌های تمرین طولانی‌تر از طریق صرف انرژی، بیشتر به کاهش در این نشانگرهای التهابی انجامید (۳٤). علاوه بر این گزارشاتی که مبنی بر تغییرات این شاخص‌ها، متعاقب تمرینات ورزشی با شدّت‌های مختلف بوده، بسیار اندک است؛ لذا در این زمینه بیان شده است که شدّت تمرین، عامل مهمی در تغییر سایتوکاین‌ها بوده است به طوری که با افزایش شدّت تمرین، سطح برخی سایتوکاین‌ها افزایش می‌یابد (۳۵). احتمالاً سازوکار درگیر، مربوط به این موضوع است که ورزش شدید سبب رهاسازی سایتوکین‌های پیش‌التهابی و نهایتاً سایتوکن‌های ضدالتهابی می‌گردد (۳٦). به نظر می‌رسد این توجیه در خصوص سازوکارهای احتمالی با توجه به نوع آزمودنی تحقیق حاضر، در کاهش مقدار IL-18 دخیل باشد؛ با این حال در تحقیق حاضر سطوح شاخص‌های ضدالتهابی اندازه‌گیری نشده است که از محدودیتهای این تحقیق بشمار می‌رود.

در تحقیق حاضر، مشخص شد که ۱۲ هفته تمرینات TRX، موجب کاهش معنادار در سطح سرمی CRP شد. بر اساس خطر ابتلاء به بیماریهای قلبی- عروقی، غلظت CRP به سه سطح پایین‌تر از ۱ میلی‌گرم (خطر پایین)، بین ۱ تا ۳ میلی‌گرم (خطر متوسط) و بالاتر از ۳ میلی‌گرم (خطر بالا) تقسیم‌بندی می‌گردد (۳۷). پیش از تمرین، غلظت CRP آزمودنی‌های تحقیق حاضر در سطح پرخطر قرار داشت و پس از دوره‌ی تمرینی، تغییرات اندکی را نشان داد؛ اما این تغییرات معنادار بود. لذا به نظر می‌رسد برای تغییرات عمده در سطح سرمی این شاخص نیازمند تمرینات طولانی‌تری می‌باشد. از جمله مطالعات مشابه یافته‌هایی مبنی بر عدم معنادار بودن کاهش سطح سرمی این متغیر، در آزمودنی‌های چاق و دارای اضافه وزن، متعاقب ۱۲ هفته تمرین هوازی گزارش شد (۳۸) و یا مطالعه حامدی‌نیا و همکاران در بررسی تأثیر ۱۲ هفته تمرین هوازی بر عوامل التهابی در مردان چاق و لاغر، نشان دادند کاهش معنی‌دار در سطح CRP سرمی فقط در گروه مردان چاق به وجود آمد (۳۹). مطالعات دیگری پیشنهاد کردند که با توجه به اینکه این مداخلات می‌توانند باعث کاهش عوامل ترکیب بدن شوند، لذا احتمال دارد شاخص‌های چاقی در کاهش سطح سرمی عوامل التهابی مفید باشند. البته برخی از مطالعات کاهش حداقل ۱۰ درصدی وزن بدن و توده بدنی را در کاهش بیومارکرهای التهابی دخیل دانستند (۳۷, ٤۰). در این تحقیق سه شاخص چاقی از جمله وزن، توده بدنی و درصد چربی کاهش معناداری داشتند؛ پس احتمالاً این عوامل در کاهش متغیرهای مورد بررسی نقش دارند؛ اما برای توجیه دقیق‌تر این فرضیه، نیازمند پژوهش‌های متعددی در این زمینه می‌باشد.

تجزیه و تحلیل داده‌های پژوهش حاضر نشان می‌دهد، ۱۲ هفته تمرینات TRX موجب کاهش معنادار در سطح سرمی متغیر PTX3، در مردان سالمند دارای اضافه وزن شد. با توجه به اینکه مطالعاتی که به بررسی تاثیر تمرینات TRX بر روی این شاخص پرداخته باشند، بسیار محدود هستند؛ اما این نتیجه با یافته‌های پژوهش اسلوشر و همکاران (۲۰۱۷)، در بررسی تاثیر تمرینات هوازی حاد در افراد چاق، همسو بود (٤۱). بساطی و همکاران (۱۳۹۷)، در بررسی تأثیر ۸ هفته تمرین هوازی بر سطوح PTX3 و CRP در بیماران کرونری دیابتی و غیردیابتی، متعاقب مداخلات خون‌رسانی مجدد[1]؛ به این نتیجه رسیدند که پس از ۸ هفته تمرین، سطوح این شاخص‌ها در گروه مداخله نسبت به گروه کنترل، کاهش معناداری یافت؛ که با نتایج تحقیق ما همخوانی دارد (٤۰). اسلوشر و همکاران (۲۰۱٤) در تحقیق دیگری کاهش ٤۰ درصدی این شاخص را در افراد چاق نسبت به افراد دارای وزن طبیعی گزارش دادند؛ اما تفاوتی بین گروهها مشاهده نکردند. در این مطالعه مشاهده گردید که علاوه بر عوارض مرتبط با چاقی، سطوح پایین آمادگی قلبی- تنفسی، بر افزایش PTX3 ناشی از ورزش تأثیرگذار بود (٤۲). از جمله یافته‌های دیگر متناقض با تحقیق حاضر، افزایش سطح سرمی این شاخص در مطالعات میاکیو همکاران (۲۰۱٤) (٤۳) و لیو و همکاران (۲۰۱۵) می‌باشد (٤٤). برخی گزارش‌ها نشان‌دهنده‌ی عدم‌تغییر معنادار متعاقب فعالیت ورزشی کوتاه‌مدت (٤۵) و افزایش معنادار متعاقب دو ماه فعالیت ورزشی هوازی منظم در سطح پلاسمایی این شاخص بودند (٤٦, ٤۷). التهاب مزمن یکی از فاکتورهای خطرناک در بیماری قلبی -عروقی می‌باشد که تمرینات ورزشی می‌تواند مداوم با رهاسازی پروتئین ضدالتهاب PTX3 با کاهش التهاب، از بروز مرگ و میرهای ناشی از نارسایی‌های قلبی- عروقی پیشگیری کند (٤٦). در خصوص سازوکارهای تاثیرگذار

1. Revascularization

ورزش بر افزایش غلظت PTX3 موارد مختلفی پیشنهاد شده است؛ گفته می‌شود نوتروفیل‌ها منبع مهمی از غلظت PTX3 افزایشی ناشی از فعالیت ورزشی (هوازی) است که به طور بالقوه در سازگاری تنظیم نفوذ نوتروفیل به بافت‌های بدن کمک می‌کند (۴۳) و در نتیجه آسیب بافتی ناشی از التهاب را کاهش می‌دهد. از طرف دیگر شواهد نشان می‌دهد که تعداد نوتروفیل‌ها و سرعت فعال‌سازی در افراد چاق و در افرادی که اختلالات متابولیک دارند افزایش می‌یابد. با توجه به این، کاهش غلظت PTX3 در گردش در این جمعیت‌ها ممکن است به طور بالقوه نشان‌دهنده توانایی ناقص نوتروفیل‌ها برای سنتز PTX3 در طول فرآیند بلوغ یا آزادسازی PTX3 ذخیره شده پس از فعال‌شدن نوتروفیل باشد که خطرات مضری را در طول دوره‌های چالش التهابی ایجاد می‌کند. برعکس، همچنین ممکن است کاهش غلظت PTX3 منعکس کننده افزایش آزادسازی PTX3 توسط نوتروفیل‌ها در بافت چربی یا افزایش جذب بافتی PTX3 از گردش خون توسط مکانیسمی باشد که در حال حاضر ناشناخته است (۴۸). با توجه به ادبیات تحقیق، در انسان، غلظت PTX3 پلاسما به طور معکوس با سیتوکین‌های پیش‌التهابی در گردش مثل CRP در ارتباط بوده است (۴۹). علاوه بر این پژوهش‌هایی مبنی بر وجود همبستگی منفی بین این شاخص و متغیر مقاومت به انسولین (۴۵)، سطح سرمی انسولین، چاقی (۴۸) و سطوح تری‌گلیسرید ناشتا (۵۰) یافت شده است. اگرچه تغییرات در برخی از این پارامترها در این تحقیق نشان از کاهش معنادار آنها بود. لذا با توجه به نتایج مطالعات ذکر شده در خصوص فعالیت‌های ورزشی هوازی، به نظر می‌رسد مدت، شدّت و پروتکل تمرینی از عوامل درگیر در میزان پاسخ‌دهی شاخص PTX3 باشد و طبق گزارشات (۴۳) مدت تمرین عامل مهمتری نسبت به شدت در مورد عامل PTX3 است. این مطالعه همچنین دارای محدودیت‌هایی بود ازجمله: (۱) شامل فقط آزمودنی‌های مرد سالمند، که تعمیم‌پذیری پیامدها را به افراد زن یا جوان محدود می‌کند (۲) محدود شدن به یک دوره ۱۲ هفته‌ای تمرین می‌باشد.

نتیجه‌گیری

به نظر می‌رسد ۱۲ هفته تمرینات مقاومتی با وزن بدن (TRX) می‌تواند منجر به کاهش PTX3 و کاهش CRP و IL-18 در افراد سالمند شود. تمرینات TRX به عنوان یک پروتکل کم خطر و کم هزینه و یک عامل موثر در بهبود و توسعه مارکرهای التهابی مرتبط با افزایش سن پیشنهاد می‌شود.

تشکر و قدردانی

از معاونت محترم پژوهشی و گروه فیزیولوژی ورزشی دانشگاه محقق اردبیلی که در این پژوهش، محققان را همراهی کردند، سپاسگزاری می‌شود. همچنین محققان از کلیه آزمودنی‌ها که در طول این دوره از پژوهش، همکاری نمودند؛ کمال تشکر و قدردانی را دارند.

منابع

1. Rossi G, Association AD. Diagnosis and classification of diabetes mellitus. *Recent Progress in Materials*. 2010;101(7-8):274-6. [DOI: 10.2337/dc14-S081].
2. Moradi H, Nikbakht H, Ebrahim KH, Abed Natanzi H. The effects of concurrent aerobic training and grape seed extract on total antioxidant capacity and malondialdehyde in young men. *Medical Journal of Tabriz University of Medical Sciences*. 2018;40(3): 81-87. [https://mj.tbzmed.ac.ir/Article/22772] [In Persian].
3. Rezaie N, Abedi B, Fatolahi H. Effect of eight weeks of aerobic aquatic and land exercise training on leptin, resistin, and insulin resistance in obese women. *Medical Research Journal*. 2019;43(2):83-9. [http://pejouhesh.sbmu.ac.ir/article-1-1948-en.html] [In Persian].
4. Bahram ME, Najjarian M, Sayyah M, Mojtahedi H. The effect of an eight-week aerobic exercise program on the homocysteine level and vo2max in young non-athlete men. *Feyz Medical Sciences Journal*. 2013;17(2):149-56. [http://feyz.kaums.ac.ir/article-1-1903-en.html] [In Persian].
5. Kabir B, 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.[http://rjms.iums.ac.ir/article-1-3201-en.html] [In Persian]
6. Razkash, Pham, Daneshpour, Elsadat M, Azizi, Hedayati. Correlation of serum levels of c-reactive protein, homocysteine and interleukin-6 with metabolic syndrome. *International Journal on Interactive Design and Manufacturing*. 2013;12(6):564-73. [https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4240791/] [In Persian].
7. Tarsim D, Hemmatfar A, Azizbeigi Boukani K. The effect of progressive resistance training on cystatin c and c reactive protein in male volleyball players. *Journal of Sport Biosciences*. 2017;8(4):533-43. [https://doi.org/10.22059/jsb.2017.60981] [In Persian].
8. Kabir, Taghian, Farzaneh, Samani A, Keihan. Does 12 weeks of resistance training have an effect on IL-18 and CRP levels in elderly men? *Razi Journal of Medical Sciences*. 2018; 24(165):77-84. [http://rjms.iums.ac.ir/article-1-3201-en.html][In Persian].
9. Gerdes N, Sukhova GK, Libby P, Reynolds RS, Young JL, Schönbeck U. Expression of interleukin (il)-18 and functional

il-18 receptor on human vascular endothelial cells, smooth muscle cells, and macrophages: implications for atherogenesis. *Journal of Experimental Medicine*. 2002; 195(2):245-57. [DOI: 10.1084/jem.20011022].
10. Kabir B, Taghian F , Ghatre-Samani K. Effect of aerobic training on levels of interleukin-18 and c-reactive protein in elderly men. *Journal of Shahrekord University of Medical Sciences*. 16(3); 2014. 2014, 16(3): 8-15. [http://78.39.35.44/article-1-1482-en.html.] [In Persian].
11. Watson RR, Zibadi S, Preedy VR. Dietary components and immune function: Springer Science & Business Media; 2010.
12. Fantuzzi G. Adipose tissue, adipokines, and inflammation. *Journal of Allergy and Clinical Immunology*. 2005; 115(5):911-9. [DOI: 10.1016/j.jaci.2005.02.023].
13. Galic S, Oakhill JS, Steinberg GR. Adipose tissue as an endocrine organ. *Molecular and Cellular Endocrinology*. 2010; 316(2):129-39. [DOI: 10.1016/j.mce.2009.08.018].
14. Shamsi, Mehran, Rahimi, Rahman M. The effect of eight weeks of resistance training with green tea extract supplementation on serum levels of adiponectin and pentraxin-3 in obese men. *Journal Of Education And Health Promotion*. 2021; 8(2):94-101. [20.1001.1.26766507.1400.8.2.11.7] [In Persian].
15. Savchenko A, Imamura M, Ohashi R, Jiang S, Kawasaki T, Hasegawa G, et al. Expression of pentraxin 3 (ptx3) in human atherosclerotic lesions. *The Journal of Pathology*. 2008; 215(1):48-55. [DOI: 10.1002/path.2314].
16. Lee R, Shin M-H, Kim H-N, Lee Y-H, Choi S-W, Ahn H-R, et al. Relationship between plasma pentraxin 3 level and risk of chronic kidney disease in the Korean elderly: the Dong-gu study. *International Urology and Nephrology*. 2017; 49:2027-33. [DOI: 10.1007/s11255-017-1662-3].
17. Chatterjee S, Khunti K, Davies MJ. Type 2 diabetes. *Lancet*. 2017; 389(10085):2239-51. D [OI: 10.1016/S0140-6736(17)30058-2].
18. Bonacina F, Pirillo A, Catapano AL, Norata GD. HDL in immune-inflammatory responses: implications beyond cardiovascular diseases. *Cells*. 2021; 10(5):1061. [https://doi.org/10.3390/cells10051061].
19. Miyaki A, Maeda S, Yoshizawa M, Misono M, Sasai H, Shimojo N, et al. Is pentraxin 3 involved in obesity-induced decrease in arterial distensibility*? Journal of Agricultural Science and Technology*. 2010; 17(3):278-84. [DOI: 10.5551/jat.2741].
20. Osorio-Conles O, Guitart M, Chacon MR, Maymo-Masip E, Moreno-Navarrete JM, Montori-Grau M, et al. Plasma PTX3 protein levels inversely correlate with insulin secretion and obesity, whereas visceral adipose tissue PTX3 gene expression is increased in obesity. *American Journal of Physiology-Endocrinology and Metabolism.* 2011; 301(6): 1254-61. [DOI: 10.1152/ajpendo.00163.2011].
21. Oliveira EBd, Gotschlich C, Liu T. Primary structure of human c-reactive protein. JBC. 1979; 254(2):489-502. [https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/762075/].
22. Nakajima T, Kurano M, Hasegawa T, Takano H, Iida H, Yasuda T, et al. Pentraxin3 and high-sensitive c-reactive protein are independent inflammatory markers released during high-intensity exercise. *European Journal of Applied Physiology*. 2010; 110:905-13. [DOI: 10.1007/s00421-010-1572-x].
23. Haghgoo H, Choobineh S, Pournemati P. The effect of six weeks of combined training on the resting plasma level of pentraxin-3 and serum amyloid a in men with type-2 diabetes. *Journal of Sport and Exercise Psychology*. 2023; 15(4/1):10. [.15.4.1joeppa10.52547/ :D].
24. Jackson AS, Pollock ML. Generalized equations for predicting body density of men. *British Journal of Nutrition*. 1978; 40(3):497-504. [DOI: 10.1079/bjn19780152].
25. Borg G, Borg E. A new generation of scaling methods: Level-anchored ratio scaling. *Psychologica*. 2001; 28(1):15-45.
26. Janot J, Heltne T, Welles C, Riedl J, Anderson H, Howard A, et al. Effects of TRX versus traditional resistance training programs on measures of muscular performance in adults. *Journal of Fitness Research abbreviation*. 2013; 2(2):23-38. .
27. 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. [http://rjms.iums.ac.ir/article-1-3201-en.html] [In Persian].
28. Hosseini SA, Bagheri A, Izadi M, Salehi O, Farkhaie F. The effect of eight weeks of training and two weeks of detraining in office on vaspin and glycemic indices of male staff. *Iran Occupational Health*. 2019; 16(1):13-22. [http://ioh.iums.ac.ir/article-1-2180-en.html].
29. Goldhammer E, Tanchilevitch A, Maor I, Beniamini Y, Rosenschein U, Sagiv M. Exercise training modulates cytokines activity in coronary heart disease patients. *International Journal of Cardiology*. 2005; 100(1):93-9. [DOI: 10.1016/j.ijcard.2004.08.073].
30. Kohut M, McCann D, Russell D, Konopka D, Cunnick J, Franke W, et al. Aerobic exercise, but not flexibility/resistance exercise, reduces serum IL-18, CRP, and IL-6 independent of β-blockers, BMI, and psychosocial factors in older adults. *Brain, Behavior, & Immunity - Health*. 2006; 20(3):201-9. [DOI: 10.1016/j.bbi.2005.12.002].
31. Leick L, Lindegaard B, Stensvold D, Plomgaard P, Saltin B, Pilegaard H. Adipose tissue interleukin‐18 mRNA and plasma interleukin‐18: effect of obesity and exercise. *Obes*. 2007; 15(2):356-63. [DOI: 10.1038/oby.2007.528].
32. Libardi CA, De Souza GV, Cavaglieri CR, Madruga VA, Chacon-Mikahil MPT. Effect of resistance, endurance, and concurrent training on TNF-α, IL-6, and CRP. *Medicine & Science in Sports & Exercise*. 2012; 44(1):50-6. [DOI: 10.1249/MSS.0b013e318229d2e9].
33. Nikseresht M, Hafezi Ahmadi MR, Hedayati M. Detraining-induced alterations in adipokines and cardiometabolic risk factors after nonlinear periodized resistance and aerobic interval training in obese men. *Applied Physiology, Nutrition and Metabolism*. 2016; 41(10):1018-25. [DOI: 10.1139/apnm-2015-0693].
34. Tahvili F, Ahmadi M. The effect of ndurance training and saffron extract on plasma levels of interleukin 17 and 18 in alzheimer's rats by trimethyltin chloride. *Journal of Traditional and Complementary Medicine*. 2020; 10(2):148-59. [http://cmja.arakmu.ac.ir/article-1-745-en.html] [In Persian].
35. Gaffen SL. An overview of IL-17 function and signaling. CK. 2008; 43(3):402-7. [DOI: 10.1016/j.cyto.2008.07.017]

36. Chang SH, Dong C. A novel heterodimeric cytokine consisting of IL-17 and IL-17F regulates inflammatory responses. *Cell Research - Nature*. 2007; 400-435:17(15). [DOI: 10.1038/cr.2007.35].
37. Sarasht N, Mahmoud, Kalani T. Comparison of serum levels of interleukin-18 and C-reactive protein in obese and non-obese young men: effect of exercise training and obesity. *Journal of Sabzevar University of Medical Sciences*. 2018; 25(2):205-15. [http://imtj.gmu.ac.ir/article-1-3629-en.html] [In Persian].
38. Nassis GP, Papantakou K, Skenderi K, Triandafillopoulou M, Kavouras SA, Yannakoulia M, et al. Aerobic exercise training improves insulin sensitivity without changes in body weight, body fat, adiponectin, and inflammatory markers in overweight and obese girls. *Metabolism*. 2005; 54(11):1472-9. [DOI: 10.1016/j.metabol.2005.05.013].
39. Hamedi Nm, Haghighi A, Ravasi A. The effect of aerobic training on inflammatory markers of cardiovascular disease risk in obese men. *Biology of Sport*. 2008. NLM.[Doi: 10.5604/20831862.1029817].
40. Basati, Siahkohian, Marafet, Gulabchi, Allahyar, Mushtakhi. Investigating the effect of eight weeks of aerobic exercise on pentraxin 3 and C-reactive protein levels in diabetic and non-diabetic coronary patients following revascularization interventions. *International Journal of Sports Physiology and Performance* .2018; 10(38):163-80. [http://ijdld.tums.ac.ir/ article-1-5705-en.html] [In Persian].
41. Slusher AL, Shibata Y, Whitehurst M, Maharaj A, Quiles JM, Huang C-J. Exercise reduced pentraxin 3 levels produced by endotoxin-stimulated human peripheral blood mononuclear cells in obese individuals. *BMJ Evidence-Based Medicine*. 2017; 242(12):1279-86. [doi: 10.1177/1535370217706963].
42. Slusher AL, Mock JT, Whitehurst M, Maharaj A, Huang C-J. The impact of obesity on pentraxin 3 and inflammatory milieu to acute aerobic exercise. *Metabolism*. 2015; 64(2):323-9. [DOI: 10.1016/j.metabol.2014.10.022].
43. Haghgoo H, Choobineh S, Pournemati P. The effect of six weeks of combined training on the resting plasma level of Pentraxin-3 and Serum amyloid A in men with type-2 diabetes. *Journal of Materials Engineering and Performance*. 2022; 15(4):1-10. [5.4.1joeppa10.52547/ :D].
44. Liu Y, Liu S-x, Cai Y, Xie K-l, Zhang W-l, Zheng F. Effects of combined aerobic and resistance training on the glycolipid metabolism and inflammation levels in type 2 diabetes mellitus. *The Journal of Physical Therapy Science*. 2015; 27(7):2365-71. [doi: 10.1589/jpts.27.2365].
45. Chu SH, Park J-H, Lee MK, Jekal Y, Ahn KY, Chung JY, et al. The association between pentraxin 3 and insulin resistance in obese children at baseline and after physical activity intervention. Clin. Chim. *Clinica Chimica Acta*. 2012; 413(19-20):1430-7. [DOI: 10.1016/j.cca.2012.06.002].
46. Miyaki A, Maeda S, Choi Y, Akazawa N, Tanabe Y, Ajisaka R. Habitual aerobic exercise increases plasma pentraxin 3 levels in middle-aged and elderly women. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*. 2012; 37(5):907-11. [DOI: 10.1139/h2012-069].
47. Hayashino Y, Jackson JL, Hirata T, Fukumori N, Nakamura F, Fukuhara S, et al. Effects of exercise on C-reactive protein, inflammatory cytokine and adipokine in patients with type 2 diabetes: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Metabolism*. 2014; 63(3):431-40. [DOI: 10.1016/j.metabol.2013.08.018].
48. Slusher AL, Fico BG, Dodge KM, Garten RS, Ferrandi PJ, Rodriguez AA, et al. Impact of acute high-intensity interval exercise on plasma pentraxin 3 and endothelial function in obese individuals—A pilot study. *European Journal of Applied Physiology*. 2021; 121:1567-77. [DOI: 10.1007/s00421-021-04632-5].
49. Bosutti A, Malaponte G, Zanetti M, Castellino P, Heer M, Guarnieri G, et al. Calorie restriction modulates inactivity-induced changes in the inflammatory markers C-reactive protein and pentraxin-3. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*. 2008; 93(8):3226-9. [DOI: 101210. /jc.2007-1684].
50. Ogawa T, Kawano Y, Imamura T, Kawakita K, Sagara M, Matsuo T, et al. Reciprocal contribution of pentraxin 3 and C‐reactive protein to obesity and metabolic syndrome. *Obesity*. 2010; 18(9):1871-4. [DOI: 10.1038/oby.2009.507].

The effect of a course of TRX exercises on cardiovascular indices of pentraxin 3, CRP, and interleukin 18 in overweight elderly men

Soheila Hemmti Shakrab[1*], Neda Vahedi Kalehsara[1], Mohammad Ibrahim Bahram[2], Ibrahim Ahmadian Hiran[1], Farhad Lotfi Hamzekhanlou[1]

1. MSC, Department of Exercise Physiology, Educational Sciences and Psychology Faculty, Mohaghegh Ardabili University, Ardabil, Iran
2. PhD Candidate, Department of Exercise Physiology, Educational Sciences and Psychology Faculty, Mohaghegh Ardabili University, Ardabil, Iran

Received: 2023/05/24 **Accepted:** 2023/09/11

∗Correspondence:
Email:
hemmati.sport01@gmail.com

Abstract

Introduction and Purpose: One of the common signs of old age is a 2-4 times increase in the levels of pro-inflammatory cytokines. The aim of this study was to investigate the effect of a course of TRX exercises on cardiovascular parameters PTX3, CRP, IL-18 in overweight elderly men.

Materials and Methods: In this semi-experimental study, 30 overweight elderly men participated and were randomly divided into two TRX training groups (15 people) and control (15 people). The experimental group performed exercises for 12 weeks and 3 sessions each week for 60 minutes (10 minutes of warm-up, 40 minutes of training and 10 minutes of cooling down). Blood samples were collected in two pre-test stages and 48 hours after the last training session to measure the serum levels of PTX3, CRP and IL-18. The data were analyzed using covariance and paired t test at a significant level of P≤0.05.

Results: TRX exercises caused a significant decrease in serum levels of PTX3, CRP, IL-18 in the post-test of the experimental group (P≤0.05).

Discussion and Conclusion: It seems that this type of exercise can reduce inflammatory markers CRP and IL-18 in elderly people. These exercises are suggested as an effective factor in improving cardiovascular risk factors related to aging.

Key Words: PTX3, TRX exercises, CRP, IL-18, Elderly