

## هشت هفته برنامه باز توانی قلبی در بیماران مبتلا به عارضه شریان کرونر: اثرات بر التهاب مزمن خفیف و عوامل خطر قلبی - متابولیکی

عباس صارمی<sup>۱\*</sup>، معصومه صادقی<sup>۲</sup>، شهناز شهرجردی<sup>۱</sup>، سونیا هاشمی<sup>۱</sup>

۱. دانشگاه علوم ورزشی، دانشگاه اراک، اراک، ایران  
۲. پژوهشکده قلب و عروق، دانشگاه اصفهان، اصفهان، ایران

نشریه پایش

تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۵/۱۰/۲۵

سال شانزدهم، شماره دوم، فروردین - اردیبهشت ۱۳۹۶ صص ۱۶۹-۱۶۰

[نشر الکترونیک پیش از انتشار - ۱۱ دی ۹۵]

### چکیده

**مقدمه:** باز توانی ورزشی بخشی مهم و موثر در مراقبت جامع از بیماران قلبی است که علاوه بر کنترل بیماری، پیشرفت آن را کاهش می دهد و علائم آن را بهبود می بخشد. هدف مطالعه حاضر ارزیابی اثر ۸ هفته برنامه باز توانی قلبی بر عوامل خطر قلبی - متابولیکی و سطوح سرمی پروتئین واکنشی C در بیماران مبتلا به عارضه عروق کرونر بود.

**مواد و روش کار:** در این مطالعه نیمه تجربی در سال ۱۳۹۴، ۳۰ بیمار عروق کرونر (۱۵ بیمار در گروه آزمون و ۱۵ بیمار در گروه کنترل) بصورت نمونه گیری در دسترس انتخاب شدند. گروه تجربی بر اساس وضعیت سلامت آنها در یک برنامه باز توانی قلبی ۲۴ جلسه ای شرکت داده شدند. گروه کنترل فقط مراقبت های معمول را دریافت نمود. سطوح سرمی پروتئین واکنشی C (روش ایمونوتوریدیمتریک)، توده بدنی و شاخص های متابولیکی (روش آنزیمی) قبل و بعد از برنامه باز توانی قلبی ارزیابی شد. داده ها در قالب نرم افزار SPSS 16 و با استفاده از آزمون تی وابسته مورد تحلیل قرار گرفت.

**یافته ها:** هشتاد درصد آزمودنی ها مرد بودند و میانگین انحراف معیار سن آنها  $56/4 \pm 6/1$  سال بود. بعد از ۸ هفته برنامه باز توانی قلبی نمایه توده بدن ( $P=0/02$ )، فشار خون سیستولی ( $P=0/01$ )، کلسترول تام ( $P=0/04$ )، تری گلیسرید ( $P=0/02$ ) و LDL-کلسترول ( $P=0/03$ ) به طور معنی دار کاهش یافت. همچنین آمادگی قلبی تنفسی ( $Vo2max$ ) در گروه ورزشی بعد از ۸ هفته برنامه باز توانی افزایش معنی دار یافت ( $P=0/01$ ). در مقابل، مقادیر پروتئین واکنشی C در پاسخ به برنامه باز توانی قلبی تغییر معنی دار نداشت ( $P=0/28$ ).  
**بحث و نتیجه گیری:** این مطالعه نشان داد ۸ هفته برنامه باز توانی قلبی، بدون تغییر در مقادیر پروتئین واکنشی C، موجب بهبود عوامل خطر قلبی - متابولیکی در بیماران مبتلا به عارضه شریان کرونر می شود.

**کلیدواژه:** آترواسکلروز، باز توانی قلب، ورزش درمانی، التهاب

کد اخلاق: IRCI. REC. 94-9092

\* نویسنده پاسخگو: اراک، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه اراک  
E-mail: a-saremi@araku.ac.ir

## مقدمه

امراض قلبی مهمترین علت ناتوانی و مرگ و میر در جهان هستند که سلامت جسمی، روانی و قابلیت‌های فردی را تحت تاثیر قرار داده و هزینه‌های گزافی بر فرد، جامعه و مراقبان سلامتی تحمیل می‌کنند. در حال حاضر بیماری‌های قلبی عروقی اولین علت مرگ و میر در ایران محسوب می‌شوند [۱]. شیوع بیماری‌های عروق کرونر و عوارض آنها در جامعه موجب مرگ و میر، ناتوانی و از کارافتادگی بخش عظیمی از نیروهای مولد کشور به خصوص در بهترین سال‌های بهره‌وری شغلی و در نهایت کاهش تولید و افزایش هزینه‌های درمانی شده است. بیماری عروق کرونر با علائمی چون آنژین صدری، تنگی نفس و خستگی همراه است. این نشانه‌ها در اثر عدم خون‌رسانی مناسب و عدم توانایی اکسیژن‌رسانی کافی به عضله قلب ایجاد می‌شوند که به ویژه حین فعالیت بدنی افزایش می‌یابد و در نتیجه به کاهش تحمل فعالیت بدنی منجر می‌گردند [۲].

از جمله راهکارهای مهم کاهش عوارض ناشی از بیماری‌های قلبی به ویژه پس از مداخلات جراحی چون عمل قلب باز و آنژیوپلاستی، اجرای بازتوانی قلبی است. برنامه بازتوانی با هدف بهبود شرایط روانی-اجتماعی بیمار، محدود ساختن اثرات جسمی و روانی بیماری‌های قلبی عروقی، کاهش خطر مرگ ناگهانی یا حمله مجدد قلبی، پایش علائم ناشی از بیماری عروق کرونر و تثبیت یا معکوس نمودن روند بیماری آترواسکلروز انجام می‌شود [۳]. بازتوانی قلبی شامل مجموعه‌ای از مداخلات درمانی فیزیکی، روانی، تغذیه‌ای، ترک سیگار و تغییر عوامل خطر ساز بر اساس تغییر روش‌های زندگی است به نحوی که بتواند بیماران را به زندگی عادی خود بازگرداند. تحقیقات مختلف از دهه ۱۹۷۰ به بعد نشان می‌دهند شروع به موقع فعالیت بدنی و بازتوانی قلبی بعد از اعمال جراحی، موجب ارتقای روند بهبود وضعیت بدنی و روانی بیمار می‌شود و با کاهش مرگ و میر ناشی از بیماری‌های قلبی همراه است [۴]. بخشی از سازوکارهایی که موجب این بهبودی می‌شود به اصلاح عوامل خطرزای قلبی عروقی مربوط است. عوامل خطرزای عروق کرونر شامل چاقی، فشار خون بالا و دیس لیپیدمی است [۵]. در طول دهه گذشته نقش التهاب در فرایند آترواسکلروز به خوبی تایید شده است. از نظر بیماری‌شناسی در تمام مراحل آغاز و رشد پلاک‌های آترواسکلروتیک، التهاب درگیر است. مطالعات به خوبی نشان می‌دهد که در بیماران قلبی عروقی سطوح مارکرهای التهابی بالا است [۶]. پروتئین واکنشی C (CRP) یک واکنش دهنده فاز

حاد است که در پاسخ به آسیب بافتی، عفونت و التهاب افزایش می‌یابد و به عنوان یک بیومارکر حساس، باثبات و قوی برای امراض قلبی عروقی مطرح است. شواهد بر این باورند که ترکیب این بیومارکر با چربی‌های خون پیشگوی قوی برای خطر امراض قلبی عروقی هستند [۷]. مرکز کنترل و پیشگیری از بیماری و همچنین انجمن قلب آمریکا اندازه‌گیری CRP را جهت پیشگیری و ارزیابی درمان امراض قلبی توصیه می‌کنند [۸]. با توجه به اینکه فعالیت بدنی و ورزش نقش مهمی در سلامت قلب بازی می‌کند، پژوهشگران زیادی به مطالعه ارتباط میان ورزش (شکل‌های مختلف آن از جمله قدرتی و استقامتی) و مقادیر CRP در مردان و زنان پرداخته‌اند. در اکثر مطالعات رابطه معکوسی بین آمادگی بدنی و سطوح CRP گزارش شده است، البته بیشتر این پژوهشها در افراد چاق و دیابتی صورت گرفته است [۹]. روی هم رفته، درحالی‌که اثرات سودمند برنامه‌های توانبخشی قلبی بر سلامت بیماران قلبی به خوبی اثبات شده است، سازوکارهای احتمالی آن به خوبی روشن نیست. هدف مطالعه حاضر بررسی تاثیر یک دوره تمرینات بازتوانی قلبی بر نیمرخ چربی خون و سطح CRP در مردان و زنان دچار بیماری عروق کرونر (بعد از عمل جراحی بایپس عروق کرونر و یا آنژیوپلاستی عروق کرونر) بود.

## مواد و روش کار

مطالعه حاضر از نوع نیمه تجربی با طرح پیش-پس آزمون و کنترل شده با گروه شاهد بود. از مجموع ۵۰ بیماری که بعد از جراحی بایپس عروق کرونر یا آنژیوپلاستی عروق کرونر برای بازتوانی قلبی معرفی شده بودند، ۳۰ نفر (۲۴ مرد و ۶ زن) با دامنه سنی ۴۰-۶۰ سال دوره درمانی خود را تکمیل نمودند. نمونه‌ها از بیمارانی که به بخش بازتوانی قلبی مرکز قلب اصفهان معرفی شده بودند، بصورت دردسترس و هدفمند پس از تکمیل فرم رضایت نامه حضور در تحقیق انتخاب شدند. سپس نمونه‌ها بطور تصادفی به دو گروه برنامه بازتوانی قلبی (۱۵ نفر) و شاهد (۱۵ نفر) تقسیم شدند. گروه شاهد بدون گذراندن هیچ گونه برنامه بازتوانی و فعالیت بدنی خارج از برنامه فقط جهت انجام آزمونها مراجعه می‌کردند. معیار ورود به مطالعه شامل جراحی بایپس عروق کرونر یا آنژیوپلاستی عروق کرونر، سن بین ۴۰ تا ۶۰ سال، گذشتن حداقل ۲ ماه از جراحی، داشتن خطر پذیری کم تا متوسط یعنی ظرفیت ورزشی ۵ تا ۹ Met و کسر تخلیه بیش از ۳۰ درصد، بود. اکوکاردیوگرافی به روش

تمام اندازه‌گیری‌های آنتروپومتریکی از طریق روش‌های استاندارد انجام شد. طول قد و وزن آزمودنی‌ها با استفاده از ترازوی دیجیتالی و خطای ۱۰۰ گرم و مجهز به قدسنج با خطای ۵ میلی‌متر اندازه‌گیری شد و نمایه توده بدن از طریق تقسیم وزن (کیلوگرم) به مجذور قد (متر) محاسبه شد. از تقسیم محیط کمر به محیط باسن نسبت دور کمر به باسن بدست آمد. جهت اندازه‌گیری دور کمر به باسن آزمودنیها، دور کمر با یک متر نواری در کمترین نقطه (بین انتهای پایینی قفسه سینه و ناف) بر حسب سانتی متر و دور باسن (عریضترین محل روی کفل) بر حسب سانتی متر اندازه‌گیری شد. فشار خون سیستولی و دیاستولی در حالت استراحت به وسیله فشارسنج عقربه‌ای ALPK2 ژاپن با دقت ۳ میلی‌متر جیوه، اندازه‌گیری شد. برای محاسبات، میانگین سه نوبت اندازه‌گیری فشار خون با فاصله ۵ دقیقه ثبت شد. جهت تعیین دقیق لیپیدهای سرم و پروتئین واکنشی C نکات ذیل رعایت گردید: خودداری از خوردن چای، قهوه و آمیوه در مدت ناشتایی، عدم مصرف دخانیات در مدت ناشتایی و اجتناب از انجام ورزش در طی مدت ناشتایی.

خونگیری در دو مرحله، یک روز قبل از اولین جلسه تمرین (پیش آزمون) و ۴۸ ساعت پس از آخرین جلسه تمرین در هفته هشتم و پس از ۱۰ تا ۱۲ ساعت ناشتایی (بین ساعت ۷-۶ صبح)، انجام شد. پس از اتمام خونگیری، نمونه‌ها برای مدت ۲۰ دقیقه با ۳۰۰۰ rpm سانتریفوژ و سرم جداسازی شده در دمای ۸۰- درجه سانتیگراد نگهداری گردید. گلوکز، کلسترول تام و تری گلیسرید با روش رنگ سنجی آنزیمی (کیت شرکت پارس آزمون، ایران)، HDL- کلسترول به روش رنگ سنجی آنزیمی مستقیم (Bahlingen, Germani) و LDL- کلسترول با استفاده از روش محاسباتی فرید والد ((LDL-C= Total cholesterol-TG/5-(HDL-C)) تعیین شد. حساسیت اندازه‌گیری کلسترول تام ۳ میلی گرم در دسی لیتر، HDL- کلسترول ۱ میلی گرم در دسی لیتر، تری گلیسرید ۱ میلی گرم در دسی لیتر و گلوکز ۵ میلی گرم در دسی لیتر بود. انسولین ناشتا به روش رادیوایمنواسی (Monobind USA, Inc) اندازه‌گیری شد. ضریب تغییرات درون و برون گروهی آزمون برای انسولین کمتر از ۴ درصد بود. سپس مقاومت به انسولین با روش الگوی ارزیابی هموستاز (HOMA-IR)، به عنوان شاخص مقاومت به انسولین، با استفاده از فرمول زیر محاسبه گردید:

سیمسون و تست ورزشی محدود به علایم برای تعیین ظرفیت ورزشی و کسر تخلیه و مشخص شدن خطر بیماری جهت توصیه برنامه ورزشی انجام می شد [۵]. معیار خروج از مطالعه شامل داشتن بیماری زمینه‌ای و خاص دیگر مثل کلیوی، تنفسی، غددی و غیره بود. دسته بندی بیماران از نظر میزان خطر بروز حوادث قلبی هنگام ورزش توسط پزشک متخصص جهت بازتوانی قلبی انجام گرفت. بیماران در طول دوره تحقیق تحت نظر پزشک متخصص به مصرف داروهای قبل از بازتوانی (داروهای کاهنده چربی و ضد انعقادی) که تقریباً در اکثر بیماران مشابه بود، ادامه دادند.

وضعیت قلبی بیماران در خلال تمرینات ورزشی بصورت مداوم توسط سیستم رایانه‌ای کنترل و ثبت گردید. الکتروکاردیوگرام بیماران بصورت مداوم بررسی و در سیستم ثبت گردید و فشارخون و ضربان قلب بیماران قبل و بعد از فعالیت روی هر دستگاه توسط دستگاه اندازه‌گیری فشار خون و ضربان سنج مچی قلب اندازه‌گیری و ثبت شد. کالیبره کردن دستگاه‌های مورد استفاده بصورت هفتگی و طبق دستورالعمل توسط مهندسان پزشکی انجام گرفت.

بیماران قبل از شروع برنامه ورزشی با تجهیزات، محیط درمان و نحوه انجام تمرینات آشنا شدند. دوره توانبخشی قلب به مدت ۸ هفته و به صورت ۳ روز در هفته بود که هر جلسه تمرین ۲۰ تا ۶۰ دقیقه به طول می‌انجامید. هر جلسه شامل ۱۵ دقیقه گرم کردن (۱۰ دقیقه پیاده روی و ۵ دقیقه حرکات کششی)، ۱۰ تا ۳۵ دقیقه فاز اصلی ورزش به صورت فزاینده و ۱۰ دقیقه سرد کردن (بصورت حرکات کششی و نرمشی) بود. فاز اصلی ورزش بصورت حرکات هوازی، دویدن روی تردمیل و رکاب زدن روی دوچرخه کارسنج با شدت ۴۰ تا ۷۰ درصد حداکثر ضربان قلب بود که از هفته اول تا هشتم به صورت فزاینده انجام می‌گرفت. بر اساس توانایی و بهبود وضعیت بدنی بیماران (از طریق پایش میزان خستگی و بروز علایم قلبی) مدت زمان مرحله اصلی ورزش هر جلسه یک دقیقه و شدت آن هر هفته حدود ۴ درصد حداکثر ضربان قلب افزایش می‌یافت. ضربان قلب، فشار خون و تغییرات احتمالی الکتروکاردیوگرام حین ورزش کنترل می‌شد. جهت تعیین ظرفیت ورزشی آزمودنیها، با استفاده از انجام آزمون ورزشی محدود به علایم بروس تعدیل شده برای بیماران قلبی بر روی تردمیل میزان MET اندازه‌گیری شد و با استفاده از فرمول زیر Vo2max محاسبه شد [۱۰]:

$$\text{Vo2max (ml/kg/min)} = \text{MET} \times 3.5 (\text{ml/kg/min})$$

بدنی همچون وزن ( $P=0/04$ )، نمایه توده بدن ( $P=0/04$ ) و نسبت دور کمر به باسن ( $P=0/05$ ) به طور معنی دار کاهش یافت (جدول ۲). همچنین بعد از ۸ هفته تمرین بازتوانی قلبی شاخص‌های متابولیکی چون کلسترول تام ( $P=0/04$ )، تری گلیسرید ( $P=0/02$ )، LDL-کلسترول ( $P=0/03$ )، فشار خون سیستولی ( $P=0/01$ ) و دیاستولی ( $P=0/04$ ) به طور معنی دار کاهش نشان داد. از سویی، متعاقب دوره مداخله تمرینی ظرفیت ورزشی ( $VO_{2max}$ ) آزمودنی‌ها به طور معنی دار افزایش پیدا کرد ( $P=0/01$ ) (جدول ۲). بعلاوه، بعد از ۸ هفته تمرین بازتوانی قلبی سطح سرمی پروتئین واکنشی C به طور معنی دار تغییری نکرد ( $P=0/28$ ) (جدول ۳). از سویی، قبل ( $P=0/43$ ) و بعد ( $P=0/07$ ) از برنامه بازتوانی قلبی سطح سرمی پروتئین واکنشی C در دو گروه مورد مطالعه اختلاف معنی دار نداشت (جدول ۳).

۴۰۵ ( $mg/dl^{-1}$ ) گلوکز ناشتا ( $\mu mol^{-1}$ ) انسولین ناشتا=HOMA-IR اندازه‌گیری سطح پروتئین واکنشی C با روش الیزا (کیت شرکت پارس آزمون، ایران) انجام شد. ضریب تغییرات برون و درون آزمون برای این روش کمتر از ۵ درصد بود. پس از تایید توزیع نرمال داده‌ها توسط آزمون کولموگروف-اسمیرنوف، برای بررسی اثر متغیر مستقل بر متغیرهای وابسته از آزمون تی وابسته استفاده گردید. همچنین برای مقایسه دو گروه مورد مطالعه از آزمون تی مستقل استفاده شد. داده‌ها بصورت میانگین  $\pm$  انحراف معیار ارائه شده است. تمام عملیات آماری تحقیق توسط نرم‌افزار SPSS نسخه ۱۸/۰۰ انجام شد و سطح معنی‌داری آزمون‌ها  $P < 0/05$  در نظر گرفته شد.

### یافته‌ها

مشخصات فردی آزمودنی‌ها در جدول ۱ آورده شده است (جدول ۱). بعد از هشت هفته تمرینات بازتوانی قلبی شاخص‌های ترکیب

جدول ۱: مشخصات فردی بیماران قلبی مورد مطالعه

گروه شاهد	میانگین	انحراف معیار	گروه تجربی	میانگین	انحراف معیار
سن (yr)	۵۷/۳	۷/۲	۵۵/۳	۵۵/۳	۷/۲
استعمال دخانیات	۵		۶	۶	
نوع بیماری	۵		۹	۹	
آنژیوپلاستی	۱۰		۶	۶	
جراحی پیوند قلب					
قد (cm)	۱۶۴/۷	۱۲/۳	۱۶۷/۹	۱۶۷/۹	۱۲/۳
وزن (kg)	۷۶/۶	۱۲/۵	۷۶/۹	۷۶/۹	۱۲/۵
BMI (kg/m <sup>2</sup> )	۲۸/۳	۵/۲	۲۷/۲	۲۷/۲	۵/۲

جدول ۲: ظرفیت ورزشی و عوامل خطرزای کرونر قبل و بعد از برنامه بازتوانی

گروهها	تجربی	شاهد	قبل مداخله		بعد مداخله		*P
	قبل مداخله	بعد مداخله	میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار	
BMI (kg/m <sup>2</sup> )	۲۷/۲	۲۷/۲	۲۸/۳	۵/۲	۲۸/۳	۵/۲	۰/۰۲
نسبت دور کمر به باسن	۰/۹۳	۰/۹۳	۰/۹۳	۰/۰۵	۰/۹۳	۰/۰۵	۰/۱۲
SBP (mmHg)	۱۲۶/۱	۱۲۶/۱	۱۲۴/۲	۹/۳	۱۲۴/۲	۹/۳	۰/۰۰۱
DBP (mmHg)	۷۵/۲	۷۵/۲	۷۶/۸	۵/۲	۷۶/۸	۵/۲	۰/۰۰۱
TC (mg/dl)	۱۸۷/۸	۱۸۷/۸	۱۶۲/۰	۳۲/۶	۱۶۲/۰	۳۲/۶	۰/۰۰۱
TG (mg/dl)	۱۸۵/۳	۱۸۵/۳	۱۳۴/۱	۵۳/۵	۱۳۴/۱	۵۳/۵	۰/۰۰۱
LDL (mg/dl)	۱۰۵/۱	۱۰۵/۱	۸۶/۳	۱۸/۱	۸۶/۳	۱۸/۱	۰/۰۰۱
HDL (mg/dl)	۴۱/۵	۴۱/۵	۴۴/۶	۱۱/۲	۴۴/۶	۱۱/۲	۰/۴۴
Vo <sub>2</sub> max (ml/kg/ml)	۲۷/۲	۲۷/۲	۲۷/۱	۵/۵	۲۷/۱	۵/۵	۰/۰۰۱

\* تفاوت معنی دار بین مقادیر قبل و بعد از مداخله در سطح  $P < 0/05$  (تی وابسته).

جدول ۳: مقادیر پروتئین واکنشی C قبل و بعد از برنامه بازتوانی

شاخص	گروهها	تجربی	شاهد
(mg/l)CRP		میانگین(انحراف معیار)	میانگین(انحراف معیار)
		قبل (۱/۷(۰/۸)	قبل (۱/۶(۰/۳)
		بعد (۱/۳(۰/۶)	بعد (۲/۰(۰/۷)
		۰/۱۲ P Value	۰/۵۶ P Value

\* معنی داری در سطح  $P < 0.05$ 

### بحث و نتیجه گیری

یافته اصلی مطالعه حاضر در بیماران مبتلا به عارضه عروق کرونر این بود که تمرینات ورزشی در دوره بازتوانی قلبی موجب افزایش آمادگی قلبی تنفس ( $Vo_{2max}$ ) می شود. بازتوانی قلبی با بهبود وضعیت عوامل خطر قلبی متابولیکی از جمله چربی های خون بیماران همراه است و هشت هفته تمرینات بازتوانی قلبی تاثیری بر سطوح CRP ندارد. نتایج مطالعه حاضر نشان داد یک دوره تمرین ورزشی اثرات مطلوبی بر ترکیب بدنی بیماران عروق کرونر دارد و تقریباً با بیشتر مطالعات انجام گرفته همسو است. برای مثال در پژوهشی گایدا و همکاران دریافتند پس از یک دوره بازتوانی قلبی با شدت ۵۰ تا ۶۰ درصد حداکثر اکسیژن مصرفی بر روی بیماران قلبی موجب کاهش وزن بدن و دور کمر می گردد [۱۱]. در پژوهشی دیگر لای و همکاران گزارش کردند پس از ۱۲ هفته تمرین هوازی با شدت متوسط وزن بدن، نمایه توده بدن، درصد چربی و اندازه دور کمر افراد مبتلا به امراض قلبی کاهش می یابد [۱۲]. در مقابل، در برخی مطالعات نتایج ناهمسو با تحقیق حاضر گزارش شده است [۱۳]. علت این موضوع احتمالاً ناشی از شدت تمرینات بکارگرفته شده است. هر چند عواملی چون رژیم غذایی، میزان فعالیت روزانه، جنسیت و سن بیماران نیز بر میزان تاثیر تمرینات ورزشی بر شاخص های آنتروپومتریک بیماران موثر هستند. از سویی، مطالعات به خوبی نشان می دهند که آمادگی قلبی تنفسی و ظرفیت فعالیت ورزشی بیماران پس از بروز امراض قلبی کاهش می یابد. بازتوانی قلبی با تمرینات ورزشی می تواند ظرفیت فعالیت ورزشی بیماران شریان کرونر را بهبود بخشد و این موضوع توسط انجمن قلب آمریکا در برنامه های بازتوانی توصیه شده است [۱۴]. نتایج پژوهش حاضر نیز نشان داد که بعد از برنامه بازتوانی مدت زمان تحمل آزمون ورزشی به شیوه بروس و میزان اکسیژن مصرفی بیشینه ( $Vo_{2max}$ ) افزایش یافت که نشان از بهبود ظرفیت هوازی بیماران است. در این ارتباط مک فی و همکاران دریافتند دو ماه

تمرین ورزشی در بیماران عروق کرونر موجب بهبود ظرفیت ورزشی و مسافت دویدن در آزمون بیشینه ورزشی می شود [۱۵]. این تغییرات اغلب نتیجه سازگاری هایی چون افزایش حجم خون، افزایش کسر تزریقی، کاهش مقاومت عروقی و افزایش ظرفیت اکسیداتیو عضله اسکلتی است [۱۴، ۱۵]. بعلاوه، شواهد بر این باورند که کاهش عوامل خطر ساز بیماری عروق کرونر مثل چربی های خون، پر فشار خونی و سیگار کشیدن مرگ و میر بیماری های قلبی عروقی را کاهش می دهند. در حال حاضر پژوهش های زیادی بر نقش چربی ها در ایجاد گرفتگی عروق و اهمیت مداخلات در جهت اصلاح چربی خون را در پیشگیری اولیه و ثانویه از عوارض قلبی تاکید دارند [۱۶، ۱۷]. در مطالعه حاضر مشخص گردید بیمارانی که اخیراً عوارض ایسکمی کرونر داشته اند، واکنش خوبی به بازتوانی قلبی نشان می دهند. بطوریکه سطوح کلسترول تام، تری گلیسرید و LDL در این بیماران به طور معنی دار کاهش یافت. از آنجا که هر دو گروه مورد مطالعه از نظر سن، وضعیت اقتصادی-اجتماعی، سابقه بیماری قلبی، مصرف دارو، سطح اولیه چربی خون و دیگر عوامل خطر ساز مشابه بودن، احتمالاً می توان نتیجه گرفت که کاهش چربی های خون به واسطه بازتوانی قلبی بوده است. همچنین در مطالعه حاضر مشاهده شد ۸ هفته برنامه بازتوانی قلبی منجر به کاهش فشار خون سیستولی و دیاستولی بیماران می شود. همسو با نتایج تحقیق حاضر در مطالعات دیگر نیز اثر مثبت تمرین ورزشی در بهبود فشار خون گزارش شده است [۱۳، ۱۸، ۱۹]. تنظیم فشار خون می تواند به علت بهبود عملکرد اتونومیک (افزایش فعالیت پاراسمپاتیک نسبت به سمپاتیک) و بهبود عملکرد اندوتلیوم و اتساع عروق باشد [۲۰]. در دهه گذشته پذیرفته شده است که سازوکارهای التهابی نقش کلیدی در فرایندهای بیماری شناختی بیماری های قلبی عروقی بر عهده دارند. به خوبی نشان داده شده است التهاب مزمن خفیف در بیماران مبتلا به امراض قلبی عروقی بالا است [۲۱]. همسو با این

حاضر وزنی کمی بیش از نرمال داشتند و با توجه به اینکه احتمالا اثرات ورزش بر بهبود وضعیت التهابی در افراد چاق مشهودتر است [۲۲]. لذا اگر نمونه‌های تحقیق حاضر بیماران قلبی عروقی چاق بودند شاید وضعیت التهابی کاهش می‌یافت. سوما احتمالا اثرات مثبت ورزش (حداقل در این دوره زمانی) بر شاخص‌های سندروم متابولیک در بیماران قلبی عروقی از طریق سازوکارهایی غیر از بهبود وضعیت التهابی اعمال می‌گردد که مستلزم کار تحقیقی بیشتر در این زمینه است. نتایج این مطالعه نشان می‌داد احتمالا انجام ۸ هفته تمرینات ورزشی مربوط به بازتوانی قلبی، مستقل از تاثیر بر سطوح سرمی CRP، با بهبود عوامل خطر قلبی متابولیکی در افراد مبتلا به امراض عروق کرونر همراه است. از اینرو، پیشنهاد می‌شود تغییر در سبک زندگی و فعالیت بدنی به عنوان یکی از اولویت‌های بهداشتی در بیماران قلبی عروقی مورد توجه خاص قرار گیرد. از محدودیت‌های این تحقیق علاوه بر مقطعی بودن و تعداد کم نمونه جهت انجام برخی تحلیل‌های زیر گروهی (به رغم تعداد کافی نمونه برای آزمون فرضیه‌های اصلی)، عدم ثبت میزان دریافت غذایی آزمودنیها است و احتمالا در صورت کنترل و یا ثبت آنها می‌توانستیم به نتایج بهتری دست یابیم. بر اساس نتایج مطالعه حاضر پیشنهاد می‌شود اثرات بلند مدت تمرینات ورزشی بازتوانی قلبی همراه با پایش رژیم غذایی بر وضعیت التهابی بیماران مبتلا به عارضه عروق کرونر بررسی شود.

### سهم نویسندگان

عباس صارمی: راهنمای پژوهش و تدوین مقاله  
معصومه صادقی: مشاور اجرایی پژوهش  
شهناز شهرجردی: کمک به نگارش مقاله  
سونیا هاشمی: اجرای تحقیق و تجزیه و تحلیل داده‌ها

### تشکر و قدردانی

این مقاله حاصل پایان نامه دانشجوی کارشناسی ارشد دانشگاه اراک بود که با حمایت مالی این دانشگاه انجام گردید. همچنین از آزمودنی‌های مطالعه به جهت همکاری صمیمانه در اجرای این طرح تحقیقی سپاس گذاری می‌شود.

نتایج، در مطالعه حاضر نیز مشاهده شد که سطوح سرمی CRP بالاتر از سطح نرمال است. در واقع، این یافته ما از این عقیده حمایت می‌کند که در بیماران قلبی عروقی ارتباط نزدیکی میان التهاب مزمن خفیف و سطوح بالای شاخص‌های متابولیکی وجود دارد. در مورد تاثیر ورزش بر میزان عوامل التهابی چون TNF و IL-6 یافته‌های متفاوتی وجود دارد، بطوریکه برخی کاهش [۲۲] و برخی دیگر عدم تغییر [۲۳] آن را در پاسخ به تمرین ورزشی گزارش کرده‌اند. یکی از علل احتمالی این پاسخ‌های متفاوت ممکن است به نیمه عمر کم این عوامل التهابی مربوط باشد. از اینرو پیشنهاد شده است که از CRP که یک نشانگر با ثبات از وضعیت التهاب سیستمیک است، استفاده گردد [۲۴]. پروتئین واکنشی C یک نشانگر التهابی است که توسط سلولهای کبدی و در پاسخ به عوامل التهابی سنتز و ترشح می‌شود [۷]. در پژوهش حاضر مشاهده شد که در بیماران قلبی عروقی متعاقب ۸ هفته تمرین ورزشی به طور معنی‌دار تغییری در وضعیت التهابی بیماران ایجاد نمی‌شود. این یافته مطالعه حاضر با برخی مطالعات انجام گرفته در افراد چاق و مبتلا به سندروم متابولیک همسو، هر چند با برخی تحقیق‌های صورت گرفته موافق نیست [۲۵، ۲۶، ۲۷]. برای مثال المر و همکاران گزارش کردند ۸ هفته تمرین ورزشی هوازی به رغم بهبود شاخص‌های متابولیکی خون، تاثیری بر سطح پروتئین واکنشی C در مردان میانسال کم تحرک ندارد (۲۵). بعلاوه، بیژه و همکاران نشان دادند ۶ ماه تمرین ورزشی ملایم تاثیری بر سطح سرمی پروتئین واکنشی C در مردان میانسال دارای اضافه وزن ندارد [۲۶]. در حالیکه اورساتی و همکاران دریافتند در زنان پس از یائسگی انجام تمرینات ورزشی به طور وابسته به حجم و شدت ورزش منجر به کاهش شاخص‌های التهابی از جمله CRP می‌شود [۲۷]. همچنین رف رف و همکاران نشان دادند انجام ۸ هفته ورزش استقامتی در زنان چاق همزمان با بهبود شاخص‌های آدیپوسیتی با کاهش سطح پروتئین واکنشی C و IL-6 همراه است [۲۸]. با در نظر گرفتن نتایج تحقیق حاضر و سایر مطالعات در این زمینه چندین احتمال ممکن است وجود داشته باشد. اول اینکه شاید ۲ ماه تمرین هوازی با شدت متوسط مدت زمان کافی و شدت لازم برای کاهش وضعیت التهابی نباشد. دوم اینکه آزمودنیهای تحقیق

## منابع

1. Hatmi Z, Tahvildari S, Gafarzadeh A. Prevalence of coronary artery disease risk factors in Iran: a population based survey. *Cardiovascular Disorders* 2007; 7: 32. 1.5
2. Talavera-Garcia E, Delgado-Lista J, Garcia-Rios A, Delgado-Casado P. Influence of obesity and metabolic disease on carotid atherosclerosis in patients with coronary artery disease. *Plos One* 2016; 11: 153096-9
3. Anderson L, Thompson D. Exercise-based cardiac rehabilitation for coronary heart disease. *The Cochrane Database of Systematic Reviews* 2016; 1:15-22
4. Bounhoure JP, Bousquet M. Cardiac rehabilitation: physiologic basis, beneficial effects and contraindications. *Bulletin De Lacademie Nationale Medicine* 2015; 198:491-9
5. Lavie CJ, Milani RV. Adverse psychological and coronary risk profiles in young patients with coronary artery disease and benefits of formal cardiac rehabilitation. *Archives of Internal Medicine* 2006; 166:1878-83
6. Stefanadi E, Tousoulis D, Papageorgiou N. Inflammatory biomarkers predicting events in atherosclerosis. *Current Medicinal Chemistry Journal* 2010; 17:1690-707
7. Bucova M, Bernadic M, Buckingham T. C-reactive protein, cytokines and inflammation in cardiovascular diseases. *The International Journal Bratislava Medical Journal* 2008; 109(8):333-40.
8. Koenig W. High-sensitivity C-reactive protein and atherosclerotic disease: from improved risk prediction to risk-guided therapy. *International Journal of Cardiology* 2013; 168:5126-34
9. Edwards MK, Loprinzi PD. Systemic inflammation as function of the individual and combined associations of sedentary behavior, physical activity and cardio respiratory fitness. *Clinical Physiology and Functional Imaging's* 2016; 26:19-27
10. Kelli A, Mark A. ACSM guidelines for exercise testing and prescription. Nine editions. Wolters Kluwer Health 2014; 4:85-105
11. Gayda M, Brun C, Juneau M, Levesque S, Nigam A. Long-term cardiac rehabilitation and exercise training programs improve metabolic parameters in metabolic syndrome patients with and without coronary heart disease. *Nutrition, Metabolism & Cardiovascular Diseases* 2008; 18:142-51
12. Lavie CJ, Morshedi-Meibodi A, Milani RV. Impact of cardiac rehabilitation on coronary risk factors and the metabolic syndrome in obese coronary patients. *Journal of the Cardio Metabolic Syndrome* 2008; 3:136-40
13. Perez IP, Zapata MA, Cervantes CE, Jarabo RM, Grande C. Cardiac rehabilitation programs improve metabolic parameters in patients with the metabolic syndrome and coronary heart disease. *The Journal of Clinical Hypertension* 2010; 12:374-9
14. Valkeinen H, Aaltonen S, Kujala UM. Effects of exercise training on oxygen uptake in coronary heart disease: a systematic review and meta-analysis. *Scandinavian Journal of Medicine and Sciences in Sports* 2010; 20:545-55
15. McPhee PG, Winegard KJ, MacDonald MJ, McKelvie RS, Millar PJ. Importance of early cardiac rehabilitation on changes in exercise capacity: a retrospective pilot study. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism* 2015; 40:1314-7
16. Vanuzzo D, Pilotto L, Mirolo R, Pirelli S. Cardiovascular risk and cardiometabolic risk: an epidemiological evaluation. *Giornale Italiano Di Cardiologia journal* 2008; 9:6-17
17. Harrington DM, Champagne CM, Broyles ST, Johnson WD, Tudor-Locke C, Katzmarzyk PT. Cardiometabolic risk factor response to a lifestyle intervention: a randomized trial. *Metabolic Syndrome and Related Disorders* 2015; 13:125-31
18. El Demerdash S, Khorshid H, Salah I, Abdel-Rahman MA, Salem AM. Cardiac rehabilitation improves the ischemic burden in patients with ischemic heart disease who are not suitable for revascularization. *Cardiovascular Revascularization Medicine* 2015; 16:280-3
19. Najafi F, Nalini M, Nikbakht MR. Changes in risk factors and exercise capacity after cardiac rehabilitation and its effect on hospital readmission. *Iranian Red Crescent Medical Journal* 2014; 16:4899-905.
20. Hagberg JM, Park JJ, Brown MD. The role of exercise training in the treatment of hypertension: an update. *Sports Medicine* 2000; 30:193-206
21. Villarreal-Molina M, Antuna-Puente B. Adiponectin: anti-inflammatory and cardioprotective effects. *Biochimistry* 2012; 94:2143-9
22. Bruun JM, Helge JW, Richelsen B, Stallknecht B. Diet and exercise reduce low-grade inflammation and

macrophage infiltration in adipose tissue but not in skeletal muscle in severely obese subjects. *American Journal of Physiology-Endocrinology and Metabolism* 2006; 290:961-7

23. Kim ES, Im JA, Kim KC, Park JH. Improved insulin sensitivity and adiponectin level after exercise training in obese Korean youth. *Obesity* 2007; 15:3023-30

24. Bruunsgaard H. Physical activity and modulation of systemic low-level inflammation. *The Journal of Leukocyte Biology* 2005; 78:819-35

25. Elmer DJ, Laird RH, Barberio MD, Pascoe DD. Inflammatory, lipid, and body composition responses to interval training or moderate aerobic training. *European Journal of Applied Physiology* 2016; 116:601-9

26. Bijeh N, Hosseini SA, Hejazi K. The effect of aerobic exercise on serum C – reactive protein and leptin levels in untrained middle-aged women. *Iranian Journal of Public Health* 2012; 41:36-41

27. Orsatti F, Nahas EA, Maestá N, Nahas Neto J. Effects of resistance training frequency on body composition and metabolics and inflammatory markers in overweight postmenopausal women. *The Journal of sports medicine and physical fitness* 2014; 54:317-25

28. Rafrat M, Karimi M, Jafari A. Effect of L-carnitine supplementation in comparison with moderate aerobic training on serum inflammatory parameters in healthy obese women. *The Journal of sports medicine and physical fitness* 2015; 55:1363-70

## ABSTRACT

### An eight-weeks cardiac rehabilitation program in patients with coronary artery diseases: Effects on chronic low-grade inflammation and cardiometabolic risk factors

Abbas Saremi<sup>1\*</sup>, Masume Sadeghi<sup>2</sup>, Shahnaz Shahrjerdi<sup>1</sup>, Sonia Hashemi<sup>1</sup>

1. Faculty of Sport Sciences, University of Arak, Arak, Iran
2. Isfahan Cardiovascular Research Institute, Isfahan, Iran

Payesh 2017; 2: 160-169

Accepted for publication: 14 January 2017

[EPub a head of print-30 January 2017]

**Objective (s):** Exercise-based rehabilitation is an important and effective part of comprehensive care of patients with heart diseases, which in addition to controlling the disease, declines its progression and improves its symptoms. The aim of the present study was to evaluate the effect of 8 weeks cardiac rehabilitation program on cardiometabolic risk factors and serum levels of C-reactive protein in patients with coronary artery diseases.

**Methods:** This quasi-experimental was conducted in 2015. In all 30 patients with coronary artery diseases (15 patients in experimental group and 15 patients in control group) were entered into the study. The experimental group received 24 sessions of cardiac rehabilitation program according to their health condition. The control group only received the usual care. Serum C-reactive protein levels (immunoturbidimetric method), body mass index and metabolic parameters (enzymatic method) were assessed before and after the intervention.

**Results:** Overall 80% of participants were men and their mean age was  $56.4 \pm 6.1$  years. After an 8-weeks cardiac rehabilitation program, body mass index ( $P= 0.02$ ), systolic blood pressure ( $P= 0.01$ ), total cholesterol ( $P= 0.04$ ), triglycerides ( $P= 0.02$ ) and LDL-cholesterol ( $P= 0.03$ ) were significantly decreased in intervention group. Cardiorespiratory fitness ( $Vo_{2max}$ ) increased significantly in the exercise group after the 8-weeks rehabilitation program ( $P= 0.01$ ). In contrast, C-reactive protein concentrations did not change significantly in response to cardiac rehabilitation program ( $P= 0.28$ ).

**Conclusion:** The study findings demonstrated that the 8 weeks cardiac rehabilitation program could improve cardiometabolic risk factors in patients coronary artery diseases without change in concentrations of C-reactive protein.

**Key Words:** Atherosclerosis, Cardiac rehabilitation, exercise therapy, inflammation

\* Corresponding author: Faculty of Sport Sciences, University of Arak, Arak, Iran  
E-mail: a-saremi@araku.ac.ir