

# Exercise-Based Rehabilitation in Cardiac Disease; a Systematic Review

Simin Riyahi \*

\* **Corresponding author:** Department of Epidemiology, Faculty of Medicine, AJA University of Medical Sciences; Tehran, Iran. Tel: +98-21880040, E-mail: [riahy\\_simin@yahoo.com](mailto:riahy_simin@yahoo.com)

Received: 2016/03/23

Accepted: 2016/10/23

Online Published: 2016/11/19

DOI: 10.18869/acadpub.hrjbaq.1.4.245

## Abstract

**Introduction:** Cardiac diseases are of the most common diseases in the world. Patients with these diseases should be treated for a long time and cardiac rehabilitation must be performed for them in order to return to an active life. There is an inverse relationship between the amount of physical activity and mortality rate in patients with cardiac diseases. 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. Hence, this article by utilizing the scientific evidence, reviewed the beneficial effects of exercise-based cardiac rehabilitation and training characteristic in patients with cardiac diseases.

**Materials and Methods:** In this review article, PubMed, Scopus, and Google Scholar databases and Persian language articles were used for searching the relevant studies.

**Results:** The performance of exercise-rehabilitation by patients with heart diseases enables them to perform their daily activities and improves their functional capacity. There is an inverse relationship between participation in exercise-based rehabilitation program and mortality rate.

**Conclusions:** High-intensity exercise improves cardiac functions and exercise capacity. Type, intensity, frequency, duration and need to supervise exercise rehabilitation could be determined individually according to each patient's symptoms.

**Keywords:** Exercise; Rehabilitation; Cardiac Disease

©2016 Deputy of Research and Technology of Baqiyatallah Hospital

## بازتوانی ورزشی در بیماری قلبی؛ یک مطالعه مروری سیستماتیک

سیمین ریاحی \*

\* نویسنده مسئول: گروه اپیدمیولوژی، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی آجا، تهران، ایران. تلفن: ۰۲۱-۸۸۰۰۴۰؛  
ایمیل: [riahy\\_simin@yahoo.com](mailto:riahy_simin@yahoo.com)

دریافت: ۱۳۹۵/۱/۴ پذیرش: ۱۳۹۵/۸/۲ انتشار آنلاین: ۱۳۹۵/۸/۲۹

DOI: 10.18869/acadpub.hrjbaq.1.4.245

### چکیده

**مقدمه:** بیماری قلبی یکی از شایعترین بیماری‌ها در جهان می‌باشد. بیماران مبتلا باید برای مدتی طولانی درمان شوند و برای بازگشت به زندگی فعال بازتوانی قلبی برایشان انجام شود. بین میزان مرگ و میر و سطح فعالیت بدنی بیماران قلبی ارتباط منفی وجود دارد. بازتوانی ورزشی بخش مهم و موثری از مراقبت‌های جامع بیماران قلبی را تشکیل می‌دهد که علاوه بر کنترل بیماری، پیشرفت آن را کند نموده و علائم بیماری را بهبود می‌بخشد. از این رو این مقاله با بهره‌گیری از شواهد علمی، اثرات مفید بازتوانی ورزشی و ویژگی‌های تمرین را در بیماران قلبی مرور می‌کند.

**مواد و روش‌ها:** در این مقاله جهت جستجوی مقالات از پایگاه‌های اطلاعاتی PubMed, Google Scholar, Scopus و مقالات فارسی زبان استفاده گردید.

**نتایج:** انجام فعالیت بازتوانی ورزشی توسط بیماران قلبی آنان را در انجام امور روزانه زندگی توانا می‌سازد و ورزش قابلیت عملکردی آنان را ارتقاء می‌دهد. میزان شرکت در برنامه بازتوانی ورزشی با مرگ و میر نسبت عکس دارد. **نتیجه‌گیری:** ورزش با شدت بالا عملکرد قلبی و قابلیت ورزشی را بهبود می‌بخشد. نوع، شدت، تواتر، لزوم نظارت بر بازتوانی ورزشی به طور اختصاصی با توجه به علائم بیمار تعیین می‌شود.

**کلمات کلیدی:** فعالیت ورزشی، بازتوانی، بیماری قلبی

تمامی حقوق نشر برای معاونت پژوهش بیمارستان بقیه الله محفوظ است.

## مقدمه

مفید بازتوانی ورزشی میزان مشارکت بیماران در این جلسات بسیار کم (۱۰٪-۲۰٪) می‌باشد [۹].

با توجه به شیوع روز افزون بیماری قلبی و نقش مؤثر فعالیت بازتوانی ورزشی و افزایش آمادگی جسمانی در پیشگیری، کاهش عوارض و شدت علائم این بیماری، مقاله حاضر با بررسی منابع علمی به مرور تأثیر فعالیت ورزشی در بیماران قلبی و اصولی که در تجویز آن بایستی رعایت شود، می‌پردازد.

## مواد و روش‌ها

در این مطالعه مروری جهت جستجو مقالات، از پایگاه‌های اطلاعاتی google scholar و PubMed و Scopus و مقالات چاپ شده به زبان فارسی استفاده گردید. کلمات کلیدی مورد استفاده عبارت از فعالیت ورزشی (Exercise)، بازتوانی (rehabilitation) و بیماری قلبی (cardiac disease) بود. تعداد مقالات یافت شده ۱۰۰ مقاله بود که از بین آن‌ها ۶۰ مقاله انتخاب شد. معیار انتخاب مقالات وجود بیماری قلبی و انجام بازتوانی ورزشی برای کاهش عوارض آن بود. در انتخاب مقاله هیچ محدودیت زمانی در نظر گرفته نشد.

## نتایج

## تأثیر فعالیت ورزشی بر قلب

فعالیت ورزشی روزانه می‌تواند نیاز قلب به اکسیژن و مواد غذایی را کاهش دهد. مکانیسم‌های زیادی در بهبود متابولیسم اکسیداتیو و افزایش تحمل ورزشی نقش دارند که شامل کاهش کاته کول آمین‌ها، افزایش ظرفیت تبادل گازی و کاهش انباشته شدن لاکتات، بهبود عملکرد آندوتلیال عروق و افزایش ظرفیت متابولیسم اکسیداتیو توسط عضله قلب می‌باشد [۱۰].

فعالیت ورزشی به عنوان یک روش پیشگیری، با تعدیل عوامل خطرزا منجر به کاهش چشمگیر مرگ و میر ناشی از بیماری قلبی می‌شود. ورزش هوازی با کاهش بیان گیرنده‌های دخیل در فعال کردن مسیر التهابی درون سلولی در حفاظت قلبی (جلوگیری از انسداد عروق کرونری) نقش دارد [۱۱، ۱۲]. و با افزایش جریان خون در عروق جانبی کرونر و تشدید استخراج اکسیژن در عضلات اسکلتی کار قلب را کاهش می‌دهد [۱۳]. عملکرد بد سیستم اتونوم (عدم تعادل سمپاتیک/پاراسمپاتیک) از علل عمده بیماری قلبی و مرگ ناگهانی می‌باشد برنامه بازتوانی ورزشی عملکرد سیستم اتونوم را بهبود می‌بخشد. حتی اختلال در ری پلاریزاسیون بطنی که منجر به عملکرد بد بطن و مرگ ناگهانی می‌شود با انجام بازتوانی ورزشی کاهش می‌یابد [۴، ۱۴]. ورزش هوازی برون ده قلب را افزایش و ضربان قلب در حال استراحت را کاهش می‌دهد [۷].

شیوع بیماری‌های قلبی عروقی در کشور ما، در حال افزایش است؛ بر اساس آمارهای رسمی وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی بیش از ۴۶٪ مرگ و میرها در کشورمان ناشی از بیماری‌های قلبی و عروقی است [۱، ۲]. به طوری که ایران رکورددار بالاترین آمار مرگ قلبی در جهان است. تعداد بیمارانی، که نیاز به مراقبت‌های سرپایی دارند، حدود ۲/۹۳۵/۰۰۰ نفر برآورد می‌شوند [۳]. این افراد باید برای مدتی طولانی تحت نظر باشند و بازتوانی قلبی برایشان انجام شود.

براساس تعریف سازمان جهانی بهداشت، بازتوانی قلبی عبارت از مجموعه اقداماتی است که برای رسیدن بیماران قلبی به بهترین شرایط جسمانی، روانی و اجتماعی مورد نیاز می‌باشد تا بتوانند زندگی فعالی را در پیش گیرند. متأسفانه بسیاری از بیماران قلبی قدرت بدنی و یا اعتماد به نفس لازم جهت انجام امور شخصی خود از دست می‌دهند. امروزه بازتوانی قلبی بخش مهمی از مراقبت‌های جامع بیماران قلبی را تشکیل می‌دهد که علاوه بر کنترل سیر بیماری، پیشرفت آن را کند نموده و علائم بیماری را بهبود می‌بخشد برنامه جامع باز توانی قلبی شامل بهبود رفتارهای بهداشتی و اصلاح عوامل خطرزا می‌باشد. این برنامه‌ها علاوه بر فعالیت ورزشی تغییر الگوی وضعیت تغذیه‌ای، روانی و اجتماعی را در برمی‌گیرد [۴].

ورزش از مداخلات غیر دارویی در بازتوانی قلبی است. VO2 peak مهم‌ترین عامل پیش بینی کننده میزان مرگ و میر بیماران قلبی است [۵]. انجام فعالیت ورزشی توسط بیماران قلبی ضمن افزایش توانایی انجام امور روزانه، ظرفیت عملکردی آنان را افزایش داده و با ارتقاء کیفیت زندگی، کاهش مرگ و میر را به دنبال دارد [۲].

ظرفیت عملکردی به حداکثر اکسیژن مصرفی بیماران اطلاق می‌شود و با واحد MET بیان می‌شود و معیاری مهم جهت تعیین توان جسمانی بیماران قلبی است [۶] کالج آمریکایی طب ورزشی ظرفیت عملکردی کمتر از 5 METs را عامل خطر برای بروز بیماری قلبی می‌داند. در طی بازتوانی بهتر شدن عملکرد قلبی (حجم ضربه‌ای، قابلیت انقباض و کسر تخلیه) موجب افزایش زمان تمرین می‌شود و به علت خونرسانی بهتر به عضلات احساس خستگی کمتر می‌شود به طوری که بیمار می‌تواند مسافت بیشتری را با درد و مشکلات جسمی کمتری طی نماید [۷]. بازتوانی ورزشی در پیشگیری و یا حتی معکوس نمودن تغییرات عملکردی، مورفولوژیکی و ساختاری قلب مؤثر می‌باشد و نه تنها به قلب آسیب نمی‌رساند بلکه این پارامترها را بهبود نیز می‌بخشد [۸]. متأسفانه علیرغم اثرات

بین آمادگی قلبی-تنفسی و میزان مرگ و میر بیماران مبتلا به بیماری قلبی ارتباط معکوس دیده می‌شود. ظرفیت فعالیت ورزشی، قوی‌ترین عامل پیش بینی کننده مرگ و میر ناشی از حوادث قلبی است لذا تمرینات ورزشی به عنوان بخشی از برنامه‌های بازتوانی جهت افزایش قدرت عضلانی و افزایش ظرفیت هوازی مورد استفاده قرار می‌گیرند [۷]. انجام روزانه ۱۵ دقیقه فعالیت ورزشی با ۱۴٪ کاهش مرگ و میر همراه می‌باشد [۱۷].

### انواع پیشگیری از بیماری قلبی

الف) پیشگیری اولیه: برنامه پیشگیری اولیه شامل ارزیابی بیمار، مشاوره تغذیه و روان شناسی و کنترل عوامل خطرزا می‌باشد [۱۸]. برای پیشگیری از بیماری قلبی باید عوامل خطرزا را کنترل کنیم. کنترل رژیم غذایی، کنترل فشار خون، عدم استعمال دخانیات و انجام فعالیت ورزشی از عوامل مهمی هستند که می‌توانند از بیماری‌های قلبی جلوگیری کنند. ورزش استقامتی سبب پیش شرط سازی ایسکمی می‌شود زیرا ایسکمی های گذرای میوکارد در هنگام ورزش تحمل به ایسکمی های طولانی بعدی را افزایش می‌دهد [۱۹] و آسیب میوکارد، تاکی کاردی و آریتمی های بطنی کشنده و میزان شیوع ایسکمی قلبی را کاهش می‌دهد و با افزایش کمپلیانس و الاستیسیته شریانی، گشادی عروقی وابسته به آندوتلیال، افزایش سطح مقطع عروق شریانی و دانسیته مویرگی سبب افزایش خون رسانی به قلب می‌شود [۱۸].

ب) پیشگیری ثانویه: پیشگیری ثانویه مهمترین بخش مراقبت بیماران قلبی را تشکیل می‌دهد. اصطلاح بازتوانی قلبی شامل مداخلات چند جانبه و هماهنگی است که جهت ایده‌آل کردن عملکرد بدنی و اجتماعی فرد و کاهش شدت بیماری و حتی معکوس نمودن سیر آن و کاهش مرگ و میر ارائه می‌شود [۱۸].

پیشگیری ثانویه با تعدیل عوامل خطرزا باعث کاهش مرگ و میر و افزایش کیفیت زندگی می‌شود. پیشگیری شامل درمان پزشکی و تغییر سبک زندگی است. تغییر سبک زندگی شامل کنترل وزن، خودداری از استعمال دخانیات، کنترل رژیم غذایی و انجام فعالیت بدنی می‌شود. نقش فعالیت بدنی در پیشگیری ثانویه از بیماری قلبی مانند پیشگیری اولیه است ولی تجویز ورزش در این افراد ممکن است با بروز خطراتی توأم باشد. در بیماران دارای خطر کم، فعالیت ورزشی با شدت متوسط و حجم تمرین ۱۰۰۰ کیلوکالری در هفته توصیه شده است. تواتر، مدت و لزوم نظارت پزشکی بر جلسات به طور اختصاصی و با توجه به علائم بیمار تعیین می‌شود. برای بیماران دارای خطر متوسط تا شدید بایستی به محدودیت ناشی از بیماری توجه شود. به منظور جلوگیری از بروز علائم غیر طبیعی حجم

ورزش منظم با آتروژنز (بزرگ شدن و بازسازی شریان‌های جانبی قلبی) و آتروژنز (رشد و افزایش مویرگ‌ها) خون رسانی به قلب را افزایش می‌دهد. در بیماران مبتلا به بیماری کرونری قلب انجام فعالیت ورزشی منجر به کاهش دپرسیون قطعه ST می‌شود که نشان دهنده کاهش مقاومت عروقی است که منجر به افزایش خون رسانی به نقاط ایسکمیک می‌شود [۱۴].

از فواید ورزش افزایش استقامت، کاهش خستگی هنگام فعالیت روزانه، افزایش قدرت انجام کار، کاهش تعداد ضربان قلب، کاهش حاصل ضرب ضربان قلب در فشار خون (شاخص نیاز قلب به اکسیژن)، کاهش تنگی نفس، کاهش خستگی قلب (عملکرد بد قلبی بعد از ورزش استقامتی طولانی علیرغم عدم وجود بیماری) [۱۵] و کاهش فاکتورهای آتروژنیک و ترومبوژنیک می‌باشد. افزایش غلظت خون ناشی از بیماری کرونری با انجام فعالیت ورزشی کاهش می‌یابد. ورزش با بهبود عملکرد آندوتلیالی، کاهش چسبندگی پلاکت و برقراری تعادل در سیستم اتونوم خطر آریتمی قلبی را کاهش می‌دهد. فعالیت بدنی نه تنها مانع افزایش فشار خون می‌شود بلکه در افراد مبتلا به افزایش فشار خون آن را کاهش نیز می‌دهد و سرعت پیشرفت آترواسکلروز عروق کرونر را آهسته و یا حتی معکوس کرده و مرگ و میر را کاهش می‌دهد [۴].

### فعالیت ورزشی در پیشگیری از بیماری قلبی

در افراد سالم افزایش آمادگی قلبی-تنفسی با کاهش قابل توجه مرگ و میر همراه می‌باشد. شواهد نشان می‌دهد که ورزش آمادگی قلبی-تنفسی مردان و زنان در همه سنین از کودکی تا بزرگ سالی را افزایش می‌دهد و میزان فعالیت بدنی با سطح سلامتی ارتباط مستقیم دارد [۴].

کاهش مرگ ناشی از بیماری قلبی در افراد فعال با آمادگی جسمانی بالا این احتمال را مطرح می‌کند که ورزش هوازی بر قلب و عوامل خطرزای آن تأثیر مثبت دارد [۴]. فعالیت ورزشی قدرت بدنی را به علت افزایش توانایی استفاده از اکسیژن جهت تولید انرژی، افزایش حداکثر برون ده قلب و خروج اکسیژن از مویرگ‌ها افزایش می‌دهد. ورزش هوازی نیاز به اکسیژن عضله قلب و در نتیجه احتمال ایسکمی قلبی را کاهش می‌دهد [۴].

ورزش با افزایش فعالیت لیپو پروتئین لیپاز در بافت چربی و عضله، کاهش لیپاز و فعالیت کلستریل استرترانسفراز کبد منجر به کاهش C-LDL و کلسترول خون شده و با افزایش کلیرنس لیپو پروتئین با دانسیته خیلی کم و شیلو میکرون‌ها تری گلیسرید را کاهش و HDL C را افزایش می‌دهد. بهبود پروفایل لیپوپروتئین با میزان فعالیت بدنی ارتباط مستقیم دارد ولی با شدت ورزش مرتبط نیست [۱۰]. ورزش هوازی با تعدیل فعالیت سمپاتیک / پاراسمپاتیک وقوع آریتمی های کشنده را کاهش می‌دهد [۱۶].

الف: تجویز ورزش در عدم حضور ایسکمی و یا آریتمی (گروه کم خطر): در این گروه شدت ورزش تقریباً  $VO_2 \max$  ۸۰٪- می‌باشد. افرادی که آمادگی جسمانی کمتری دارند بایستی ورزش را با شدت کمتری شروع کنند. اگر بیمار تمایل به پیاده‌روی داشته باشد فعالیت ورزشی می‌تواند به صورت راه رفتن روی تردمیل با تعداد ضربان قلب مشخص انجام شود. برای تعیین شدت ورزش بیماران را در مورد نحوه استفاده از معیار RPE باید آموزش داد. هدف به رسیدن به آستانه درک فشار ۱۳-۱۲ بورگ می‌باشد که برابر شدت متوسط و یا MHR ۷۵٪-۶۰٪ می‌باشد. بعد از اینکه محدوده شدت بدون خطر و سالم تعیین شد حجم ورزش هر هفته ۵ دقیقه افزایش می‌یابد. زمانی که بیمار آمادگی جسمانی کافی به دست آورد آنگاه ورزش مقاومتی می‌تواند در برنامه ورزشی گنجانده شود.

ب: ورزش با وجود ایسکمی یا آریتمی (گروه دارای خطر متوسط تا شدید): در این افراد فعالیت ورزشی باید تحت نظارت پزشکی انجام گیرد و انجام تست استرس ورزش برای تعیین محدوده سالم فعالیت قلبی ضروری است. در این گروه شدت ورزش کمتر است و تعیین آن با استفاده از ماکزیمم ضربان قلب نادرست است. هدف از نظارت پزشکی آشنا کردن بیماران با فعالیت بدنی و دلگرمی دادن به بیماران نگران، بررسی مشکلات احتمالی (مانند درد قفسه سینه، نارسایی قلبی و آریتمی) می‌باشد. بیماران مرتباً تحت ارزیابی مجدد قرار می‌گیرند تا بعد از بهبودی و قرارگیری در گروه کم خطرتر بتوانند فعالیت ورزشی را در خانه و یا به صورت گروهی انجام دهند [۲۷].

#### اندیکاسیون باز توانی ورزشی

در ابتدا باز توانی ورزشی قلبی برای بیماران کم خطر طراحی شد. اکنون مؤثر و سالم بودن آن در بیماران با خطر بالا نیز اثبات شد و اندیکاسیون ورزش افزایش یافت و شامل بیماران سکنه قلبی، بای پس کرونری، جراحی دریچه، آنژیوپلاستی کرونری، پیوند قلب، بیماری قلبی جبران شده می‌شود. تجویز ورزش بر اساس نتایج تست ارزیابی قلبی ریوی می‌باشد. بیماران دارای محدودیت حرکتی بالای ناشی از انسداد مزمن ریوی (COPD)، بیماری عروق محیطی (PVD)، سکنه و ناتوانی ارتوپدی می‌توانند با تکنیک‌های خاص و وسایلی که تغییر داده شده ورزش کنند.

#### ممنوعیت باز توانی ورزشی

ممنوعیت مطلق باز توانی شامل آنزین ناپایدار، سکنه قلبی که اخیراً رخ داده، آریتمی کنترل نشده، تنگی شدید آئورت و بیماری دریچه‌ای قلب، نارسایی قلبی جبران نشده، میوکاردیت و پری کاردیت شدید می‌باشد.

تمرین نباید از ۱۰۰۰ کیلوکالری در هفته تجاوز کند. لازم به ذکر است در بیماران دارای محدودیت حرکتی شدید، حتی میزان کم فعالیت بدنی نیز مفید است و به آنان کمک کند تا زندگی مستقلی داشته و با افسردگی و استرس ناشی از بیماری مقابله کنند [۴، ۲۰].

همانند پیشگیری اولیه فعالیت ورزشی بایستی به طور منظم انجام شود تا بیماران بتوانند حجم تمرین برنامه‌ریزی شده را انجام دهند [۴]. با اجرای برنامه باز توانی قلبی ورزشی منظم کاهش قابل توجهی در بروز سکنه مجدد و مرگ و میر ملاحظه می‌شود به طوری که برنامه باز توانی به کوتاهی ۱-۳ ماه نیز در پیشگیری از وقوع سکنه قلبی مجدد مؤثر است و اثر مثبت آن پس از اتمام مداخله ورزشی تا مدتی باقی می‌ماند [۲۰]. برنامه‌های ورزشی نوتوانی منجر به کاهش ضربان پایه می‌گردد و این تأثیر با افزایش تعداد جلسات بیشتر خواهد بود اثرات ورزش بر ضربان قلب پایه در برنامه‌های باز توانی، با تعداد جلسات و سن بیماران ارتباط معکوس و معنادار دارد [۲۱].

#### فعالیت ورزشی و بیماری قلبی

میزان تحرک در افراد مبتلا به بیماری‌های مزمن قلبی مانند سکنه و نارسایی قلبی ۳۰٪-۴۰٪ کمتر از افراد سالم می‌باشد [۲۲]. بین میزان شرکت در باز توانی ورزشی و کاهش مرگ و میر نسبت معکوس وجود دارد [۲۳]. حتی فعالیت ورزشی به کوتاهی ۱-۳ ماه در بر کیفیت زندگی آنان اثر مثبت دارد [۲۴]. نوع ورزش نیز در میزان بهبودی بیماران قلبی تأثیر دارد [۷]. در بیماران مبتلا به نارسایی بطن چپ که به طور منظم در برنامه باز توانی شرکت می‌کنند هم ورزش سنگین و هم سبک مفید است و قابلیت عملکردی را ارتقاء می‌دهد [۲۵]. برای بیماران کم تحرک ورزش ایده آل پیاده‌روی تند و منظم است که علاوه بر افزایش آمادگی جسمانی پروفایل لیپیدی را نیز بهبود می‌بخشد [۲۲، ۲۶].

طبق مطالعات هر 1 mL/kg/min افزایش حداکثر اکسیژن مصرفی با ۱۵٪ و هر 1 MET با ۴۳٪ کاهش مرگ و میر بیماران قلبی همراه است [۲۶]. مصرف ۱۰۰۰-۱۵۰۰ کیلوکالری انرژی در هفته برای کاهش مرگ و میر بیماران قلبی ضروری است [۲۲]. شدت بیماری قلبی تعیین کننده میزان نظارت حین انجام فعالیت ورزشی است [۱۰]. برای بیماران دارای کسر تخلیه پایین، پاسخ غیر طبیعی فشار خون به فعالیت ورزشی، دپرسیون قطعه ST و آریتمی بطنی شدید زمان انجام تست ورزش حین ورزش انجام ECG توصیه می‌شود [۴].

#### اصول عمومی تجویز ورزش در پیشگیری از بیماری قلبی

- ۲- کاردیومیوپاتی
  - ۳- بیماری عروق قلب
  - ۴- تست ورزش غیر طبیعی نامرتبط به ایسکمی
  - ۵- آریتمی بطنی در شدت کاری متوسط که با دارو درمانی کنترل نمی‌شود.
  - ۶- درگیری سه رگ یا رگ اصلی سمت چپ
  - ۷- کسر تخلیه کمتر از ۳۰٪
  - ۸- فیبریلاسیون بطنی و یا ایست قلبی در عدم حضور ایسکمی حاد و یا مولد قلبی.
  - اختصاصات بالینی کلاس C
  - ۱- دو سکنه قلبی یا بیشتر
  - ۲- قابلیت ورزشی زیر 6 METs
  - ۳- شیفت قطعه ST به طرف پائین
  - ۴- درد قفسه سینه زمان فعالیت ورزشی
  - ۵- مشکل پزشکی تهدید کننده حیات
  - ۶- سابقه ایست قلبی
  - ۷- تا کی کاردی بطنی در بارکاری 6 METs
- فعالیت باید توسط فرد متخصص برای هر فرد به طور اختصاصی تجویز شود.
- در طی جلسات ورزشی نظارت پزشکی، ارزیابی ECG و فشار خون تا سلامتی ادامه می‌یابد که این مدت معمولاً ۱۲-۶ هفته و یا بیشتر طول می‌کشد.
- اختصاصات بالینی کلاس D: این افراد دارای وضعیت ناپایدار و محدودیت فعالیت می‌باشند.
- ۱- ایسکمی ناپایدار
  - ۲- نارسایی قلبی جبران نشده
  - ۳- آریتمی کنترل نشده.
  - ۴- تنگی شدید سمپاتیکی آئورت
  - ۵- تشدید بیماری با ورزش
- در این گروه هیچ فعالیتی به بیمار توصیه نمی‌شود و توجه باید به درمان فرد و بازگرداندن وی به کلاس C و یا بالاتر معطوف باشد. فعالیت روزانه باید بر اساس ارزیابی فرد توسط پزشک با توجه به شرایط بالینی بیمار تجویز شود [۲۴].

## انواع ورزش و بیماری قلبی

### ورزش مقاومتی

در سال‌های اولیه بیشتر تمرینات بازتوانی ورزشی، هوای انجام می‌شد ولی بعدها تمرین مقاومتی نیز به آن افزوده شد [۱] مطالعات بر لزوم انجام تمرینات مقاومتی در این بیماران تاکید دارند [۲۹]. از سال ۱۹۸۰ ورزش مقاومتی به عنوان قسمتی از برنامه بازتوانی ورزشی در نظر گرفته شد و مقالات زیادی در ارتباط با بی‌خطر بودن آن منتشر شد [۳۰]. در دو دهه اخیر بی‌خطر بودن ورزش مقاومتی در بیماران قلبی اثبات

ممنوعیت نسبی که بازتوانی ورزشی موقتاً متوقف می‌شود شامل تاکی کاردی، برادی کاردی، فشار خون سیستولی بالای ۲۰۰ و دیاستولی بالای ۱۱۰ میلی‌متر جیوه، اختلالات الکترولینی و کم خونی شدید می‌باشد [۱۴].

### طبقه بندی بیماران

انجمن قلب آمریکا با استفاده از سیستم طبقه بندی توصیه‌هایی را در مورد فعالیت بدنی به عمل آورد [۲۸]. کلاس A: این افراد ظاهراً سالم هستند و در حین ورزش هیچ نشانه‌ای از بیماری قلبی عروقی ندارند این طبقه شامل:

- ۱- افراد زیر ۴۰ سال.
- ۲- افراد در هر سنی بدون بیماری شناخته شده قلبی و کسانی که ورزش می‌کنند.

خط مشی فعالیت: هیچ محدودیت حرکتی ندارند و به ارزیابی ECG و کنترل فشار خون نیازی نیست.

کلاس B: این افراد بیماری قلبی و عروقی دارند ورزش شدید خطر کوچکی برای آنها دارد.

این گروه شامل افراد مبتلا به انفارکتوس، جراحی شریانی بای پس کرونری، آنژیوبلاستی کرونری، آنژین پکتورالیس، تست ورزش غیر طبیعی و آنژیوگرافی غیر طبیعی که شرایطشان پایدار و افراد فاقد بیماری عروقی قلب، بیماری مادرزادی قلب، کاردیومیوپاتی و تست ورزشی غیر طبیعی می‌باشد.

اختصاصات بالینی کلاس B

- ۱- قابلیت ورزشی بیشتر از 6 METs
- ۲- عدم وجود شواهدی از نارسایی قلب
- ۳- عدم وجود ایسکمی و یا درد قفسه سینه در هنگام استراحت
- ۴- افزایش مناسب فشار خون سیستوسیک در حین فعالیت ورزشی

۵- عدم وجود انقباض نا به جای بطنی متوالی

۶- توانایی اندازه‌گیری شدت فعالیت ورزشی توسط خود فرد

فعالیت ورزشی باید به طور اختصاصی تجویز شده و زیر نظر فرد آموزش دیده انجام شود.

ارزیابی ECG و فشار خون فقط در هنگام تجویز ورزش (۱۲-۶ هفته ابتدایی) انجام می‌شود.

نظارت پزشک در زمان تجویز و نظارت غیر پزشک در دیگر جلسات ورزش تا زمانی که فرد قادر به اندازه‌گیری شدت فعالیتش باشد ضروری است.

اختصاصات بالینی کلاس C: فعالیت ورزشی برای این افراد دارای خطر متوسط تا شدید می‌باشد این گروه شامل افرادی است که نمی‌توانند شدت فعالیت خود را تنظیم کنند و یا سطح فعالیت توصیه شده را درک نمی‌کنند.

این طبقه شامل:

- ۱- بیماری کرونری قلبی

تنفس صحیح و خودداری از مانور والسالوا افزایش فشار دیده نمی‌شود. ولی در شدت 1 RM ۱۰۰٪-۸۰٪ افزایش فشار خون مشاهده شد. ورزش مقاومتی در بیماران دارای فشار خون کنترل شده بدون مانع است [۳۵].

تجویز ورزش مقاومتی به شرایط بالینی بیمار و عوارض احتمالی آن بستگی دارد. عملکرد خوب تا متوسط بطن چپ، عملکرد خوب قلبی، نبود آنژین پکتورالیس و عدم وجود قطعه ST معکوس برای این امر ضروری است [۲۹]. جهت مانیتورینگ بیمار کنترل ضربان قلب و فشارخون توصیه شده است که فشار خون سیستولی اهمیت بیشتری دارد. هنگام ورزش در صورت وجود علائمی مانند سرگیجه، تنگی نفس درد قفسه سینه و آریتمی فعالیت باید متوقف شود [۳۵].

### ورزش هوازی

افزایش هر MET1 در قابلیت هوازی با ۱۵٪ کاهش سکتة قلبی همراه است [۳۶]. ورزش هوازی بر کاهش مشکلات روانی ناشی از بیماری قلبی مؤثر است و کیفیت زندگی را ارتقاء می‌دهد [۳۲]. ورزش هوازی هم تحرک و هم آمادگی قلبی-تنفسی را در بیماران مبتلا به سکتة بهبود می‌بخشد. تمرینات آمادگی جسمانی، قدرت پاها و مسافت پیاده روی را در افراد مبتلا به سکتة قلبی افزایش داده و فعالیت روزانه را بهبود می‌بخشد [۳۷].

حجمی از ورزش هوازی برابر با مصرف ۱۰۰۰ کیلوکالری در هفته با شدت متوسط برای کاهش مرگ و میر به میزان ۳۰٪-۲۰٪ کافی است. ۱۰۰۰ کیلوکالری برابر با جلسات ۳۰ دقیقه‌ای فعالیت هوازی با شدت متوسط در بیشتر و یا همه روزهای هفته است. فعالیت هوازی نه تنها شامل پیاده‌روی، دوید، دوچرخه سواری و قایقرانی است بلکه فعالیت‌های معمولی روزانه مانند راه رفتن، بالارفتن از پله‌ها و انجام امور روزانه را نیز شامل می‌شود. حجم کاری برای مصرف ۱۰۰۰ کیلوکالری در هفته بایستی بین جلسات ورزشی توزیع شود. هر چه مصرف کالری بیشتر باشد اثرات مفید ورزش بیشتر است [۴].

### ورزش تناوبی

امروزه معتقدند که در بیماران دارای وضعیت جسمی پایدار ورزش تناوبی از استقامتی موثرتر است و میزان تأثیر آن به شدت تمرین بستگی دارد. حتی در بیماران نارسایی قلبی یک جلسه ورزش تناوبی تا ۳۰ دقیقه بعد از اتمام تمرین افزایش کسر تخلیه و کاهش مقاومت عروقی مشاهده می‌شود [۳۸]. ۱۲ هفته ورزش تناوبی حجم ضربه‌ای حین ورزش را تا ۳۰٪ و کسر تخلیه را تا ۳۱٪ و مقاومت عروقی سیستمیک را ۳۳٪ کاهش می‌دهد [۳۹].

ورزش تناوبی با شدت بالا علیرغم خطر کمتر نسبت به ورزش تداومی با شدت متوسط  $VO_2$  peak را بیشتر افزایش می‌دهد

شد و حتی گزارش شد که شیوع ایسکمی قلبی حین ورزش مقاومتی از پیاده روی و دوچرخه سواری کمتر است [۳۱]. بیماران قلبی به یک حداقل ورزش مقاومتی نیاز دارند تا بتوانند فعالیت‌های روزانه خود را انجام دهند. ورزش مقاومتی قدرت عضلانی و توان و اعتماد به نفس بیمار را افزایش می‌دهد [۴]. در صورتی که شواهدی مبنی بر وجود نارسایی احتقانی قلب، آریتمی یا فشارخون کنترل نشده، بیماری دریچه‌ای شدید یا علایم ناپایدار دیگر وجود نداشته باشد تمرین مقاومتی اکسیژن مصرفی قلب را کاهش می‌دهد [۳۱].

تمرین مقاومتی، اثر مفید ورزش هوازی را در بیماران کرونری تکمیل می‌کند. زیرا در حالی که تمرین هوازی فاکتورهای خطرزای قلبی را تعدیل می‌کند ورزش مقاومتی سبب افزایش قدرت و حجم عضلات می‌شود [۳۲] و نیاز قلب به اکسیژن را در حین فعالیت کاهش می‌دهد [۲]. برخی مطالعات تمرینات مقاومتی را نسبت به تمرینات هوازی، در بهبود ظرفیت عملکردی و ارتقاء کیفیت زندگی موثرتر می‌دانند [۷]. ولی برخی دیگر معتقدند تمرینات توأم هوازی و مقاومتی اثرات یکدیگر را تشدید می‌کنند و ورزش مقاومتی در مقایسه با تمرین استقامتی موجب افزایش بیشتری در ظرفیت عملکردی می‌شود [۳۳].

تا چند سال اخیر در بیماران قلبی ورزش با وزنه ممنوع بود. ولی مطالعه گروه معدودی از بیماران کرونری نشان داد که این ورزش سالم و مفید است و قابلیت عملکردی بیماران را بهبود بخشیده و بر عوامل خطرزای قلبی اثر مفید دارد. این نوع ورزش در بیماران بدون علامت و یا دارای علایم خفیف بعد از یک دوره ورزش هوازی توصیه می‌شود ولی حداکثر وزنه نباید از ۱ RM ۶۰٪ بیشتر باشد و حجم ورزش طبق خواست بیمار تنظیم شود [۳۴].

به منظور اجتناب از مانور والسالوا (حبس نفس هنگام برداشت وزنه) بیماران را باید با نحوه صحیح بلند کردن وزنه آشنا کرد تا فشار خون و حاصل ضرب دوگانه فشار در ضربان قلب (شاخص اکسیژن مصرفی) کنترل شود [۳۱]. تمرین با مقاومت کم و تکرار زیاد به علت نیار به تلاش کمتر احتمال حبس نفس را کاهش می‌دهد. [۳۵].

نگرانی عمده در ورزش مقاومتی افزایش فشار خون است. افزایش فشار خون در ورزش مقاومتی به عوامل قابل کنترلی مانند شدت بار و میزان توده عضلانی در حال تمرین و تعداد تکرار و طول مدت ورزش بستگی دارد. اندازه گیری فشار خون داخل شریانی بیماران قلبی نشان داد که در ورزش مقاومتی با شدت ۴۰-۶۰٪ ماکزیمم انقباض ارادی و ۱۵-۲۰ تکرار میزان افزایش فشار خون. با ورزش استقامتی با شدت متوسط تفاوتی ندارد [۲۹]. در شدت کم و متوسط ورزش مقاومتی با انجام

آنجایی که در این افراد ماکریم ضربان قلب قابل تشخیص نیست RPE به طور معمول استفاده می‌شود افزایش RPE به موازات افزایش ضربان قلب می‌باشد [۴۱].

ورزش تناوبی در بیماران تازه کار با  $VO_2 \text{ peak}$  ۶۵٪-۶۰٪ شروع می‌شود و به درک فشار ۱۲-۱۴ بورگ و یا  $VO_2 \text{ peak}$  ۸۰٪-۷۰٪ می‌رسد. و دارای مراحل سرد کردن و گرم کردن و ۲۰-۳۰ دقیقه تمرین ۳-۵ بار در هفته است [۴۲]. ورزش مقاومتی عموماً ۳ ست با ۱۰ تکرار و درک فشار ۱۱-۱۴ بورگ است که حداقل ۲ بار در هفته انجام می‌شود. در ابتدا افزایش تکرار توصیه شده و زمانی که شرکت کنندگان به حد بالایی از تکرار رسیدند بار افزایش یابد [۳۵].

بیمارانی که از وزنه آزاد استفاده می‌کنند باید درک فشار ۱۲-۱۱ بورگ و ۱۰-۱۵ تکرار را در ۱-۳ ست انجام دهند. ورزش همه عضلات اندام‌های فوقانی و تحتانی را در برگیرد. ارزیابی آمادگی جسمانی بیمار جهت تعیین شدت و مدت مناسب در هر ماه صورت گیرد [۴].

هدف از فعالیت ورزشی افزایش ۱۰٪-۵٪ در حداکثر ضربان قلب در هر هفته است تا بیمار بتواند در ۸۵ MHR٪ خود فعالیت کند. بسیاری از بیماران بعد از ۳-۲ ماه به این مرحله از آمادگی جسمانی می‌رسند. ۴-۸ هفته پس از شروع برنامه بازتوانی ورزشی، آمادگی جسمانی مجدداً ارزیابی می‌شود تا از نتایج آن در تنظیم برنامه ورزشی استفاده شود [۳۶]. اگر زمان ترخیص از بیمارستان به علت عوارض جانبی بیمار نتواند برنامه تمرینی را شروع کند ۳۰-۱۵ دقیقه پیاده روی ۳-۵ بار در هفته با شدتی که حین راه رفتن قادر به صحبت کردن باشد به وی توصیه می‌شود [۴].

### فعالیت ورزشی در بیماری کرونری

۱/۳ مرگ و میر در جهان به علت بیماری کرونری می‌باشد و افراد زیادی با این بیماری زندگی می‌کنند و کنترل علائم شان جهت جلوگیری از عوارض آن ضروری است. ورزش در ارتقا سلامت این افراد مفید است [۴۳]. افزایش سریع بیماری عروق کرونر قلب در دو دهه اخیر از تغییر در شیوه زندگی (به ویژه رژیم غذایی و کاهش فعالیت بدنی) ناشی می‌شود. فعالیت ورزشی به عنوان یک عامل پیشگیری ثانویه در بیماران مفید بوده و با تعدیل عوامل خطرزا مرگ و میر را به طور چشمگیری کاهش می‌دهد [۲].

حتی افزایش کمی در آمادگی جسمانی در کاهش مرگ بیماران مبتلا به بیماری کرونری کافی است. مصرف بیش از ۲۲۰۰ کیلوکالری در هفته برای کاهش مرگ در اثر آترواسکلروز ضروری است. در بیماران مبتلا به بیماری عروق کرونری حجم ورزش مناسب هنوز کاملاً مشخص نشده ولی مطالعات نشان

[۵]. در بیماران دارای نارسایی قلبی ورزش تناوبی نسبت به ورزش تداومی اثر بیشتری روی افزایش  $VO_2 \text{ max}$  دارد [۲۴]. تأثیر ورزش تناوبی با شدت MHR ۹۰٪ در افزایش کسر تخلیه از ورزش استقامتی با شدت متوسط بیشتر گزارش شد [۴۰]. علیرغم این اثرات مفید، ورزش تناوبی بدون خطر نمی‌باشد زیرا ورزش تناوبی شدید با افزایش انفارکتوس میوکارد و حتی خطر مرگ ناگهانی همراه است. قبل از شروع درمان تمام بیماران مبتلا به نارسایی قلبی تست قلبی-تنفسی را باید انجام دهند و در همه جلسات تمرین تحت نظر انجام شود [۳۹].

### ورزش توأم مقاومتی و هوازی

برنامه بازتوانی قلبی شامل ورزش هوازی و مقاومتی است. ورزش توأم استقامتی و مقاومتی از ورزش استقامتی به تنهایی در بهبود ترکیب بدنی و افزایش قدرت بدنی موثرتر می‌باشند [۱۴]. ترکیب ورزش هوازی با مقاومتی حجم ضربه‌ای بطن چپ، شاخص عملکرد دیاستولی بطن چپ و عملکرد عروق شریانی را افزایش داده و بر قابلیت گشادشدن شریانی، فشار سیستولی و عملکرد دیاستولی بطن چپ و بهبود کیفیت زندگی تأثیر زیاد دارد [۲۴].

### تجویز فعالیت ورزشی در بیماران قلبی

فعالیت بدنی از انتهای دوره نقاهت شروع می‌شود و بیشتر شامل ورزش‌های هوازی مانند پیاده روی، دوچرخه سواری می‌باشند [۴]. در بیماران قلبی بهتر است در چند هفته اول ورزش هوازی با شدت احساس فشار ۱۳-۱۵ بورگ انجام شود. سپس تمرین مقاومتی به آن اضافه شود. هر جلسه ورزش با ۱۰ دقیقه گرم کردن شروع شود که در طی آن نرمش‌های سبک و تمرینات کششی انجام گیرد تا ضمن جلوگیری از آسیب عضلانی، ضربان قلب تدریجاً افزایش یابد. تمرینات کششی در برنامه باز توانی ورزشی دامنه حرکتی و انعطاف پذیری را افزایش می‌دهد. مرحله گرم کردن عروق جانبی قلب را باز و مقاومت عروقی محیطی را کاهش می‌دهد. فعالیت ورزشی می‌تواند تداومی و یا تناوبی همراه با استراحت بین دوره‌های ورزشی باشد که در کل ۲۰-۳۰ دقیقه می‌باشد. مرحله سرد کردن شامل فعالیت‌های کششی می‌باشد که مانع کاهش سریع فشار خون شده و درد مفصلی را کم می‌کند و مانع آریتمی بطنی (در بیماران کرونری در زمان اتمام تمرین شایع است) می‌شود. طول مدت ورزش به آمادگی جسمانی فرد بستگی دارد. برای بیماران رنجور و ضعیف در ابتدا هر جلسه تمرین ۳-۵ دقیقه است که در مدت ۴-۱۲ هفته تدریجاً افزایش می‌یابد. طول بازتوانی ورزشی ۳-۱۲ ماه می‌باشد.

RPE یک روش رایج برای کنترل شدت ورزش در افراد دارای آریتمی و یا کسانی که بتابلوکر مصرف می‌کنند می‌باشد. از



داد که ورزش در زمان طولانی (بیش از یک سال) بیشترین تأثیر را دارد [۲۲].

هر جلسه تمرین باید دارای مراحل سرد کردن، گرم کردن و حرکات کششی و تمرین با شدت کم باشد. گرم کردن با شدت کم از ایجاد دپرسیون قطعه ST، آریتمی و عملکرد بد بدن چپ جلوگیری می‌کند و آسیب را کاهش داده و فعالیت عضلانی را ارتقاء می‌بخشد. فاز سرد کردن اجازه می‌دهد فشار خون و تعداد ضربان قلب به آهستگی به سطح استراحت برگردند و احتمال بروز هایپوتانسیون و سرگیجه بعد از ورزش و اثرات افزایش کانه‌کول آمین‌ها را به حداقل می‌رساند.

ورزش مقاومتی با شدت متوسط (۱ RM ۵۰٪) سبب افزایش قدرت و استقامت عضلانی می‌شود که برای برگشت به زندگی روزانه ضروری می‌باشد و علاوه بر آن فاکتورهای خطرزای قلبی مانند هایپرلیپیدمی و هایپرتانسیون را تعدیل می‌کند [۲۲]. در بیماران کرونری قلبی ورزش مقاومتی با تواتر زیاد و بار کم از اثرات همودینامیک ناشی از بار سنگین جلوگیری می‌کند [۴۴].

در بیماران کرونری ورزش تناوبی از ورزش تداومی با شدت متوسط در افزایش  $VO_2$  peak موثرتر است اگرچه ورزش تداومی با شدت متوسط در کاهش وزن و کاهش ضربان قلب استراحتی موثرتر است [۴۵]. در بیماران کرونری ۳ ماه ورزش تناوبی علیرغم صرف زمان و کار کمتر نسبت به ورزش تداومی با شدت متوسط میزان بهبودی مشابه بود. ورزش تناوبی شدید همراه با ورزش مقاومتی روی سیستم قلبی-تنفسی تأثیر بیشتری از ورزش تداومی با شدت متوسط به تنهایی دارد و ورزش توأم مقاومتی و استقامتی کیفیت زندگی و پروفایل چربی را بهبود می‌بخشد [۴۶].

### فعالیت ورزشی در سکتة قلبی

فعالیت ورزشی قدرت بدنی بیماران مبتلا به سکتة قلبی را تا ۱۵-۲۰٪ بهبود می‌بخشد. ورزش استقامتی با کاهش تعداد ضربان قلب و اکسیژن مصرفی عضله قلب فعالیت روزانه را تسهیل می‌کند و خطر سکنه مجدد را کاهش می‌دهد. ورزش نسبتاً شدید قدرت بدنی و عملکرد قلبی بیماران مبتلا به سکتة قلبی را افزایش می‌دهد. در این بیماران حتی در صورت وجود عوارض انجام فعالیت ورزشی مفید است [۲۲] این بیماران باید به آهستگی ورزش ایزومتریک زیر بیشینه را انجام دهند. آنانی که در زمان فعالیت ورزشی دپرسیون قطعه ST و یا درد قفسه سینه دارند ممکن است به ورزش ایزومتریک و یا ترکیب ورزش ایزومتریک و دینامیک پاسخ ایسکمیک نشان دهند [۴۷].

عموماً توصیه می‌شود بیماران مبتلا به سکتة از تمرین با شدت کم (۹۰٪-۴۰٪) رزرو قلبی و یا درک فشار ۱۱-۱۳ بورگ شروع کنند. فعالیت ورزشی شامل ۲۰-۴۰ دقیقه تمرین همراه با ۱۰-

۵ دقیقه گرم کردن و ۱۰-۵ دقیقه سرد کردن را سه روز متناوب در هفته انجام دهند [۳۱]. هر چه فاصله زمانی بین وقوع سکتة قلبی و بازتوانی ورزشی کمتر و طول تمرین بیشتر باشد افزایش کسر تخلیه بیشتر است. هر هفته تأخیر در شروع بازتوانی به یک ماه فعالیت ورزشی برای بدست آوردن همان سطح آمادگی جسمانی نیاز دارد. در شرایطی مانند آسیب وسیع قلبی شروع بازتوانی ورزشی بایستی بعد از تثبیت وضعیت بیمار و با توجه به علائم بالینی انجام شود [۱۴].

بیماران مبتلا به انفارکتوس بدون عارضه می‌توانند ورزش مقاومتی را ۳-۵ هفته پس از سکتة قلبی شروع کنند [۳۱]. بعد از سکتة قلبی به علت شرایط ناتوان کننده بستری و کاهش فعالیت بدنی، برون ده قلبی هنگام ورزش کاهش می‌یابد. فعالیت ورزشی می‌تواند ماکزیمم قابلیت ورزشی را ۲۵٪-۱۵٪ افزایش دهد [۲۵]. بیماران دارای ایسکمی میوکارد کم خطر، شدت ورزش بر مبنای ماکزیمم ضربان قلب ۱۰ ضربه در دقیقه کمتر از تعدادی است که در آن ایسکمی اتفاق می‌افتد. نظارت دقیق و ECG در بیماران مبتلا به سکتة قلبی و آریتمی توصیه می‌شود [۳۶].

تمرین مقاومتی شامل ۸-۱۰ حرکت ۲-۳ بار در هفته است که با ۱۰-۱۵ تکرار شروع می‌شود. شدت برابر درک فشار ۱۴-۱۱ بورگ و یا ۱ RM ۷۰٪-۵۰٪ می‌باشد [۲۲]. ۲-۳ هفته بعد از سکتة قلبی ورزش با مقاومت کم (برای مثال استفاده از نوارهای الاستیک و یا وزنه‌های دستی سبک) شروع می‌شود [۳۱]. بیماران مبتلا به سکتة قلبی بدون عارضه ۳ روز بعد از سکتة و بیمارکاترگذاری شده ۵ روز بعد می‌توانند ورزش مقاومتی را شروع کنند [۴۷]. ورزش‌های کششی ۲ روز بعد از سکتة قلبی شروع می‌شود [۳۱].

بیماران مبتلا به سکتة قلبی بدون عارضه می‌توانند ورزش ایزومتریک زیر بیشینه مانند حمل بار در محدوده ۵۰-۳۰ پوند را به خوبی انجام دهند [۴۷]. هم تمرینات مقاومتی با شدت ۱ RM ۷۰٪-۴۰٪ و هم تمرین استقامتی با شدت MHR ۸۵٪-۶۰٪ در بهبود ظرفیت عملکردی بیماران مبتلا به سکتة قلبی موثرند ولی ورزش مقاومتی نسبت به تمرین استقامتی موثرتر است [۷].

خطر حوادث کرونری خطرناک یا مرگ در حین فعالیت ورزشی خیلی کم است. ولی شواهد نشان می‌دهد که ورزش شدید ممکن است سبب انفارکتوس حاد شود. خطر نسبی انفارکتوس یک ساعت بعد از ورزش مقاومتی ۶-۲ برابر بیمارانی است که فعالیت کمتری داشتند. این خطر نسبت مستقیم با مدتی دارد که بیمار دارای فعالیت بدنی کمی بود بنابراین هر چه فرد فعال‌تر باشد خطر سکتة در زمان ورزش شدید برایش کمتر خواهد بود [۱۴]. فعالیت ورزشی خیلی طولانی در فرد سالم

مزایا و محدودیت‌های فعالیت ورزشی بعد از آنژیوپلاستی کرونری مانند بیماران سکته قلبی است اگر چه این بیماران آسیب میوکارد و یا جراحی را نیز تجربه می‌کنند. برنامه ریزی ورزشی مانند دیگر بیماران قلبی می‌باشد. وقتی که ورزش برای بازتوانی قلبی تجویز می‌شود برای تخمین میزان مصرف انرژی، مقدار انرژی مصرف شده هنگام بازتوانی ورزشی و فعالیت بدنی هنگام فراغت با هم در نظر گرفته شوند و در کل بیماران بایستی در هفته ۱۵۰۰ کیلو کالری انرژی مصرف کنند [۳۱].

بازتوانی ورزشی اغلب ۳-۴ هفته بعد از جراحی شروع می‌شود. ورزش بالا تنه ۴-۸ هفته بعد از جراحی به حرکات کششی و فعالیت‌های ریتمیک بازو محدود می‌شود [۳۱]. این بیماران بایستی تا زمان ترمیم استرنوم از ورزش مقاومتی در اندام فوقانی خودداری کنند و ورزش اندام فوقانی را باید با نوارهای الاستیکی و وزنه‌های دستی شروع کنند [۳۱]. در این بیماران تمرینات کششی اندام‌های انتهایی بالا تنه و پائین تنه توصیه می‌شود و تأخیر در اجرای ورزش کششی انتهای فوقانی بیمارانی که جراحی کرونر داشته‌اند با ایجاد چسبندگی در این قسمت‌ها، زمان لازم برای بهبودی کامل را طولانی‌تر می‌کند و کوتاه و ضعیف شدن عضله سبب ایجاد مشکلاتی در حفظ وضعیت طبیعی بدن، کاهش دامنه حرکتی و قدرت عضلات می‌شود [۴]. بیماران جراحی شده ممکن است از ورزش مقاومتی به علت ترس از کشیده شدن استخوان جناغ سینه اجتناب کنند، بنابراین قبل از شروع ورزش مقاومتی استخوان جناغ سینه باید توسط پرسنل با تجربه کنترل شود [۴۷].

#### فعالیت ورزشی در نارسایی قلب

بیشتر بیماران مبتلا به نارسایی قلبی تنگی نفس و خستگی زودرس را تجربه می‌کنند که بر کیفیت زندگی آنان تأثیر دارد. ورزش با شدت بالا قابلیت‌های هوازی را بهبود می‌بخشد و بخش مهمی از برنامه بازتوانی بیماران مبتلا به نارسایی قلبی می‌باشد [۴۹]. عدم تحمل ورزش در نارسایی قلبی به علت کاهش خونرسانی به عضلات است. خونرسانی کم و هایپوکسی مزمن تدریجاً به یک پارچگی متابولیکی بدن آسیب رسانده و حجم عضلات را کاهش می‌دهد. انباشته شدن سیتوکین‌های پیش التهابی مسیر آپاپتوز را تحریک کرده و منجر به آتروفی عضلات، از دست رفتن قدرت و افزایش فیبرهای بی‌هوازی می‌شود. نتایج مطالعات نشان داد که از آن جایی که فعالیت ورزشی تمام عضلات بدن را درگیر می‌کند روش مناسبی برای افزایش قدرت عضلانی و بهبود کیفیت زندگی بیماران مبتلا به نارسایی قلب است [۵۰].

در مقایسه با افراد سالم ماکزیمم قابلیت ورزشی در بیماران مبتلا به نارسایی مزمن قلب ۵۰٪-۴۰٪ کاهش می‌یابد. عدم تحمل ورزش به علت کاهش حداکثر برون ده قلبی (۴۰٪)،

سبب خستگی عضله قلب و دپرسیون موقتی عمل قلب می‌شود در صورت ریکاوری کامل، آسیب دائمی دیده نمی‌شود. ورزش با شدت متوسط تا شدید در بیماران مبتلا به سکته قلبی بر عملکرد بطن چپ در زمان سیستول و یا اندازه حفره بطن چپ اثر بدی ندارد. از آنجایی که ورزش با حجم زیاد ممکن است منجر به آسیب عضلانی و مرگ ناگهانی شود در افراد کم تحرک که بیماری قلبی دارند، حجم فعالیت باید کم باشد [۴۸].

#### فعالیت ورزشی در آنژین صدری

ورزش و تغییر سبک زندگی در افراد مبتلا به آنژین پایدار مفید است و به کاهش عوارض کمک می‌کند و پیشرفت پلاک آرتروسکلروز را به تأخیر می‌اندازد. نوع فعالیت ورزشی به آستانه درد آنژین وابسته است.

فعالیت ورزشی اکسیژن رسانی به عضلات و عمل آندوتلیال را بهبود بخشیده و تون عروقی را کاهش می‌دهد در نتیجه بیماران فعالیت معمول روزانه را در ضربان قلب کمتری انجام می‌دهند و خطر آنژین کاهش می‌یابد. نشان داده شد که ۵-۶ ساعت در هفته ورزش با شدت متوسط اندازه پلاک‌های شریانی را کاهش می‌دهد. ولی فعالیت شدیدتر از حد معمول باعث ایسکمی می‌شود. در برنامه‌ریزی ورزش برای بیماران مبتلا به آنژین الویت این است که آنان علایم خطر را بشناسند (درد قفسه سینه، پشت و دست) و بدانند ورزش با وجود درد مؤثر نیست و فعالیت‌هایی که سبب ایجاد و تشدید آنژین می‌شوند را تشخیص دهند و آن را اصلاح کنند. برای مثال اگر پیاده روی در سرما سبب درد قفسه سینه می‌شود در محیط سر بسته ورزش کنند و یا با ماسک دهانشان را بپوشانند تا هوای دم گرم و مرطوب شود. اگر پیاده روی سبب درد قفسه سینه می‌شود در مورد مصرف نیتروگلیسیرین زیرزبانی با پزشک خود مشورت کنند.

تعداد ضربان قلب زمان ورزش باید ۱۰ ضربه و یا بیشتر کمتر از تعدادی باشد که در آن ایسکمی اتفاق می‌افتد. ایسکمی ممکن است به شکل آنژین، دپرسیون ST با یا بدون درد قفسه سینه، آریتمی بطنی و یا جواب غیر طبیعی فشار خون به ورزش باشد. مصرف داروهایی مثل بتابلوکرها، نیترات و بعضی بلوک کننده‌های کانال کلسیمی می‌توانند آستانه ایسکمی را تحت تأثیر قرار دهند. زمانی که محدوده ضربان قلب ورزش را مشخص می‌کنیم ضروری است که اطلاع داشته باشیم آیا بیمار قبل از تست ورزشی داروهای خود را مصرف کرده است و اگر در طی دوره بازتوانی میزان دارو تغییر کرد تست ورزشی را تکرار کنیم.

#### فعالیت ورزشی در آنژیوپلاستی کرونری

فعالیت محدودیت دارد. ولی ورزش با شدت کم انجام پذیر است. بیماران دچار نارسایی خفیف تا متوسط آئورت می-توانند بدون مشکل ورزش کنند ولی هر ۳-۶ ماه باید کنترل شوند تا اطمینان حاصل شود بیماری تشدید نشده است [۵۲].

### میزان خطر فعالیت ورزشی در بیماران قلبی

مطالعات ۱ مورد ایست قلبی به ازای ۱۱۲۰۰۰ ساعت، ۱ مورد سکتة حاد به ازای ۳۰۰۰۰۰ ساعت و ۱ مورد مرگ را به ازای ۸۰۰۰۰۰ ساعت فعالیت بازتوانی ورزشی گزارش کردند [۱۴]. حوادث قلبی عروقی در شدت کم و متوسط بندرت اتفاق می افتد [۵۳]. طبقه بندی بیماران از نظر میزان خطر به کاهش خطر کمک می کند [۱۸].

### بحث

نتایج مطالعات نشان داد که ورزش در کنترل و جلوگیری از پیشرفت بیماری قلبی نقش مهمی دارد. حتی فعالیت بدنی به میزان کم می تواند به این بیماران کمک کند تا زندگی مستقلی داشته باشند. همه انواع ورزش در بازتوانی ورزشی نقش دارند ولی این تأثیر با توجه به نوع و شدت ورزش متفاوت می باشد. ورزش با شدت بالا عملکرد قلب و تحمل ورزشی را بهبود می بخشد و شیوع آئزین و دپرسیون قطعه ST را کاهش می دهد [۵۴]. ورزش تناوبی با شدت بالا علیرغم خطر کمتر نسبت به ورزش تداومی با شدت متوسط  $VO_2$  peak را بیشتر افزایش می دهد [۵]. ورزش با شدت  $HR_{peak}$  ۹۵-۸۵٪ نسبت به  $HR_{peak}$  ۷۰-۶۰٪ موثرتر است. با توجه به مؤثر بودن ورزش با شدت بالا چنین ورزش هایی جهت بازتوانی قلبی توصیه می شود [۵۳].

در سال های اولیه بیشتر تمرینات بازتوانی هوازی بود ولی بعدها ورزش مقاومتی به آن افزوده شد. ورزش هوازی هم تحرک و هم آمادگی قلبی- تنفسی و فعالیت روزانه را در بیماران بهبود می بخشد و فاکتورهای خطرزای قلبی را به طور موثری تعدیل می کند. ورزش مقاومتی قدرت و حجم عضله را افزایش می دهد و نیاز قلب به اکسیژن را در حین فعالیت کاهش می دهد. امروزه معتقدند که در صورتی که بیمار دارای وضعیت جسمی پایدار باشد ورزش تناوبی نسبت به ورزش تداومی اثر بیشتری بر افزایش  $VO_2$  max دارد و میزان تأثیر به شدت تمرین بستگی دارد [۲۴].

۱۶ هفته ورزش که شامل ۱۰ دقیقه گرم کردن و ۳۰ دقیقه تمرین تداومی با شدت ۶۵٪ ضربان قلب رزرو و تمرین مقاومتی و در نهایت ۱۰ دقیقه سرد کردن بود در مقایسه با ورزش تناوبی که شامل گرم کردن سپس ۲ دقیقه ورزش شدید با شدت ۹۰٪ رزو ضربان قلب و ۲ دقیقه ریکاوری با شدت ۴۰٪ ضربان قلب رزو و سرد کردن بود بهبودی مشابهی در آمادگی

خون رسانی ناکافی و کاهش حجم ضربه ای است که سبب کاهش خون رسانی به عضلات فعال شده که در نهایت با کاهش فعالیت آنزیم های متابولیسم هوازی و کاهش اندازه فیبر عضلانی همراه می شود.

ورزش با شدت متوسط بی خطر است و سبب بهبود کیفیت زندگی، افزایش تحمل ورزشی، بهبود عملکرد آندوتلیالی و افزایش عملکرد عضلانی می شود. تجویز فعالیت ورزشی به این بیماران با افراد به ظاهر سالم و کسانی که مبتلا به ایسکمی قلب ولی عملکرد طبیعی بطن هستند کمی تفاوت دارد. مدت فعالیت باید طوری تنظیم شود که فرصت بیشتری برای استراحت و افزایش زمان پیاده روی داشته باشند. در حقیقت بعضی بیماران ورزش های تناوبی با استراحت کوتاه برایشان مناسب تر است. بیماران باید تشویق شوند که به تدریج مدت ورزش را طولانی تر کنند تا زمانی که یک جلسه ۳۰ دقیقه ای یا بیشتر را بتوانند تحمل کنند. در چند جلسه اول شدت ورزش ۶۰٪ ضربان قلب رزو و یا درک فشار ۱۴-۱۱ بورگ باشد. ورزش هوازی با شدت متوسط ( $VO_2$  max ۸۰-۵۰٪) برای بیماران مبتلا به نارسایی مزمن قلبی پیشرفته مناسب است [۵۱].

انجمن بازتوانی قلبی آمریکا مانیتورینگ ECG را در این بیماران را توصیه می کند در حالی که گروه ورزش نارسایی قلب اروپا معتقد است که استفاده از ECG در زمان فعالیت ورزشی بیماران دارای نارسایی مزمن قلب که شرایطشان پایدار است ضروری نیست [۳۱].

### فعالیت ورزشی در بیماری دریچه ای قلب

به طور معمول فعالیت ورزشی در بیماران دریچه ای قلب بعد از تصحیح جراحی دریچه انجام می شود. هنوز گزارشی مبنی بر اینکه ورزش منظم از پیشرفت بیماری دریچه ای قلب جلوگیری می کند وجود ندارد [۱۴].

بیماران دارای بیماری دریچه ای قلب که اندیکاسیون جراحی دارند بایستی ورزش را تا جراحی به تأخیر بیندازند. در تنگی آئورت تا قطر کمتر از ۷۵/۰ سانتیمتر و گرادیان فشار بیشتر از ۵۰ میلی متر جیوه ورزش ممنوع است. در بیماران دریچه ای بدون علامت ورزش با شدت متوسط قابل انجام است. پرولاپس میترال در ۵٪ جمعیت دیده می شود و مرگ ناگهانی ناشی از آن بسیار کم است. در صورت وجود عدم آریتمی و نبود سابقه مرگ ناگهانی و یا سنکوب در خانواده این افراد می توانند ورزش کنند. در بیماران دارای نارسایی دریچه میترال در صورتی که وضعیت بیمار ثابت باشد ورزش ممانعتی ندارد. بیماران با تنگی میترال که قطر دریچه بیشتر از ۱/۵ سانتیمتر است می توانند ورزش کنند. افراد دارای تنگی متوسط تا شدید دریچه میترال (قطر کمتر از ۱/۵ سانتیمتر) ورزش به علت تنگی نفس زمان

را بهبود می‌بخشد. باز توانی ورزشی با فعال کردن مکانیسم‌های فیزیولوژیکی مانند برداشت بیشتر اکسیژن از خون، افزایش بازده واکنش اکسیداتیو و افزایش برون ده قلبی ظرفیت عملکردی فرد را افزایش دهد [۴۷]. در زنان بالای ۶۵ سال مبتلا به نارسایی احتقانی قلب، ۱۰ هفته ورزش مقاومتی سه بار در هفته از میوپاتی عضلات اسکلتی ناشی از نارسایی قلبی جلوگیری کرد و قدرت، استقامت و تعداد فیبر عضلانی نوع I را افزایش داد [۱۰]. ممکن است افزایش قابلیت عملکردی فرد بعد از باز توانی ورزشی به عوامل غیر قلبی مانند بهبود عملکرد آنزیم‌های اکسیداتیو و گلیکولیتیک سلول عضلانی و تخلیه بهتر اکسیژن از مویرگ‌ها و بهبود عملکرد عروق نیز مرتبط باشد [۵۸].

### نتیجه گیری

با توجه به مطالب فوق به نظر می‌رسد باز توانی ورزشی منجر به کاهش چشمگیر مرگ و میر و عوارض ناشی از بیماری قلبی می‌شود. نوع، شدت و زمان شروع ورزش از عوامل مهمی است که میزان تأثیر باز توانی ورزشی را مشخص می‌کند. بهتر است انجام باز توانی ورزشی بلافاصله بعد از ثابت شدن وضعیت جسمانی بیمار شروع شود و در پروتکل تمرینی به منظور بهره بیشتر از ترکیبی از ورزش هوازی، مقاومتی، کششی و تناوبی شدید استفاده شود. تواتر، مدت و لزوم نظارت بر جلسات به طور اختصاصی با توجه به شدت علائم بیماری و وضعیت بیمار تعیین می‌شود.

### سپاسگزارى

نویسنده مقاله از واحد توسعه تحقیقات بالینی بیمارستان بقیه اله عج به دلیل حمایت انجام شده تقدیر و تشکر می‌نماید.

### References

- Ghashgaei FE, Sadeghi M, Yazdekhesti S. [A review of cardiac rehabilitation benefits on physiological aspects in patient with cardiovascular diseases Isfahan]. *Res Rehabil Sci*. 2012.
- Shabani R, Gaeini AA, Nikoo MR, Nikbacht H, Sadegifar M. Effect of cardiac rehabilitation program on exercise capacity in women undergoing coronary artery bypass graft in hamadan-iran. *Int J Prev Med*. 2010;1(4):247-51. PMID: 21566780
- Talebizadeh N, Haghdst AA, Mirzazadeh A. [An epidemiological model (Markov Chain) of cardiovascular disease in Iran]. 2009;2(163-70).
- Pollock ML, Franklin BA, Balady GJ, Chaitman BL, Fleg JL, Fletcher B, et al. AHA Science Advisory. Resistance exercise in individuals with and without cardiovascular disease: benefits, rationale, safety, and prescription: An advisory from the Committee on Exercise, Rehabilitation, and Prevention, Council on Clinical Cardiology, American Heart Association; Position paper endorsed by the American College of Sports Medicine. *Circulation*. 2000;101(7):828-33. PMID: 10683360
- Cerherd T, Juliam K, Alexander M. Acute physiological response to short -and long -stage high intensity interval exercise in cardiac rehabilitation A pilot stud. *Sport Med Sci*. 2016;23:80-91.
- Ades PA. Cardiac rehabilitation and secondary prevention of coronary heart disease. *N Engl J Med*. 2001;345(12):892-902. DOI: 10.1056/NEJMra001529 PMID: 11565523
- Dakei Z, Hemmat Far A. Effect of resistance and endurance training protocols on functional capacity and quality of life in male patients after myocardial infarction. *Iran J Cardiovas Nurs*. 2014;3(1):26-33.
- Szot W, Zajac J, Kubinyi A, Kostkiewicz M. The effects of cardiac rehabilitation on overall physical capacity and myocardial perfusion in women with microvascular angina. *Kardiol Pol*. 2016;74(5):431-8. DOI: 10.5603/KP.a2015.0198 PMID: 26412475
- Lawler PR, Filion KB, Eisenberg MJ. Efficacy of exercise-based cardiac rehabilitation post-myocardial infarction: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Am Heart J*. 2011;162(4):571-84 e2. DOI: 10.1016/j.ahj.2011.07.017 PMID: 21982647

جسمانی ایجاد کرد. چنین به نظر می‌رسد که ورزش تناوبی شدید در باز توانی ورزشی موثرتر است و دارای خطر کمتری نسبت به ورزش مداومی با شدت متوسط می‌باشد (۵۶). یک ماه پس از سکت قلبی ۸ هفته تمرین توام ۶۰ دقیقه‌ای که شامل تمرین استقامتی با شدت MHR ۷۰٪-۸۵٪ و تمرین با وزنه ۲ کیلوگی با ۱۰ تکرار بود قابلیت ورزشی را افزایش داد ولی بر عملکرد سیستولی و دیاستولی قلب تأثیری نداشت [۴۰]. ۳ هفته ورزش تناوبی عملکرد قلبی را افزایش داده و مقاومت عروق سیستمیک را ۷٪ کاهش داد در حالی که ورزش استقامتی چنین تأثیری نداشت [۳۹]. علت این اختلاف در نتایج گزارشات ممکن است تفاوت در نوع ورزش تجویز شده باشد [۴۰].

یکی از علل دیگر اختلاف در نتایج گزارشات می‌تواند به زمان شروع ورزش باز توانی مرتبط باشد. زمان شروع باز توانی ورزشی در پاسخ بیمار به تمرین نقش دارد اگرچه در مطالعات زمان خاصی توصیه نشده ولی باز توانی ورزشی اکثر اوقات ۴-۸ هفته بعد از ترخیص شروع می‌شود [۵۵]. ولی نشان داده شد که بهبودی زمانی قابل توجه است که باز توانی یک هفته پس از سکت قلبی شروع شود [۵۶]. ولی ورزشی که بلافاصله بعد از ترخیص از بیمارستان شروع شود می‌تواند در بار کاری مشابه ظرفیت عملکردی را ۶۰٪-۱۰٪ افزایش و کار قلب را ۲۰٪-۱۰٪ کاهش دهد [۳۲].

با توجه به تأثیر ورزش بر عضلات به نظر می‌رسد اثرات مثبت ورزش در باز توانی قلبی به بهبود قابلیت ورزشی و مکانیسم‌های محیطی مانند عملکرد عضلات مرتبط باشد [۵۷]. یکی از علل خستگی زودرس و ناتوانی بیماران قلبی تغییرات پاتولوژیک و متابولیک رشته‌های عضلانی است. تمرینات ورزشی این عوارض

10. Elward K, Larson EB. Benefits of exercise for older adults. A review of existing evidence and current recommendations for the general population. *Clin Geriatr Med.* 1992;8(1):35-50. [PMID: 1576579](#)
11. Riahi S, Mohammadi MT, Sobhani V, Soleimany M. Chronic effects of aerobic exercise on gene expression of LOX-1 receptor in the heart of rats fed with high fat diet. *Iran J Basic Med Sci.* 2015;18(8):805-12. [PMID: 26557970](#)
12. Riahi S, Mohammadi MT, Sobhani V, Ababzadeh S. Chronic Aerobic Exercise Decreases Lectin-Like Low Density Lipoprotein (LOX-1) Receptor Expression in Heart of Diabetic Rat. *Iran Biomed J.* 2016;20(1):26-32. [PMID: 26432573](#)
13. O'Connor GT, Buring JE, Yusuf S, Goldhaber SZ, Olmstead EM, Paffenbarger RS, Jr., et al. An overview of randomized trials of rehabilitation with exercise after myocardial infarction. *Circulation.* 1989;80(2):234-44. [PMID: 2665973](#)
14. Lavie CJ, Milani RV. Cardiac rehabilitation and exercise training in secondary coronary heart disease prevention. *Prog Cardiovasc Dis.* 2011;53(6):397-403. [DOI: 10.1016/j.pcad.2011.02.008](#) [PMID: 21545925](#)
15. Whyte GP, George K, Sharma S, Lumley S, Gates P, Prasad K, et al. Cardiac fatigue following prolonged endurance exercise of differing distances. *Med Sci Sports Exerc.* 2000;32(6):1067-72. [PMID: 10862531](#)
16. Hautala AJ, Kiviniemi AM, Tulppo MP. Individual responses to aerobic exercise: the role of the autonomic nervous system. *Neurosci Biobehav Rev.* 2009;33(2):107-15. [DOI: 10.1016/j.neubiorev.2008.04.009](#) [PMID: 18514313](#)
17. Wen CP, Wai JPM, Tsai MK, Yang YC, Cheng TYD, Lee M, et al. Minimum amount of physical activity for reduced mortality and extended life expectancy: a prospective cohort study. *Lancet.* 2011;378(9798):1244-53.
18. Leon AS, Franklin BA, Costa F, Balady GJ, Berra KA, Stewart KJ, et al. Cardiac rehabilitation and secondary prevention of coronary heart disease: an American Heart Association scientific statement from the Council on Clinical Cardiology (Subcommittee on Exercise, Cardiac Rehabilitation, and Prevention) and the Council on Nutrition, Physical Activity, and Metabolism (Subcommittee on Physical Activity), in collaboration with the American association of Cardiovascular and Pulmonary Rehabilitation. *Circulation.* 2005;111(3):369-76. [DOI: 10.1161/01.CIR.0000151788.08740.5C](#) [PMID: 15668354](#)
19. Rahimi M, Asgari AR, Khoshbaten A. The Role of Exercise Preconditioning in Cardioprotection against Ischemia Reperfusion Injury. *Physiol Pharmacol.* 2014;18(2):122-43.
20. Oliveira NL, Ribeiro F, Teixeira M, Campos L, Alves AJ, Silva G, et al. Effect of 8-week exercise-based cardiac rehabilitation on cardiac autonomic function: A randomized controlled trial in myocardial infarction patients. *Am Heart J.* 2014;167(5):753-61 e3. [DOI: 10.1016/j.ahj.2014.02.001](#) [PMID: 24766987](#)
21. Etefagh L, Mosahebi Mohammadi L, Naderi N, Azma K. [Resting heart rate changes in patients referring to cardiac rehabilitation]. *J Army Univ Med Sci.* 2013;11(3):200-3.
22. Chrysohoou C, Angelis A, Tsitsinakis G, Spetsioti S, Nasis I, Tsiachris D, et al. Cardiovascular effects of high-intensity interval aerobic training combined with strength exercise in patients with chronic heart failure. A randomized phase III clinical trial. *Int J Cardiol.* 2015;179:269-74. [DOI: 10.1016/j.ijcard.2014.11.067](#) [PMID: 25464463](#)
23. Gielen S, Merkus D, Duncker DJ. Guiding the failing heart to exercise. *Neth Heart J.* 2015;23(1):4-5. [DOI: 10.1007/s12471-014-0637-6](#) [PMID: 25475513](#)
24. Lloyd-Williams F, Mair FS, Leitner M. Exercise training and heart failure: a systematic review of current evidence. *Br J Gen Pract.* 2002;52(474):47-55. [PMID: 11791816](#)
25. Franklin BA, Bonzheim K, Gordon S, Timmis GC. Safety of medically supervised outpatient cardiac rehabilitation exercise therapy: a 16-year follow-up. *Chest.* 1998;114(3):902-6. [PMID: 9743182](#)
26. Brawner CA, Abdul-Nour K, Lewis B, Schairer JR, Modi SS, Kerrigan DJ, et al. Relationship Between Exercise Workload During Cardiac Rehabilitation and Outcomes in Patients With Coronary Heart Disease. *Am J Cardiol.* 2016;117(8):1236-41. [DOI: 10.1016/j.amjcard.2016.01.018](#) [PMID: 26897640](#)
27. Gauer RL, O'Connor FG. How to write an exercise prescription. *Educ.* 2013;50(18.64):17.60-19.68.
28. Giannuzzi P, Mezzani A, Saner H, Bjornstad H, Fioretti P, Mendes M, et al. Physical activity for primary and secondary prevention. Position paper of the Working Group on Cardiac Rehabilitation and Exercise Physiology of the European Society of Cardiology. *Eur J Cardiovasc Prev Rehabil.* 2003;10(5):319-27. [DOI: 10.1097/01.hjr.0000086303.28200.50](#) [PMID: 14663293](#)
29. Bjarnason-Wehrens B, Mayer-Berger W, Meister ER, Baum K, Hambrecht R, Gielen S, et al. Recommendations for resistance exercise in cardiac rehabilitation. Recommendations of the German Federation for Cardiovascular Prevention and Rehabilitation. *Eur J Cardiovasc Prev Rehabil.* 2004;11(4):352-61. [PMID: 15292771](#)
30. McCartney N. Role of resistance training in heart disease. *Med Sci Sports Exerc.* 1998;30(10 Suppl):S396-402. [PMID: 9789866](#)
31. McCartney N, McKelvie RS. The role of resistance training in patients with cardiac disease. *J Cardiovasc Risk.* 1996;3(2):160-6. [PMID: 8836857](#)
32. Berkhuisen MA, Nieuwland W, Buunk BP, Sanderman R, Viersma JW, Rispens P. Effect of high- versus low-frequency exercise training in multidisciplinary cardiac rehabilitation on health-related quality of life. *J Cardiopulm Rehabil.* 1999;19(1):22-8. [PMID: 10079417](#)
33. Ghroubi S, Elleuch W, Abid L, Abdenadher M, Kammoun S, Elleuch MH. Effects of a low-intensity dynamic-resistance training protocol using an isokinetic dynamometer on muscular strength and aerobic capacity after coronary artery bypass grafting. *Ann Phys Rehabil Med.* 2013;56(2):85-101. [DOI: 10.1016/j.rehab.2012.10.006](#) [PMID: 23414745](#)
34. McKelvie RS, McCartney N. Weightlifting training in cardiac patients. Considerations. *Sports Med.* 1990;10(6):355-64. [PMID: 2291031](#)
35. Williams MA, Haskell WL, Ades PA, Amsterdam EA, Bittner V, Franklin BA, et al. Resistance exercise in individuals with and without

- cardiovascular disease: 2007 update: a scientific statement from the American Heart Association Council on Clinical Cardiology and Council on Nutrition, Physical Activity, and Metabolism. *Circulation*. 2007;116(5):572-84. DOI: [10.1161/CIRCULATIONAHA.107.185214](https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.107.185214) PMID: [17638929](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17638929/)
36. Dingwall H, Ferrier K, Semple J. Exercise prescription in cardiac rehabilitation. Exercise Leadership Cardiac Rehabil West Sussex England Whurr Publishers Ltd. 2006:97-131.
  37. Macko RF, Ivey FM, Forrester LW, Hanley D, Sorkin JD, Katzel LI, et al. Treadmill exercise rehabilitation improves ambulatory function and cardiovascular fitness in patients with chronic stroke: a randomized, controlled trial. *Stroke*. 2005;36(10):2206-11. DOI: [10.1161/01.STR.0000181076.91805.89](https://doi.org/10.1161/01.STR.0000181076.91805.89) PMID: [16151035](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16151035/)
  38. Tomczak CR, Thompson RB, Paterson I, Schulte F, Cheng-Baron J, Haennel RG, et al. Effect of acute high-intensity interval exercise on postexercise biventricular function in mild heart failure. *J Appl Physiol* (1985). 2011;110(2):398-406. DOI: [10.1152/jappphysiol.01114.2010](https://doi.org/10.1152/jappphysiol.01114.2010) PMID: [21088202](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21088202/)
  39. Haykowsky MJ, Timmons MP, Kruger C, McNeely M, Taylor DA, Clark AM. Meta-analysis of aerobic interval training on exercise capacity and systolic function in patients with heart failure and reduced ejection fractions. *Am J Cardiol*. 2013;111(10):1466-9. DOI: [10.1016/j.amjcard.2013.01.303](https://doi.org/10.1016/j.amjcard.2013.01.303) PMID: [23433767](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23433767/)
  40. Fontes-Carvalho R, Azevedo AI, Sampaio F, Teixeira M, Bettencourt N, Campos L, et al. The Effect of Exercise Training on Diastolic and Systolic Function After Acute Myocardial Infarction: A Randomized Study. *Medicine* (Baltimore). 2015;94(36):e1450. DOI: [10.1097/MD.0000000000001450](https://doi.org/10.1097/MD.0000000000001450) PMID: [26356698](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26356698/)
  41. Tang LH, Zwisler AD, Taylor RS, Doherty P, Zangger G, Berg SK, et al. Self-rating level of perceived exertion for guiding exercise intensity during a 12-week cardiac rehabilitation programme and the influence of heart rate reducing medication. *J Sci Med Sport*. 2016;19(8):611-5. DOI: [10.1016/j.jsams.2015.08.004](https://doi.org/10.1016/j.jsams.2015.08.004) PMID: [26410665](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26410665/)
  42. Pina IL, Apstein CS, Balady GJ, Belardinelli R, Chaitman BR, Duscha BD, et al. Exercise and heart failure: A statement from the American Heart Association Committee on exercise, rehabilitation, and prevention. *Circulation*. 2003;107(8):1210-25. PMID: [12615804](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/12615804/)
  43. Anderson L, Oldridge N, Thompson DR, Zwisler AD, Rees K, Martin N, et al. Exercise-Based Cardiac Rehabilitation for Coronary Heart Disease: Cochrane Systematic Review and Meta-Analysis. *J Am Coll Cardiol*. 2016;67(1):1-12. DOI: [10.1016/j.jacc.2015.10.044](https://doi.org/10.1016/j.jacc.2015.10.044) PMID: [26764059](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26764059/)
  44. Caruso FR, Arena R, Phillips SA, Bonjorno JC, Jr., Mendes RG, Arakelian VM, et al. Resistance exercise training improves heart rate variability and muscle performance: a randomized controlled trial in coronary artery disease patients. *Eur J Phys Rehabil Med*. 2015;51(3):281-9. PMID: [25384514](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25384514/)
  45. Liou K, Ho S, Fildes J, Ooi SY. High Intensity Interval versus Moderate Intensity Continuous Training in Patients with Coronary Artery Disease: A Meta-analysis of Physiological and Clinical Parameters. *Heart Lung Circ*. 2016;25(2):166-74. DOI: [10.1016/j.hlc.2015.06.828](https://doi.org/10.1016/j.hlc.2015.06.828) PMID: [26375499](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26375499/)
  46. Currie KD, Bailey KJ, Jung ME, McKelvie RS, MacDonald MJ. Effects of resistance training combined with moderate-intensity endurance or low-volume high-intensity interval exercise on cardiovascular risk factors in patients with coronary artery disease. *J Sci Med Sport*. 2015;18(6):637-42. DOI: [10.1016/j.jsams.2014.09.013](https://doi.org/10.1016/j.jsams.2014.09.013) PMID: [25308628](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25308628/)
  47. Hanson P, Nagle F. Isometric exercise: cardiovascular responses in normal and cardiac populations. *Cardiol Clin*. 1987;5(2):157-70. PMID: [2884033](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/2884033/)
  48. Shephard RJ, Balady GJ. Exercise as cardiovascular therapy. *Circ*. 1999;99(7):963-72.
  49. Ulbrich AZ, Angarten VG, Netto AS, Sties SW, Bündchen DC, de Mara LS, et al. Comparative effects of high intensity interval training versus moderate intensity continuous training on quality of life in patients with heart failure: Study protocol for a randomized controlled trial. *Clin Trial Regulat Sci Cardiol*. 2016;13:21-8.
  50. Eicher JC, Dobsak P, Berteau O, Walker P, Vergès B, Maillefert JF. Rehabilitation in chronic congestive heart failure: comparison of bicycle training and muscle electrical stimulation. *Scripta Medica*. 2004;77(5-6):261-70.
  51. Thompson DR, Bowman GS. Evidence for the effectiveness of cardiac rehabilitation. *Intensive Crit Care Nurs*. 1998;14(1):38-48. PMID: [9652260](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/9652260/)
  52. Gielen S, Laughlin MH, O'Conner C, Duncker DJ. Exercise training in patients with heart disease: review of beneficial effects and clinical recommendations. *Prog Cardiovasc Dis*. 2015;57(4):347-55. DOI: [10.1016/j.pcad.2014.10.001](https://doi.org/10.1016/j.pcad.2014.10.001) PMID: [25459973](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25459973/)
  53. Rognmo O, Moholdt T, Bakken H, Hole T, Molstad P, Myhr NE, et al. Cardiovascular risk of high-versus moderate-intensity aerobic exercise in coronary heart disease patients. *Circulation*. 2012;126(12):1436-40. DOI: [10.1161/CIRCULATIONAHA.112.123117](https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.112.123117) PMID: [22879367](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22879367/)
  54. Warburton DE, McKenzie DC, Haykowsky MJ, Taylor A, Shoemaker P, Ignaszewski AP, et al. Effectiveness of high-intensity interval training for the rehabilitation of patients with coronary artery disease. *Am J Cardiol*. 2005;95(9):1080-4. DOI: [10.1016/j.amjcard.2004.12.063](https://doi.org/10.1016/j.amjcard.2004.12.063) PMID: [15842976](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15842976/)
  55. Clark AM, Hartling L, Vandermeer B, McAlister FA. Meta-analysis: secondary prevention programs for patients with coronary artery disease. *Ann Intern Med*. 2005;143(9):659-72. PMID: [16263889](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16263889/)
  56. Haykowsky MJ, Liang Y, Pechter D, Jones LW, McAlister FA, Clark AM. A meta-analysis of the effect of exercise training on left ventricular remodeling in heart failure patients: the benefit depends on the type of training performed. *J Am Coll Cardiol*. 2007;49(24):2329-36. DOI: [10.1016/j.jacc.2007.02.055](https://doi.org/10.1016/j.jacc.2007.02.055) PMID: [17572248](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17572248/)
  57. Haykowsky MJ, Brubaker PH, Stewart KP, Morgan TM, Eggebeen J, Kitzman DW. Effect of endurance training on the determinants of peak exercise oxygen consumption in elderly patients with stable compensated heart failure and preserved ejection

fraction. J Am Coll Cardiol. 2012;60(2):120-8. DOI: [10.1016/j.jacc.2012.02.055](https://doi.org/10.1016/j.jacc.2012.02.055) PMID: 22766338

58. Smart N, Haluska B, Jeffriess L, Marwick TH. Exercise training in systolic and diastolic

dysfunction: effects on cardiac function, functional capacity, and quality of life. Am Heart J. 2007;153(4):530-6. DOI: [10.1016/j.ahj.2007.01.004](https://doi.org/10.1016/j.ahj.2007.01.004) PMID: 17383289