مجله علمی پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی شهید صدوقی یزد
دوره بیست و نهم، شماره هشتم، آبان ۱۴۰۰
تاریخ دریافت:۱۴۰۰/۰۳/۰۳
تاریخ پذیرش:۱۴۰۰/۰۶/۰۷

تاثیر فعالیت و تمرین مقاومتی و اصول تجویز آن برای بیماران قلبی‌عروقی

الهه ملکیان فینی*[۱]، سجاد احمدی‌زاد[۱]

مقاله مروری

مقدمه: اهمیت و ضرورت پیشگیری از بروز این بیماری‌ها به منظور حفظ و گسترش سلامتی، توجه بسیاری از پژوهشگران را به روش‌های پیشگیری از بروز آسیب‌های قلبی‌عروقی معطوف داشته است. تاثیرات متابولیک کاهش توده عضلانی ناشی از فرآیند طبیعی پیری با کاهش فعالیت عضلانی ایجاد شده و منجر به شیوع بالای چاقی، مقاومت به انسولین، دیابت نوع ۲، اختلال چربی خون و بیماری‌های قلبی‌عروقی می‌گردد. این عوامل خطرساز موجب اختلال در ساختار قلبی‌عروقی نظیر انفارکتوس قلبی، سفتی شریانی و اختلال عملکرد اندوتلیال و غیره می‌گردند. هم‌چنین پژوهش‌ها نشان می‌دهدکه قدرت عضلانی با تمام عوامل ایجاد کننده مرگ و شیوع نشانگان متابولیک نسبت عکس دارد. بنابراین هدف از این مطالعه ارائه روش‌های تمرین مقاومتی ایمن برای بیماران قلبی عروقی می‌باشد.

نتیجه‌گیری: فعالیت مقاومتی در پیشگیری و یا معکوس نمودن تغییرات عملکردی، مورفولوژیکی و ساختاری قلب مؤثر می‌باشد. تحقیقات نشان می‌دهد که تمرین مقاومتی از کاهش توده و عملکرد عضلانی جلوگیری می‌کند. این موضوع می‌تواند کاهش عملکردی ناشی از پیری و بیماری را نیز جبران نماید. به دلیل اینکه روش‌های تمرین مقاومتی متنوع هستند و با مشکلات فراوان روش‌شناسی همراه هستند، مطالعه تاثیر فعالیت و تمرین ورزشی مقاومتی در بیماران قلبی‌عروقی همیشه بحث برانگیز بوده است. این مقاله یافته‌های تحقیقات قبلی را که اثرات تعامل بین فعالیت حاد ورزشی و تمرین در بیماران قلبی‌عروقی را مرور و نتیجه‌گیری می‌نماید و در نهایت اصول تجویز تمرین مقاومتی در این بیماران را بیان می‌کند. به‌طور کلی این مطالعه بیان می‌کند که اجرای تمرین مقاومتی حتی برای بیماران مبتلا به CHF سودمند می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: تمرین ورزشی، تمرین مقاومتی، توانبخشی، بیماری قلبی‌عروقی، بیماری قلبی، نارسایی قلبی، ترومبوز

ارجاع: ملکیان فینی الهه، احمدی زاد سجاد. **تاثیر فعالیت و تمرین مقاومتی و اصول تجویز آن برای بیماران قلبی‌عروقی**. مجله علمی پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی شهید صدوقی یزد ۱۴۰۰؛ ۲۹ (۸): ۷۵-۳۹۵۵.

۱-گروه علوم زیستی در ورزش و تندرستی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران.
*(نویسنده مسئول)؛ تلفن: ۰۹۳۵۵۵۹۰۳۲۵، پست الکترونیکی: malekyian.e@gmail.com، صندوق پستی: ۱۹۸۳۹۶۹۴۱۱

[Downloaded from jssu.ssu.ac.ir on 2026-06-30]

[DOI: 10.18502/ssu.v29i8.7658]

مقدمه

بیماری‌های قلبی‌عروقی یکی از بیماری‌های مزمن غالب در جهان می‌باشد و در آمریکا اصلی‌ترین علت مرگ‌ومیر زنان می‌باشد (۱). بر اساس آمارهای رسمی وزارت بهداشت، بیش از ۴۶٪ مرگ‌ومیرها در کشورمان ناشی از بیماری‌های قلبی‌عروقی است (۲). اهمیت و ضرورت پیشگیری از این بیماری‌ها به منظور حفظ و گسترش سلامتی، توجه بسیاری از پژوهشگران را به روش‌های پیشگیری از بروز آسیب‌های قلبی‌عروقی معطوف داشته است (۳). فعالیت ورزشی یکی از قوی‌ترین روش‌های غیردارویی برای تاثیر بر سلول‌ها و اندام‌های بدن می‌باشد (۴). تمرینات مقاومتی و هوازی منظم تاثیر مثبت طولانی‌مدت بر سیستم قلبی‌عروقی دارد (۵). فعالیت بدنی به‌عنوان یک عامل مهم برای کاهش عوامل خطرزای آترواسکلروتیک مانند فشارخون بالا، هیپرلیپیدمی، هیپرگلیسمی، چاقی ثابت شده است (۶). علاوه بر این فعالیت جسمانی منظم دارای محاسن بالقوه در سیستم عصبی خودکار، آستانه ایسکمی، عملکرد اندوتلیالی و انعقاد خون دارد. یک کارآزمایی بالینی کنترل شده و تصادفی نشان داده است که پیشرفت بیماری به مراتب پایین‌تر و حوادث ایسکمیک به میزان قابل‌توجهی در بیماران IHD (ischaemic heart disease) پایدار دارای فعالیت ورزشی منظم بوده است (۷). نتایج نشان می‌دهدکه فعالیت ورزشی یک جزء حیاتی از روند توانبخشی بیماران قلبی می‌باشد (۸). به‌عنوان مثال نتایج فعالیت بدنی برای بیماران مبتلا به CHF (chronic heart failure) به خوبی ثابت شده است که شامل افزایش ظرفیت جسمانی (۱۰، ۹)، بهبود کیفیت زندگی (۱۱) و عملکرد اندوتلیالی (۱۲) و سطوح کاتکولامین‌های سرم (۱۳) و میزان مرگ‌ومیر و پذیرش مجدد در بیمارستان (۱۴) می‌باشد. از دیگر تاثیرات مطلوب فعالیت ورزشی، می‌توان به کاهش مرگ‌ومیر در بیماران قلبی‌عروقی (۱۵) و بهبود عملکرد استراحتی قلب (۱۶) اشاره کرد.

روش بررسی

در این مطالعه مروری جهت جستجو مقالات، از پایگاه‌های اطلاعاتی PubMed، Google Scholar، Research Gate، Scopus، Science Direct، Elsevier، Springer و مقالات چاپ شده به زبان فارسی شامل SID و Magiran استفاده گردید. کلمات کلیدی مورد استفاده عبارت از فعالیت ورزشی Exercise، تمرینات وزنه Weight training، فعالیت حاد مقاومتی Acute Resistance Exercise ، تمرین مقاومتی Resistance Training، پروتکل تمرین Exercise protocol ، توانبخشی Rehabilitation، بیماری قلبی‌عروقی Cardiovascular disease، بیماری ایسکمیک قلبی Ischaemic heart disease، نارسایی قلبی مزمن chronic heart failure، ترومبوز Thrombosis بود. تعداد مقالات یافت شده ۶۱۴ مقاله بود که از بین آن‌ها ۳۰۲ مقاله انتخاب شد. معیار انتخاب مقالات مورد مطالعه در این مرحله موضوعاتی از قبیل وضعیت فیزیولوژیک بیماران قلبی‌عروقی، نوع بیماری، روش‌های تمرینی طراحی شده، برنامه‌های توانبخشی بوده است. در نهایت پس از بررسی متن کامل مقالات و با در نظر گرفتن مواردی نظیر تاثیر فعالیت ورزشی بویژه فعالیت و تمرین مقاومتی در بیماران قلبی‌عروقی، ۲۰۷ مقاله که ارتباط مستقیم با موضوع اصلی را داشتند، مورد بررسی و تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. مقالات بررسی شده در بازه زمانی ۱۹۷۱ تا ۲۰۲۰ قرار داشتند.

نتیجه‌گیری

مطالعات متعدد نشان می‌دهدکه تمرینات ورزشی موجب سازگاری‌های فیزیولوژیکی مطلوب و بهبود علائم بیماری و کیفیت زندگی در بیماران قلبی‌عروقی می‌شود که اکثر این مطالعات بر اساس تجویز پروتکل‌های تمرین هوازی می‌باشد (۲۱، ۲۰، ۱۹-۱۷). هم‌چنین تمرینات اینتروال حتی با شدت بالا بهبود علائم بیماری را در بیماران قلبی‌عروقی و مبتلایان به پرفشارخونی را مورد تایید قرار داده‌اند (۲۶-۲۳). اگرچه تمرینات استقامتی به‌عنوان یک بخش جدایی‌ناپذیر توصیه‌های بین‌المللی برای پیشگیری و توانبخشی بیماری‌های قلبی‌عروقی در ۳۰ سال گذشته بوده است؛ اما جامعه پزشکی سال‌ها در تایید فعالیت مقاومتی را برای این بیماران تردید داشته‌اند (۲۷). هم‌چنین به‌نظر می‌رسد فعالیت مقاومتی به‌ویژه فعالیت‌های با شدت بالا احتمال تولید ترومبوز و بروز

[Downloaded from jssu.ssu.ac.ir on 2026-06-30]

[DOI: 10.18502/ssu.v29i8.7658]

رخدادهای قلبی‌عروقی را به همراه داشته باشد؛ اما اغلب این تغییرات، موقتی هستند و به طور معمول در دوره ریکاوری بعد از فعالیت به سطوح استراحتی خود باز می‌گردند. بنابراین اجرای فعالیت‌های مقاومتی در این بیماران باید دارای دوره‌های ریکاوری مناسب باشند (۲۱). مجموع اطلاعات از مطالعات متعدد در دهه گذشته نشان می‌دهدکه این نگرانی رفع گردیده و اجرای فعالیت مقاومتی تضمین شده است (۲۷). از آن زمان مقالات برجسته‌ای با موضوع تمرین مقاومتی توسط انجمن قلب و دیابت آمریکا (۲۹، ۲۸)، کالج آمریکایی پزشکی ورزشی (۳۰)، مراکز کنترل و پیشگیری بیماری‌ها (۳۱)، انجمن توانبخشی قلب و عروق وزارت بهداشت آمریکا (۳۲) برای افراد دارای بیماری قلبی‌عروقی و بدون داشتن سابقه بیماری را مورد تایید قرار داده‌اند. امروزه تمرین مقاومتی به‌عنوان یک مولفه پایدار توانبخشی قلبی و برنامه پیشگیری ثانویه برای بیماران CAD (Coronary artery disease) به رسمیت شناخته شده است (۳۵-۳۳، ۲۷). فعالیت‌های مقاومتی، با افزایش سطح مقطع، قدرت عضلات و تراکم استخوانی، هماهنگی و تعادل و پارامترهای متابولیکی منجر به بهبود کیفیت زندگی، ارتقاء اعتماد به نفس و کاهش ضعف می‌گردد (۳۶). مشارکت در فعالیت‌های ورزشی منظم توسط بیماران قلبی‌عروقی شناخته شده شماری از سوالات بالینی و اخلاقی شامل مناسب‌ترین فعالیت جسمانی و ورزشی را شامل می‌شود تا پاسخی از لحاظ ایمنی برای آن‌ها فراهم شود. در واقع تشخیص بیماری قلبی‌عروقی یا بروز یک رخداد قلبی با توصیه‌های محتاطانه برای کاهش شدت فعالیت و فعالیت رقابتی مرتبط است. این مقاله با هدف ارائه توصیه‌های علمی برای متخصصان تجویز فعالیت ورزشی جهت ارائه برنامه ورزشی مناسب و ایمن در بیماران قلبی‌عروقی ارائه شده است.

۱-۱: ارزیابی قبل از مشارکت در فعالیت‌های ورزشی

در هر صورت کلیه بیماران قلبی‌عروقی باید قبل از اجرای یک برنامه ورزشی، وضعیت بالینی خود را به دقت بررسی کنند. علاوه بر این گرفتن تاریخچه بیماری و معاینه جسمانی برای شناسایی مشکلات قلبی و غیرقلبی ضروری می‌باشد تا عوامل محدودکننده فعالیت ورزشی و نیز عواملی که باعث عدم تحمل فعالیت ورزشی می‌شود را شناسایی کند (۳۷). در این راستا آزمایش خون جهت ارزیابی بیوشیمیایی و الکترولیت‌ها و تست ورزش نیز برای شناسایی هر گونه اختلالات الکتروکاردیوگرافی بالقوه خطرناک و طبقه‌بندی خطرات در بیماران قلبی‌عروقی توسط متخصص قلب و عروق نیز ضروری است (۳۴). هر توصیه‌ای برای تمرین ورزشی باید مبتنی بر آسیب‌شناسی وضعیت بیمار، پاسخ‌های فردی به فعالیت ورزشی (شامل ضربان قلب، فشارخون، علائم و درک فشار) در آزمایش تست ورزش بررسی و اندازه‌گیری شود (۳۷).

۱-۲: روش‌های تمرین مقاومتی

شواهد علمی‌نشان می‌دهد که تمرینات مقاومتی پویا به تنهایی (۴۰-۳۸) و یا در ترکیب با فعالیت هوازی (۴۶-۴۱) سودمند می‌باشد و با اثرات منفی جانبی در بیماران قلبی‌عروقی مقابله می‌کند. تمرین مقاومتی در توانبخشی قلبی‌عروقی با توجه به اصول تمرینات اینتروال انجام می‌شود. فازهای تمرین در هنگام اجرای تمرینات اینتروال کوتاه‌مدت۶۰-۳۰ ثانیه می‌باشد که به دنبال آن دوره‌های کوتاه‌مدت ریکاوری مشابه با مدت تمرین یا اندکی طولانی‌تر اجرا می‌گردد. بنابراین تمرینات اینتروال به بیماران قلبی‌عروقی اجازه می‌دهدکه در مقایسه با تمرینات پایدار، با توان بالا و فشارهای پایین‌تری بر روی بطن چپ و پاسخ‌های همودینامیکی به فعالیت بپردازند (۴۷-۲۰،۳۸). بنابراین تمرینات قدرتی پویا جهت فعال‌کردن گروه‌های عضلانی متفاوت در این نوع بیماران انجام می‌شود. این مطلب بدین معنی است که در سرتاسر تغییرات طول عضله، حرکت ایجاد می‌شود؛ برخلاف تمرینات ایزومتریک که فقط تنش ایجاد می‌شود (۴۸). این نوع تمرینات نباید با تمرینات شدید قدرتی که توسط وزنه بردار اجرا می‌گردد مقایسه شود؛ زیرا اساس تمرینات ویژه وزنه‌برداران، اجرای تمرینات با شدت بالا (۹۰٪1RM) می‌باشد. هم‌چنین این نوع تمرین را نمی‌توان با تمرینات قدرتی پرورش اندام مقایسه کرد؛

[Downloaded from jssu.ssu.ac.ir on 2026-06-30]

[DOI: 10.18502/ssu.v29i8.7658]

زیرا ورزشکاران پرورش اندام این نوع تمرینات را با تکرارهای بالا و با شدت زیربیشینه تا بیشینه اجرا می‌کنند. این نوع تمرینات مانند تمرینات ایزومتریک موجب افزایش فشارخون می‌گردد که دلیل اصلی منع مبتلایان به بیماری قلبی‌عروقی از اجرای فعالیت مقاومتی در دهه‌های گذشته بوده است (۴۹). در حال حاضر ثابت شده است که تمرین مقاومتی حتی برای بیماران مبتلا به CHF سودمند می‌باشد (۵۰، ۳۹). با این حال پزشکان باید از تجویز پروتکل‌های مناسب تمرین مقاومتی به دلیل وضعیت هشدار بالای این بیماران آگاه باشند.

۱-۲-۱: تمرینات ایزومتریک

در این نوع انقباض تولید نیرو بدون تغییر در طول عضله ایجاد می‌شود (۵۱). در طی فعالیت ایزومتریک، ضربان قلب، فشارخون سیستولی و دیاستولی متناسب با نیروی نسبی نسبت به حداکثر تنش مطلق که توسط فرد اعمال می‌شود افزایش می‌یابد (حداکثر درصد انقباض ارادی) (۵۲) که به‌طور مستقیم با شدت تمرین، توده عضلانی فعال و مدت انقباض مرتبط می‌باشد (۵۳). در این نوع تمرینات، حجم ضربه‌ای به‌طور گسترده بدون تغییر می‌باشد به جزء سطوح تنش بالا که ممکن است حجم ضربه‌ای کاهش یابد. در نتیجه برون‌ده قلب به همراه افزایش اندکی در $Vo2_{peak}$ (Peak oxygen uptake) افزایش متوسطی دارد. ترکیب گشادی عروق و افزایش برون‌ده قلب نتیجه افزایش غیر مستقیم در فشارخون سیستولی و دیاستولی و مقاومت عروق محیطی می‌باشد که در هنگام تمرین افزایش می‌یابد (۵۳). در این نوع انقباض تحویل اکسیژن و جریان خون عضله به دلیل افزایش فشار داخل عضله به خطر می‌افتد؛ زیرا عروق خونی آرتریولی فشرده می‌شوند (۳۳). به‌دلیل اینکه در فعالیت ایزومتریک بیش از ۷۰٪ حداکثر انقباض ارادی وجود دارد انسداد کامل جریان خون آرتریول رخ می‌دهد به‌طوری که نیازمندی‌های انرژی از طریق متابولیسم بی‌هوازی تامین می‌شود (۵۴). در نتیجه فشارخون سیستولیک برای حفظ تزریق خون عضله افزایش می‌یابد. بنابراین فشار آرتریول در تمرینات ایزومتریک بالاتر از اکسیژن مصرفی (Vo2) (consumptionoxygen) در تمرین مقاومتی پویای معادل آن خواهد بود (۵۵). بر این اساس تمرینات ایزومتریک با شدت بالا یا تقویت شده در بیماران مبتلا به نارسایی احتقانی قلبی و اختلال بطن چپ متوسط تا شدید توصیه نمی‌شود (۵۱).

۱-۲-۲: تمرین مقاومتی پویا

تولید نیرو در تمرینات مقاومتی پویا با تغییر در طول عضله ایجاد می‌شود. طول عضله در هنگام انقباض کانستریک کوتاه و در انقباض استریک افزایش می‌یابد. تمرین پویا را می‌توان در مقابل یک مقاومت ثابت (دمبل‌ها یا کیسه‌های وزنی) یا در برابر مقاومت متغیر با استفاده از وزنه دستگاه‌های بدن‌سازی اجرا کرد (۵۶). این نوع تمرینات به‌عنوان روش تمرینی مطلوب و ایمن برای بیماران قلبی‌عروقی شناخته شده است (۵۱). تمرین استریک به‌عنوان یک نوع ویژه از انقباض عضلانی به تجهیزات خاصی نیاز دارد و مبتنی بر افزایش طول عضله است (۵۶). توان مکانیکی خروجی با این نوع عمل عضله ۴-۳ برابر بیشتر از خروجی به‌دست آمده با انقباض عضلانی معمولی بدون تغییر در نیازمندی‌های متابولیکی و قلبی‌عروقی می‌باشد (۵۷). نشان داده شده است که فعالیت مقاومتی استریک قدرت و توده عضلانی را بدون تاثیر بر ظرفیت اکسیداتیو سلول‌های عضلانی در همان سطح مشابه بهبود می‌بخشد (۵۷).

۱-۲-۳: تمرینات ترکیبی ایزومتریک و پویا

این نوع تمرین ترکیبی از هر دو انقباض پویا و ایستا (پیاده روی با وزنه، حمل وزنه) می‌باشد (۴۸). در مبتلایان به بیماری قلبی‌عروقی، ترکیب تمرین ایزومتریک و ایزوتونیک قابل تحمل است و نتایج قابل قبولی در پاسخ‌های همودینامیکی رخ می‌دهد (۵۸، ۴۸). با این حال در بیماران مبتلا به CHF هیچ نتایجی بر اساس تغییرات همودینامیکی مرکزی در طول تمرینات ترکیبی ایزومتریک و پویا وجود ندارد. بنابراین هنوز نمی‌توان این نوع فعالیت را پیشنهاد نمود.

۱-۲-۴: تمرینات ایزوکنیتیک

فعالیت مقاومتی ایزوکنتیک به دستگاه‌های ویژه‌ای نیاز دارد که به عضله اجازه دهد برای تولید نیرو در یک سرعت ثابت از پیش تعیین شده، منقبض شود. ماهیت انقباض می‌تواند کانسنتریک و استریک باشد (۵۶، ۵۱). مزیت این نوع فعالیت،

[Downloaded from jssu.ssu.ac.ir on 2026-06-30]

[DOI: 10.18502/ssu.v29i8.7658]

توسعه قدرت همگن در سرتاسر دامنه حرکتی با استفاده از سرعت زاویه‌ای متفاوت در گروه‌های عضلانی فعال شده می‌باشد (۵۶). تعدادی از محققین از دستگاه‌های ایزوکنیتیک برای ارزیابی قدرت حداکثر در بیماران مبتلا به CHF استفاده نموده‌اند (۵۹، ۴۱، ۱۷). پروتکل تمرین مقاومتی پویا با شدت کم با استفاده از دینامومتر ایزوکنتیک (۳۰-۲۰٪ حداکثر انقباض ارادی) با ۲۰ تا ۴۰ تکرار و استراحت بین ست‌ها می‌تواند قدرت عضلات همسترینگ و چهارسرانی را همراه با افزایش قابل‌توجه Vo2max (Maximal oxygen consumption) برای بیماران با خطر پایین بعد از CABG (Coronary artery bypass grafting) بهبود بخشد. علاوه بر این، پروتکل مورد نظر می‌تواند پارامترهای قلبی‌عروقی، BMI و پارامترهای کیفیت زندگی را بهبود بخشد (۶۰).

۱-۲-۵: تمرین مقاومتی با محدودیت جریان (BFR) (Blood flow restriction)

محدودیت جریان خون (BFR) در عضله شامل اعمال فشار از خارج روی عضله به‌وسیله دستگاه فشارسنج بادی می‌باشد تا جریان خون به عضله فعال کاهش یابد. BFR به تنهایی می‌تواند آتروفی عضلانی را کاهش دهد (۶۱). استراتژی این نوع تمرین شامل استفاده از یک کاف با قابلیت باد کردن برای بستن بخش پروگزیمال اندام در حال تمرین است که ورود و خروج خون از عضله در حال انقباض را محدود می‌کند (۶۱). به‌عنوان مثال تاکارا و همکاران (۶۰) گزارش کردند که BFR به تنهایی می‌تواند آتروفی در دوره نقاهت بعد از عمل جراحی رباط متقاطع قدامی‌در بیماران را کاهش دهد. استفاده از BFR در زمان‌های استراحت در رختخواب یا در زمان بی‌تحرکی به‌عنوان یک استراتژی جدید مطرح است که می‌تواند در ریکاوری به دنبال آسیب یا جراحی کمک‌رسان باشد حتی زمانی که حرکات بدون بار نیز غیرقابل تحمل باشد (۶۲). فعالیت مقاومتی با BFR شامل اجرای فعالیت مقاومتی با شدت کم می‌باشد؛ به طوری که با اعمال فشار از خارج، جریان خون را در عضلات فعال محدود می‌کند (۶۳). چند مکانیسم برای توجیه عملکرد تمرین مقاومتی همراه با کاهش جریان خون پیشنهاد شده است که عبارتند از: افزایش ترشح هورمون رشد به‌واسطه تجمع متابولیت‌های درون عضلانی مثل لاکتات و یون‌های هیدروژن در عضله فعال، فعال شدن سلول‌های بنیادی میوژنیک، جوش خوردن هسته‌ها جهت تامین نیاز سلول‌های عضلانی بزرگتر، تولید گونه آزاد اکسیژن و در نتیجه تحریک بافت عضلانی در اثر متابولیسم بی‌هوازی ناشی از کمبود خون، افزایش فراخوانی تارهای نوع۲ (۶۴). مطالعات متعددی اثرات تمرین مقاومتی با BFR را بر روی هیپرتروفی عضلات اسکلتی و دستیابی به قدرت و هم‌چنین سازگاری‌های عصبی، غدد و پاسخ‌های قلبی‌عروقی را بررسی کرده‌اند (۶۵-۶۲). بنابراین ترکیب فعالیت ورزشی با BFR یه طیف وسیعی از برنامه‌های کاربردی از افزایش عملکرد در ورزشکاران تا مبارزه با آتروفی عضلات در جمعیت‌های بالینی را در بر می‌گیرد و می‌تواند تغییرات در عضله در بیماران (۶۵، ۶۱) و ورزشکاران (۶۶) را به‌طور یکسان تسهیل کند. فواید عضلانی ناشی از تمرین با BFR غالباً برای گروه‌هایی که از به‌کارگیری بارهای مکانیکی بالا منع شده‌اند (توانبخشی بیماران بعد از عمل جراحی) (۶۵، ۶۱) یا امکان اجرای آن را ندارند (افراد سالمند) (۶۷) توصیه شده است.

۱-۳: پاسخ‌های حاد در اجرای تمرینات مقاومتی

پاسخ‌های قلبی‌عروقی حاد در هنگام اجرای تمرینات مقاومتی به فاکتورهای متفاوتی از جمله نوع و شدت انقباض (ریتمیک و پویا در مقابل استاتیک و ایزومتریک)، حجم توده عضلانی درگیر (گروه‌های عضلانی بزرگ در مقابل گروه‌های عضلانی کوچک)، تعداد تکرارها و مدت زمان انقباض بستگی دارد (۵۳).

۱-۳-۱: فعالیت ایزومتریک

هنگامی‌که استرس قلبی‌عروقی در هنگام اجرای تمرینات استاتیک اندازه‌گیری می‌شود تغییرات نامطلوب همودینامیکی و یک میزان فشار میوکاردیال بیش از حد در بیماران مبتلا به CHF مشاهده شده است (۶۸). این تغییرات نامطلوب شامل کاهش برون‌ده قلب، حجم ضربه‌ای، کسر تزریقی و افزایش در فشار سیستولی، میانگین فشار آرتریولی و فشار پایان دیاستولی بطن چپ، اختلال حرکتی دیواره، برگشت خون از دریچه

[Downloaded from jssu.ssu.ac.ir on 2026-06-30]

[DOI: 10.18502/ssu.v29i8.7658]

میترال و آریتمی می‌باشد (۶۸). پروتکل‌های مورد استفاده برای این مطالعات شامل انقباض ایزومتریک ثابت گروه‌های عضلانی کوچک با شدت ۵۰-۳۰٪ حداکثر انقباض ارادی در مدت زمان ۵-۳ دقیقه می‌باشد.

۱-۳-۲: فعالیت مقاومتی پویا

در مطالعات اخیر پاسخ‌های قلبی‌عروقی مطلوب در نتیجه انقباض پویا در گروه‌های عضلانی بزرگ مشاهده شده است. پاسخ‌های همودینامیکی (میزان ضربان قلب، فشارخون سیستولی و مجموع میزان فشار) در فعالیت پرس تک پا با شدت 1RM (One repetition maximal) ۷۰٪ نسبت به فعالیت دوچرخه‌سواری با $Vo2_{peak}$ ۷۰٪ در بیماران مبتلا به CHF متوسط، کمتر بوده است (۵۰). در حالیکه نتایج مشابهی در پرس پا دو طرفه و فعالیت جلوبازو (۴۰٪ حداکثر انقباض ارادی) در مقایسه با فعالیت دوچرخه سواری زیربیشینه در بیماران مبتلا با CHF شدید نیز به‌دست آمده است (۶۹). علاوه بر این شواهدی مبنی بر تضعیف معنادار عملکرد بطن چپ در فعالیت مقاومتی با 1RM ۶۰-۷۰٪ در بیماران مبتلا به CHF پایدار (میانگین کسر تزریقی ۳۵٪) مشاهده نشده است (۵۱). در مطالعات دیواس و همکاران و ساوگ و همکاران پس از ۲۰ هفته تمرینات قدرتی به ترتیب افزایش ۰/۷ و ۰/۲ میلی‌متری در ضخامت دیواره بین دو بطن و دیواره خلفی بطن را نشان دادند (۷۰). علاوه بر این مایر و همکاران (۷۳) ایمنی و تحمل فعالیت مقاومتی ریتمیک بر عملکرد قلبی در مبتلایا به CHF با کسر تزریقی ۲۶٪ را بررسی کردند. آن‌ها افزایش شاخص حجم ضربه‌ای بطن چپ و کاهش مقاومت عروق سیستمیک در اجرای فعالیت پرس هر دوپا بصورت ریتمیک با ۸۰-۶۰٪ حداکثر انقباض ارادی (۶۰ ثانیه فاز کار و ۱۲۰ ثانیه ریکاوری) را مشاهده کردند. این نشان می‌دهدکه بطن چپ در نارسایی قلبی با فعالیت مقاومتی پویا سازگار شده است. داده‌های آزمایشگاهی (۷۲) موارد فوق مشاهده شده در بیماران مبتلا به عروق کرونر را تایید می‌کنند و نشان می‌دهند که فعالیت مقاومتی پویا با 1RM ۴۰-۶۰-۸۰٪ پاسخ‌های همودینامیکی ضعیفی را نسبت به آن چه که در آزمون استرس به‌دست آمده است ایجاد می‌کند. وبر و همکاران (۷۲) ایمنی تست 1RM و تمرین بالای 1RM ۶۰٪ را در بیماران مبتلا به اختلال عملکرد کم تا متوسط در بطن چپ با استفاده از اکوکاردیوگرافی دو بعدی را نشان دادند. در هنگام اجرای فعالیت ورزشی بازشدن زانو (۱۰ تکرار با 1RM ۶۰٪) یک کاهش اندک اما قابل توجهی در کسر تزریقی در تکرارهای آخر مشاهده شد. بر اساس اطلاعات موجود، فعالیت مقاومتی پویا در گروه‌های عضلانی بزرگ (دو طرفه) و گروه‌های عضلانی کوچک (یک طرفه) با شدت مناسب (تا ۱۰ تکرار و با شدت 1RM ۷۰٪) در بیماران مبتلا به CHF پایدار یا جبرانی بخوبی قابل تحمل بود (۵۱).

۱-۴: سازگاری با تمرین مقاومتی

۱-۴-۱: تمرین مقاومتی و $Vo2_{peak}$

تمرین مقاومتی در بیماران قلبی‌عروقی بویژه مبتلایان به CHF با افزایش تحمل فعالیت (مدت زمان فعالیت) و اصلاح ناهنجاری‌های عضلات اسکلتی همراه است. این تاثیرات می‌تواند با ترکیب فعالیت هوازی و مقاومتی ارتقاء یابد. تغییرات ترکیب عضله، افزایش توده عضلانی، تغییرات متابولیسم عضله اسکلتی و بهبود قدرت و استقامت عضلانی در اکثر تحقیقات بعد از تمرین مقاومتی به تنهایی و یا در ترکیب با تمرین هوازی گزارش شده است (۴۶-۳۸). مصرف O_2 به‌طور قابل‌ملاحظه‌ای در زمان فعالیت (۱۳٪) (۴۰) و ظرفیت فعالیت حداکثر (۱۰٪) (۳۸) بدون تغییر در $Vo2_{peak}$ در بیماران مبتلا به CHF بعد از هشت هفته تمرین مقاومتی بهبود یافته است. علاوه بر این Vo2 پایین‌تر در بار کاری زیربیشینه (بدون پیشرفت در $Vo2_{peak}$) بعد از ۱۱ هفته تمرین مقاومتی در بیماران با CHF متوسط (میانگین کسر تزریقی: ۲۶٪) مشاهد شد. در مقابل افزایش قابل‌توجهی در $Vo2_{peak}$ (۱۴/۵٪) بعد از ۱۲ هفته تمرین با حلقه‌های وزنی در مبتلایان به CHF در انتظار پیوند قلب مشاهده شد (۴۰). فریزن و همکاران (۳۴) تاثیر سه مدل تمرین را بر سازگاری‌های $Vo2_{peak}$ در سه گروه بیمار CHF مقایسه نمودند. بیماران مورد مطالعه در سه گروه تمرین مقاومتی، تمرین هوازی و ترکیب تمرین مقاومتی و هوازی به

[Downloaded from jssu.ssu.ac.ir on 2026-06-30]

[DOI: 10.18502/ssu.v29i8.7658]

مدت ۴۰ جلسه (۳ بار در هفته به مدت ۴۵ دقیقه) تقسیم شدند. نتیجه مطالعه بهبود $Vo2_{peak}$ در هر سه گروه تمرین را نشان داد. علاوه بر این تمرین مقاومتی بر خلاف تمرین هوازی موجب بهبود قابل‌ملاحظه‌ای در قدرت عضلات محیطی گردید. در مطالعه‌ای دیگر بیماران CHF افزایش در $Vo2_{peak}$ در تمرین مقاومتی و هوازی را به ترتیب ۱۸-۱۰٪ و ۲۰-۱۵٪ تجربه کرده‌اند (۴۰). در مطالعه دیگر بیماران مبتلا به CHF در انتظار پیوند قلب، بعد از اجرای ۱۲ هفته تمرین وزنه، افزایش در $Vo2_{peak}$ را نشان داده‌اند (۷۴). ترکیب هر دو روش تمرین مقاومتی و هوازی در مطالعات دیگر در بیماران CHF و CAD بررسی گردید (۷۵، ۳۳). در بیماران مبتلا به انفارکتوس میوکارد ترکیب فعالیت هوازی و مقاومتی بدون تغییر ساختاری در بطن چپ در مقایسه با فعالیت استقامتی به تنهایی ایمن است. قدرت عضلانی و Vo2 به‌طور معناداری در هر دو گروه افزایش یافت اما تفاوتی بین دو گروه مشاهده نشد (۷۵). هم‌چنین در بیماران مبتلا به CHF هیچ گونه نگرانی در مورد ایمنی رخ نداد و در مطالعه ذکر شده ترکیب تمرین هوازی و مقاومتی بر ظرفیت فعالیت زیربیشینه، قدرت عضلانی و کیفیت زندگی نسبت به تمرین هوازی به تنهایی در بیماران مذکور تاثیر بیشتری داشته است (۳۳). دلاگ ردال و همکاران بهبود در $Vo2_{peak}$، عملکرد سیستولی و قدرت عضلات اسکلتی در بیماران CVD (Cardiovascular disease) به دنبال اجرای چهار ماه تمرین مقاومتی و هوازی را یافتند (۷۶). مایورانا و همکاران (۴۳) افزایش زمان فعالیت (۱۸/۴٪) و $Vo2_{peak}$ (۱۳٪) بعد از ۱۲ هفته تمرین دایره‌ای با وزنه در مبتلایان به CHF با میانگین کسر تزریقی ۲۶٪ را گزارش کرده‌اند. هنگامی‌که برنامه تمرین هوازی و قدرتی به مدت ۲۴ هفته در بیماران سرپایی با نارسایی احتقانی قلبی (میانگین کسر تزریقی: ۳۶٪) ترکیب شد یک افزایش ۱۸٪ در ظرفیت کاری و یک افزایش ۱۰٪ در $Vo2_{peak}$ یافت شد (۴۱). سلیگ و همکاران (۴۶) یک افزایش ۲۱٪ در $Vo2_{peak}$ را در یک مطالعه تصادفی آینده‌نگر بعد از سه ماه فعالیت ترکیبی مقاومتی و هوازی با شدت متوسط در بیماران مبتلا به نارسایی قلبی (میانگین کسر تزریقی: ۲۷٪) گزارش نمودند. براساس مشاهدات فوق فعالیت مقاومتی به تنهایی ممکن است (۴۰) یا ممکن نیست (۳۹) $Vo2_{peak}$ را بهبود بخشد. اگرچه ترکیبی از تمرین مقاومتی و هوازی به نظر می‌رسد سازگاری‌های قابل توجهی در $Vo2_{peak}$ ایجاد کند. این سازگاری از لحاظ بالینی مهم می‌باشد؛ زیرا $Vo2_{peak}$ در این بیماران به شدت کیفیت زندگی را پیش بینی می‌کند. علاوه بر این بهبود در $Vo2_{peak}$ با افزایش طول عمر بیماران در انتظار پیوند قلب مرتبط می‌باشد (۷۷).

۱-۴-۲: سازگاری‌های بافتی، متابولیکی و عضلانی

میتونی و همکاران (۷۸) اولین کسانی بودند که بهبود ظرفیت اکسیداتیو عضلات اسکلتی را بررسی کردند. مطالعات آن‌ها نشان داد که تمرینات زیربیشینه خم کردن مچ دست به مدت یک ماه نسبت فسفات به فسفوکراتین را پایین نگه داشت. افزایش سطح مقطع عضله چهارسر رانی (۳۸) و سطح فیبر عضلانی کند انقباض و تند انقباض (۳۹) بعد از تمرین مقاومتی به ترتیب ۹٪، ۹/۵٪ و ۱۳/۶٪ بوده است. هم‌چنین بهبود قابل ملاحظه‌ای در ظرفیت اکسیداتیو عضله اسکلتی (افزایش فعالیت سیترات سنتتاز تا ۳۵٪) بعد از تمرین مقاومتی گزارش شده است. علاوه بر این ترکیب تمرین قدرتی و استقامتی در یک دوره ۲۶ هفته‌ای مانع از کاهش توده عضلانی همسترینگ می‌گردد (۷۹). برخی مطالعات بهبود مستمر در قدرت و استقامت عضلانی بیش از ۳۰-۲۰٪ با مداخله تمرین مقاومتی در بیماران مبتلا به نارسایی قلبی را گزارش نموده‌اند (۸۰). تمرین مقاومتی به‌طور دائم از دست رفتن توده عضلانی مرتبط با سن و بیماری را در مبتلایان به CHF کاهش می‌دهد، به‌طوری که شواهد افزایش در توده بدون چربی را نشان می‌دهد (۸۰). فریزن و همکاران (۸۱) به‌طور تصادفی ۴۵ زن و مرد مبتلا به CHF با کسر تزریقی بطن چپ کمتر از ۳۵٪ را در یک گروه تمرین مقاومتی (۴ ست، ۱۰ فعالیت و مقدار بار 1RM ۶۰-۷۰٪) قرار دادند. گروه دیگر به اجرای تمرین هوازی بر روی دوچرخه و نوارگردان با ۶۰٪$Vo2_{peak}$-۷۵ و گروه سوم به اجرای تمرین ترکیبی مقاومتی و هوازی پرداختند. کلیه آزمودنی‌ها ۴۰ جلسه تمرین را با زمان ثابت ۴۰ دقیقه در هر

[Downloaded from jssu.ssu.ac.ir on 2026-06-30]

[DOI: 10.18502/ssu.v29i8.7658]

جلسه اجرا کردند. ۱۵ بیمار نیز در گروه کنترل قرار گرفتند. نتایج پیشرفت قابل توجهی در قدرت آزمودنی‌های گروه تمرین مقاومتی و ترکیبی را نشان داد. علاوه بر این توده عضله چهارسررانی، $Vo2_{peak}$، کسرتزریقی بطن چپ، حجم پایان سیستولی و دیاستولی بطن چپ و کیفیت زندگی در سه گروه تمرینی بهبود قابل ملاحظه ای داشت. در مطالعه‌ای دیگر نشان داده شده است که کسر تزریقی بطن چپ و حجم ضربه‌ای بعد از اجرای ۱۲ هفته تمرین مقاومتی با 1RM ۶۰٪ (۲ ست و ۳ روز در هفته) در بیماران مبتلا به CHF بهبود قابل ملاحظه‌ای داشته است (۸۲). برخی مطالعات یک کاهش در فشارخون استراحتی بعد از یک دوره تمرین مقاومتی در بیماران عروق محیطی گزارش کرده‌اند (۸۳). در مطالعه‌ای دیگر اجرای تمرین مقاومتی بر روی بیماران CABG (۳ بار در هفته، ۲۴ جلسه) بیان گردید که تمرین مقاومتی موجب بهبود قدرت عضلانی، پارامترهای متابولیکی، ظرفیت اجرای فعالیت ورزشی در این بیماران شده است. شدت تمرین مقاومتی از 1RM ۵۰٪ آغاز و به تدریج به 1RM ۷۵٪ افزایش یافته است (۸۳). به‌طور کلی مطالعات تمرین مقاومتی بر روی بیماران مبتلا به نارسایی قلبی بهبود قدرت (۱۵-۵۰٪) و استقامت عضلانی (۱۸-۲۹۹٪) را نشان می‌دهد (۸۴، ۷۴، ۳۴، ۳۳). باید توجه داشت حفظ سطحی از رضایت‌مندی از تمرینات قدرتی برای بیماران قلبی‌عروقی بسیار مهم می‌باشد؛ زیرا انجام فعالیت‌های روزانه را تسهیل می‌کند و کیفیت زندگی را بهبود می‌بخشد (۸۵). بنابراین تمرین مقاومتی منظم برای غلبه بر اختلالات عضلات اسکلتی در بیماران موثر می‌باشد.

۱-۴-۳: تمرین مقاومتی با محدودیت جریان (BFR)

در سازگاری‌های عضلانی با تمرین و BFR، جمعیت‌هایی همچون سالمندان و بیماران (توانبخشی بعد از عمل جراحی) که قدرت یا ثبات مفصلی آن‌ها به خطر می‌افتد بهره‌مند می‌شوند (۸۶). دوره‌های استراحت در رختخواب یا بی‌تحرکی متعاقب بیماری، جراحی یا آسیب، اثر مخربی را بر توده عضلانی در گروه‌های جوان و سالمند می‌گذارد (۸۷). پتانسیل مهم این شیوه تمرینی سرعت بالای ریکاوری پس از عمل جراحی می‌باشد؛ حتی زمانی که در مراحل اولیه توانبخشی که تحمل بارهای کم و حتی راه رفتن بدون کمک هم یک چالش بزرگی است مهم می‌باشد (۸۸، ۶۲). با محدودکردن کاهش عملکرد در اندازه و قدرت عضلانی، بیماران به تحرک کافی برای شرکت در فعالیت ورزشی توانبخشی به منظور بهینه سازی فرآیند ریکاوری خود خواهند رسید (۸۹). علاوه بر این با توجه به ناتوانی در اجرای تمرینات مقاومتی سنتی با شدت بالا در گروه‌های بیمار قلبی‌عروقی، جهت حفظ قدرت و هیپرتروفی عضلات و ثبات مفصلی و لیگامنت و پیشگیری از آتروفی، می‌توان این بیماران را به استفاده از مزایای تمرین مقاومتی با BFR سوق داد (۹۰). این نوع تمرینات می‌تواند پاسخ‌های فیزیولوژیکی لازم برای افزایش توده و قدرت عضلانی در افرادی که قادر به تسهیل این پاسخ‌ها با تمرینات سنتی نیستند را حمایت کند (۸۹). مطالعات نشان داده است که تمرین مقاومتی با شدت کم به همراه BFR (۹۱) به‌طور چشمگیری منجر به هیپرتروفی و افزایش قدرت می‌گردد که سازگاری‌هایی معادل تمرین مقاومتی با شدت بالا را به همراه دارد (۹۲، ۱). تمرین مقاومتی بیوسنتز و فعالیت NO اندوتلیالی را بهبود می‌بخشد که نقش کلیدی در کنترل تون عروقی و کاهش فشارخون در بیماران قلبی را به عهده دارد (۹۴، ۹۳). با این حال بیماران مبتلا به فشارخون بالا، باید این تمرینات را کنترل شده انجام دهند (۹۴) که تمرین مقاومتی به همراه BFR نمونه بارزی از تمرین کنترل شده برای بیماران قلبی‌عروقی می‌باشد (۹۴).

۱-۵: برنامه پیشنهادی تمرین مقاومتی

مایر و همکاران (۵۷) اظهار داشتند زمانی که گروه‌های عضلانی کوچک به‌کار گرفته می‌شوند تمرین مقاومتی با فازهای کوتاه مدت، کار و تکرارهای کم پیشنهاد می‌شود. در حالیکه پنیا و همکاران (۹۵) در بیانیه علمی‌انجمن قلب آمریکا در سال ۲۰۰۳ گزارش دادند که وزنه‌های آزاد سبک (۵، ۲، ۱ پوند)، نوارهای الاستیکی یا تمرین عضلات به صورت جداگانه می‌تواند استفاده شود. از سویی دیگر تکنیک صحیح در اجرای تمرین مقاومتی با وزنه، دستگاه‌های بدن‌سازی، کش‌های تمرینی یا

[Downloaded from jssu.ssu.ac.ir on 2026-06-30]

[DOI: 10.18502/ssu.v29i8.7658]

وزن بدن، برای کاهش خطرات و آسیب‌ها ضروری می‌باشد (۹۶) و از مانور والسالوا در هنگام تمرین جلوگیری کرد تا خطرات بالارفتن فشارخون کنترل نشده کاهش یابد (۳۵). امروزه بر اساس مطالعات موجود، توصیه‌های اختصاصی‌تری در مورد ویژگی‌های تمرین مقاومتی (شدت، مدت، فراوانی، تکرار، ست، شدت انقباض و نسبت فعالیت به ریکاوری) را می‌توان به‌دست آورد (۹۷).

۱-۵-۱: شدت تمرین

بیماران با ذخیره قلبی پایین مانند افراد در انتظار پیوند قلب از وزنه‌های آزاد سبک (۳-۱-۰/۵ کیلوگرم) با ۸ تا ۱۰ تکرار استفاده می‌کنند (۴۰). در حالی که در شرایط مطلوب، تمرین مقاومتی با شدت 1RM ۶۰-۵۰٪ با استفاده از دستگاه‌های بدن‌سازی اجرا می‌گردد (۴۲، ۳۸). بیماران با نارسایی قلبی خیلی شدید، باید از شرکت در برنامه تمرینات مقاومتی منع شوند. برای به حداقل رساندن استرس قلب و عروق در طول اولین هفته‌های اجرای برنامه، تمرین مقاومتی می‌تواند به صورت یکپارچه اجرا گردد (اجرای فعالیت‌های یک طرفه) (۵۱). میزان درک فشار تمرین هنگام اجرای تمرین مقاومتی باید در دامنه خیلی سبک تا حدودی سنگین بر اساس مقیاس بورگ تا مرز خستگی باشد. لازم به ذکر است که شدت بیشتر تمرین مقاومتی (۸۰٪1RM) در متون مربوط به بیماران مبتلا به CHF گزارش شده است (۴۲، ۳۹، ۳۸). اگر چه این شدت به خوبی تحمل شده است اما اکثر بیماران مبتلا به CHF باید فعالیت با شدت پایین (شروع از ۴۰٪) را آغاز نموده و به‌طور پیشرونده، شدت تمرین را به ۶۰٪ برسانند. گزارش شده است فعالیت مقاومتی در بیماران کرونری با شدت متوسط (۵۰٪1RM) موجب 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 (۹۸). فعالیت مقاومتی در بیماران کرونری قلبی با تواتر زیاد و بار کم، از اثرات همودینامیک ناشی از بار سنگین جلوگیری می‌کند (۹۹). شدت فعالیت در بیماران سکته قلبی شامل ۸ تا ۱۰ حرکت و ۲ تا ۳ بار در هفته است که با ۱۰ تا ۱۵تکرار شروع می‌شود. شدت برابر درک فشار ۱۱ تا ۱۴ مقیاس بورگ و یا ۵۰-۷۰٪1RM می‌باشد (۹۸). ۲ تا ۳ هفته بعد از سکته قلبی ورزش با مقاومت کم (برای مثال استفاده از نوارهای الاستیک و یا وزنه‌های دستی سبک) شروع می‌شود (۱۰۰). بیماران مبتلا به سکته قلبی بدون عارضه ۳ روز بعد از سکته و بیمار کاتترگذاری شده ۵ روز بعد می‌توانند فعالیت مقاومتی را شروع کنند (۱۰۱).

۱-۵-۲: مدت و توالی تمرین

فازهای کار در تمرینات مقاومتی باید کوتاه‌مدت (کمتر از ۶۰ ثانیه) باشد و یک دوره ریکاوری مناسب به همراه داشته باشد (نسبت کار به ریکاوری ۱ به ۲) (۵۷). وقتی فازهای استراحت بین ست‌ها کوتاه باشد ست‌های بعدی در همان بار کاری، فشار بار را افزایش خواهند داد. بنابراین استراحت بین ست‌ها حداقل ۱ به ۲ (نسبت کار به استراحت) توصیه می‌شود. به‌عنوان مثال اگر مدت زمان یک ست یک دقیقه باشد دوره استراحت قبل از انجام تمرین بعدی باید حداقل ۲ دقیقه باشد (۱۰۱). مدت زمان توصیه شده اجرای تمرین مقاومتی توصیه شده باید در دامنه ۳۰-۲۰ دقیقه باشد (در مراحل اولیه تمرین ۲۰-۱۵ دقیقه) که در توالی ۱ یا ۲ بار در هفته قرار دارد. با وجود توالی تمرین ۳ بار در هفته (۴۳-۴۱، ۳۸، ۱۸) اعتقاد بر این است که توالی تمرین مقاومتی ۲ بار در هفته به‌عنوان مکملی برای پاسخ‌های تمرین هوازی، نشان‌دهنده محرک مناسب برای به‌دست آوردن سازگاری‌های قلبی‌عروقی و عضلانی مطلوب در بیماران مبتلا به نارسایی قلبی می‌باشد (۵۱).

۱-۵-۳: روش تمرین مقاومتی

روش‌های تمرین مقاومتی در مطالعات شامل بکارگیری کل بدن در تمرین (۴۶، ۴۳، ۴۲، ۳۹) و یا بخشی از بدن در تمرین مقاومتی می‌باشد (۴۱، ۴۰، ۳۸). پیشنهاد می‌شود تا زمانی که دستورالعمل و راهنما وجود دارد کل بدن در تمرین مقاومتی شرکت داشته باشند (بر اساس دسته‌بندی بیماران در کلاس I توسط New York Heart Association) (NYHA و بیماران دسته‌بندی شده در کلاس II و III بخشی از بدن را در تمرین مقاومتی درگیر کنند (۵۱، ۳۳). مطالعات نشان

[Downloaded from jssu.ssu.ac.ir on 2026-06-30]

[DOI: 10.18502/ssu.v29i8.7658]

می‌دهدکه بیماران کلاس IV فعالیت مقاومتی پرس پا و جلو بازو را اجرا نموده‌اند (۳۳). مقدار فشار و استرس قلبی‌عروقی در فعالیت مقاومتی به گروه‌های عضلانی درگیر توده درگیر (به‌عنوان مثال تک پا بازو در مقابل دو پا/دو بازو) بستگی دارد. فعالیت هر دو بازو با یک بار مشخص، فشار قلبی‌عروقی بیشتری را نسبت به فعالیت یک بازو ایجاد می‌کند (۱۰۲). به‌عنوان مثال در مرحله پیشرفت CHF و یا تحمل فعالیت ورزشی خیلی پایین، فعالیت مقاومتی می‌تواند در یک بخش از بدن تجویز گردد (انقباض گروه‌های عضلانی کوچک) (۱۰۲). مقایسه اجرای تمرین مقاومتی در رابطه با بخش‌های مختلف بدن (۱۰۳)، در پایین‌تنه ارسال خون بیشتر در عروق محیطی به خاطر تقاضای بالای مویرگ‌ها، کاهش می‌یابد (۱۰۳). اجرای تمرین مقاومتی در اندام‌های بالاتنه، مقاومت عروقی را به دلیل سطح مقطع کمتر عضله، افزایش می‌دهد (۱۰۴). های کوواسکی و همکاران (۱۰۵) دریافتند که تمرین ترکیبی هوازی و مقاومتی، قدرت عضلات فوقانی را بهبود می‌بخشد.

۱-۵-۴: تعداد تکرارها/ست‌ها

در مطالعات مربوط به بیماران مبتلا به نارسایی قلبی در هر تمرین در ۴-۲ ست، ۱۵-۱۰ تکرار انجام می‌شود. در اکثر مطالعات با موضوع تمرینات عضلانی موضعی، شدت‌هایی در دامنه 1RM ۶۰-۸۰٪ مورد استفاده قرار گرفته است (۴۱، ۴۰، ۳۸). مشابه این نوع تمرینات، در مطالعاتی که کل بدن در تمرینات شرکت داشته‌اند ۱۵-۸ تکرار در ۴-۲ ست با 1RM ۵۰-۸۰٪ مورد استفاده قرار گرفته است (۱۹، ۱۸، ۱۶، ۱۵، ۱۱، ۱۰). اخیراً در مطالعات منتشر شده (۴۸، ۴۷) با مقایسه پاسخ‌های ضربان قلب، فشارخون سیستولی و حاصل ضرب دوگانه به دنبال اجرای تمرین مقاومتی با تعداد تکرارها و اینتروال‌های متفاوت بین ست‌ها، نتایج مشابهی یافت شده است. پروتکل‌هایی با بالاترین تکرار و پایین‌ترین شدت (۳ ست 12RM) تغییرات عمده‌ای را در سیستم قلبی‌عروقی در مقایسه با بالاترین شدت و کمترین تکرار (۳ ست 6RM) ایجاد کرده‌اند (۴۷). هم‌چنین در مطالعه لاموت و همکاران (۴۸) ضربان قلب و فشارخون بالاتر در پروتکل تمرینی بالاترین تکرار و کمترین شدت (1RM ۴۰٪) (۴ ست و ۱۷ تکرار) در مقابل 1RM ۷۰٪ (۴ ست با ۱۰ تکرار) در بیماران قلبی مشاهده شد.

۱-۵-۵: تعداد تمرینات یا ایستگاه‌ها

تعداد تمرینات انجام شده در هر جلسه تمرینی به چندین فاکتور بستگی دارد: سطح آمادگی عضلانی، شدت اختلال بطن چپ بیمار، نوع تمرین مقاومتی انتخاب شده (تمرینات ویژه کل بدن یا تمرینات موضعی). در مطالعات تعداد تمرینات تجویز شده بطور متوسط ۶-۴ و از ۹-۱ تمرین متغیر می‌باشد (۴۱-۳۸).

۱-۵-۶: سرعت زمان انقباض

فعالیت مقاومتی باید در حداکثر دامنه حرکتی به‌طوری که درد یا ناراحتی به همراه نداشته‌باشد اجرا گردد. هر تکرار با سرعت آهسته اجرا می‌شود تا اثرات تمرین (هیپرتروفی عضله) رخ دهد و استرس و فشار بیش از حد روی بطن چپ و عروق به حداقل برسد. به‌عنوان مثال در مطالعات مربوط به بیماران مبتلا به نارسایی قلبی که آزمون و تمرین مقاومتی را اجرا نموده‌اند زمان مورد نیاز برای یک بلند کردن کامل ۶-۳ ثانیه می‌باشد (۷۳، ۷۱، ۶۹، ۴۵، ۴۲). بر طبق دانش موجود پیشنهاد می‌شود که زمان در دسترس برای هر تکرار در فعالیت مقاومتی ۶-۴ ثانیه (۳-۲ ثانیه برای فاز کانسنتریک و ۳-۲ ثانیه برای فاز اسنتریک) باشد (۵۱).

۱-۶: تکنیک صحیح بلند کردن وزنه/خطر آسیب عضلات اسکلتی

فیزیولوژیست‌های ورزشی باید به بیماران توصیه کنند روش صحیح بلند کردن وزنه‌ها را آموزش ببینند تا از مانور والسالوا پیشگیری شود. به همین دلیل آن‌ها هنگام بلند کردن وزنه (فاز کانسنتریک) باید عمل دم را انجام دهند و نیز هنگام پایین آوردن وزنه (فاز اسنتریک) عمل بازدم را اجرا کنند (۵۱). در مطالعه برنارد و همکاران (۴۲) هیچ آسیب و یا شکایت از درد عضلانی بلافاصله و پس از اجرای تست قدرت حداکثر یا هفته‌ها بعد از آن در بیماران مبتلا به نارسایی قلبی مشاهده نکردند. در مقابل ۴ نفر از ۹ آزمودنی زن با نارسایی قلبی (۳۹) در هنگان اجرای تست 1RM، علائم آسیب عضلات اسکلتی خفیف را نشان دادند. بنابراین بیماران با محدودیت ارتوپدی یا

[Downloaded from jssu.ssu.ac.ir on 2026-06-30]

[DOI: 10.18502/ssu.v29i8.7658]

در معرض آسیب عضلات اسکلتی بویژه افراد بالای ۶۵ سال باید از اجرای آزمون حداکثر قدرت اجتناب کنند (۵۱).

۱-۷: تعیین حجم تمرین

روش‌های مختلفی برای تعیین حجم تمرین مقاومتی وجود دارد. متداول‌ترین روش، استفاده از 1RM می‌باشد که به حداکثر وزنه‌ای که در یک حرکت بلند می‌شود اشاره دارد. رویکرد دیگر اندازه‌گیری حداکثر تکرار قبل از ممنوعیت خستگی برای تکمیل با تکرارهای بیشتر می‌باشد (10RM، 5RM، 3Rm) (۴۹). در مطالعات مربوط به بیماران مبتلا به نارسایی قلبی برخی از روش 1RM (۴۵، ۴۳، ۴۲، ۳۹، ۳۸) و برخی از روش 10RM یا 15RM (۴۱، ۴۰) برای ارزیابی شدت تمرین استفاده نموده‌اند.

۱-۸: نظارت بر اجرای تمرین

در مطالعات، بیماران شرکت‌کننده در برنامه تمرین مقاومتی تحت نظر درمانگر طب فیزیکی و فیزیولوژیست ورزشی (۴۲)، یک دستیار تحقیق (۳۹) یا یک متخصص قلب و دو فیزیوتراپ بوده‌اند (۴۱). در حالیکه در یک مطالعه، تمرین مقاومتی در خانه انجام شده است (۴۴). بیماران قلبی‌عروقی باید به‌طور مداوم با استفاده از الکتروکاردیوگرام کنترل شوند و فشارخون قبل و بعد از تمرین در هر جلسه تمرین مقاومتی به‌طور تصادفی اندازه‌گیری شود (۴۱).

۱-۹: تجهیزات اجرای فعالیت مقاومتی

برای توسعه قدرت عضلانی انواع تجهیزات مقاومتی مثل دستگاه‌های بدن‌سازی، وزنه‌های آزاد (هالتر و دمبل)، کش‌های تمرینی و وزنه‌های مچ دست یا مچ پا موجود می‌باشند. (۵۶). دستگاه‌های بدن‌سازی ایمن هستند و آسان فرا گرفته می‌شوند و مولفه‌های ایزومتریک را کاهش می‌دهند. این وسایل یک استاندارد طلایی برای بیماران قلبی‌عروقی هستند (۵۱). در مورد ایمنی وزنه‌های آزاد و هالترها به دلیل مولفه‌های ایزومتریک بالا نگرانی‌هایی وجود دارد و برای بیماران قلبی‌عروقی به‌ویژه مبتلایان به نارسایی قلبی مناسب نیستند (۳۳). دمبل‌ها برای بیماران بی‌حرکت در مراحل اولیه تمرین به دلیل جداسازی بهتر تمرینات تک مفصله و نیاز به کاهش سطح تکنیک توصیه می‌شود (۵۱). کش‌های تمرینی نسبتاً ارزان هستند و توانایی انعطاف پذیری بالایی دارند. این پیشنهادات بر اساس مطالعات انجام شده در آزمودنی‌های سالم، بیماران CAD و مبتلایان به فشارخون بالا بیان شده است (۱۰۶). به‌طور کلی بیماران باید حداقل ۲ ماه قبل از شروع تمرین مقاومتی از لحاظ بالینی پایدار باشند و تحت درمان دارویی پایدار قرار گرفته باشند (۴۱-۳۸).

۱-۱۰: پیامدهای بالینی تمرین مقاومتی

توده عضلانی اسکلتی پیش‌بینی مطلوبی از $Vo2_{peak}$ و تهویه دقیقه‌ای بر انتشار CO_2 (V_E / V_{Co2}) مستقل از سن، جنسیت، همودینامیک استراحتی و فعالیت عصبی هورمونی می‌باشد (۱۰۷). تمرین مقاومتی یک روش انتخاب شده برای کند کردن فرآیند از دست رفتن قدرت و توده عضلانی و تسریع در هیپرتروفی، قدرت عضلانی و آمادگی بی‌هوازی در هر دو جمعیت سالم و بالینی می‌باشد (۱۰۸). از سویی دیگر تمرین مقاومتی نشان می‌دهدکه یک روش تمرین جسمانی موثر در کاهش فشارخون سیستولی و دیاستولی و فشارخون استراحتی را از طریق کاهش مقاومت محیطی و بهبود عملکرد اندوتلیال می‌باشد (۱۰۹، ۹۳). هلسمن و همکاران (۵۹) تایید اهمیت مفهوم بالینی حفظ توده عضلات اسکلتی به منظور بهبود نتیجه در بیماران مبتلا به نارسایی قلبی را مستند کرده‌اند. اوکا و همکاران (۴۴) گزارش کرده‌اند که برنامه تمرینی پیاده‌روی و برنامه تمرین مقاومتی به مدت سه ماه بر کاهش نشانه‌های بیماری و بهبود کیفیت زندگی در بیماران مبتلا به نارسایی قلبی پایدار و سطح متوسط موثر بوده است. بنابراین توانبخشی قلبی به همراه تمرینات ورزشی منظم به‌ویژه تمرین مقاومتی، در متوقف نمودن روند بیماری‌های قلبی‌عروقی و کاهش علائم وابسته به آن و بهبود سلامت روانی و افزایش ظرفیت عملکردی، کیفیت زندگی، پیش آگهی بیمار و برگشت به زندگی مجدد بدون وابستگی به دیگران و از همه مهم‌تر کاهش مرگ‌ومیر نقش دارد. در اجرای تمرینات سطح نظارت و ارزیابی در زمان تمرین به طبقه بندی خطر حاصل از ارزیابی بالینی و تشخیص بیمار می‌باشد. نظارت پزشکی به‌ویژه برای بیماران با عوامل

[Downloaded from jssu.ssu.ac.ir on 2026-06-30]

[DOI: 10.18502/ssu.v29i8.7658]

خطرساز متعدد و خطرات سطح متوسط تا بالای رخدادهای قلبی توصیه ویژه می‌گردد؛ به‌عنوان مثال بیماری عروق کرونر و نارسایی قلبی. نظارت باید شامل معاینه جسمانی، نظارت بر ضربان قلب، فشارخون و ریتم قبل، هنگام و بعد از اجرای فعالیت ورزشی می‌باشد. دوره نظارت در هنگام فعالیت ورزشی در بیماران با علائم و نشانه‌های جدید و اختلالات فشارخون یا اکتوپی بطنی باید طولانی‌باشد. مربیان باید در حین اجرای تمرین بر ECG electrocardiogram، فشارخون، درک فشار و وزن بدن نظارت داشته باشند. بیماران نیز باید قبل از تغییرات در مقدار وزنه در هر جلسه تمرینی، وجود ادم و تغییر در ریتم قلب یا فشارخون استراحتی را کنترل کنند. بیماران مبتلا به آنژین پایدار، واجد شرایط برای ورزش‌های رقابتی و یا هر فعالیت بدنی منظم دیگر نیستند. بیماران مبتلا به آنژین پایدار، ایسکمی‌خاموش و PCI Percutaneous coronary intervention و یا CABG با داشتن احتمال رخدادهای عروق کرونر بالا ناشی از فعالیت ورزشی نیز برای اجرای ورزش رقابتی شرایط مطلوبی ندارند. فعالیت‌های ورزشی تفریحی نیز برای بیماران پس از سکته با خطر قلبی‌عروقی بالا دارای محدودیت می‌باشد؛ در حالی‌که باید این بیماران همیشه برای فعالیت جسمانی در اوقات فراغت تشویق شوند. ذکر این نکته ضروری می‌باشد که بیماران قلبی‌عروقی باید از لحاظ بالینی پایدار باشند و تحمل تمرین هوازی قبل از اجرای تمرین مقاومتی را به اثبات رسانده باشند. به‌طور کلی مطالعات بیان نموده‌اند که تمرین مقاومتی حتی برای بیماران مبتلا به CHF سودمند می‌باشد. نوع، شدت، حجم و زمان شروع فعالیت از عوامل مهمی است که میزان تأثیر بازتوانی ورزشی را مشخص می‌کند. بهتر است انجام بازتوانی ورزشی بلافاصله بعد از ثابت شدن وضعیت جسمانی بیمار شروع شود و در پروتکل تمرینی به منظور بهره‌وری بیشتر از ترکیبی از فعالیت ورزشی هوازی، مقاومتی، کششی و تناوبی شدید استفاده شود. هم‌چنین شیوه تمرینی فعالیت مقاومتی با محدودیت جریان خون می‌تواند به‌عنوان پروتکل تمرینی مطلوب و جایگزین فعالیت‌های مقاومتی با شدت بالا و سنتی، مورد توجه قرار گیرد. تواتر، مدت و لزوم نظارت بر جلسات به طور اختصاصی با توجه به شدت علایم بیماری و وضعیت بیمار تعیین می‌شود.

حامی مالی: ندارد.

تعارض در منافع: وجود ندارد.

References:

1- Castro F, Aquino R, Júnior R, Gonçalves L, Puggina E. ***Strength Training with Vascular Occlusion:A Review of Possible Adaptive Mechanisms.*** Human Movement 2017; 18(2): 3-14.

2- Ghashgaei Fe, Sadeghi M, Yazdekhasti S. ***A Review of Cardiac Rehabilitation Benefits on Physiological Aspects in Patients with Cardiovascular Disease***. Res Rehabil Sci 2011; 7(5): 706-15.

3- Shalaby Mn, Saad M, Akar S, Reda Ma, Shalgham A. ***The Role of Aerobic and Anaerobic Training Programs on Cd34+ Stem Cells and Chosen Physiological Variables.*** J Human Kinet 2012; 35(1): 69-79.

4- Alex C, Lindgren M, Shapiro Pa, Mckinley Ps, Brondolo En, Myers Mm, et al. ***Aerobic Exercise and Strength Training Effects on Cardiovascular Sympathetic Function in Healthy Adults: A Randomized Controlled Trial.*** Psychosom Med 2013; 75(4): 375-81.

5-Ellison Gm, Waring Cd, Vicinanza C, Torella D. ***Physiological Cardiac Remodelling in Response to***

[Downloaded from jssu.ssu.ac.ir on 2026-06-30]

[DOI: 10.18502/ssu.v29i8.7658]

Endurance Exercise Training: Cellular and Molecular Mechanisms. Heart 2012; 98(1): 5-10.

6-Hambrecht R, Walther C, Mobius-Winkler S, Gielen S, Linke A, Conradi K, et al. ***Percutaneous Coronary Angioplasty Compared with Exercise Training in Patients with Stable Coronary Artery Disease: A Randomized Trial.*** Circulation 2004; 109(11): 1371-8.

7-Heran BS, Chen J, Ebrahim Sh, Moxham T, Oldridge N, Rees K, et al. ***Exercise-Based Cardiac Rehabilitation for Coronary Heart Disease.*** Cochrane Database Syst Rev 2011; 6(7): 2-73.

8-Thompson Pd, Buchner D, Piña Il, Balady Gj, Williams Ma, Marcus Bh, et al. ***American Heart Association Council on Clinical Cardiology Subcommittee on Exercise, Rehabilitation, And Prevention; American Heart Association Council on Nutrition, Physical Activity, And Metabolism Subcommittee on Physical Activity. Exercise And Physical Activity in the Prevention and Treatment of Atherosclerotic Cardiovascular Disease: A Statement from the Council on Clinical Cardiology (Subcommittee on Exercise, Rehabilitation, And Prevention) and the Council on Nutrition, Physical Activity, And Metabolism (Subcommittee on Physical Activity)***. Circulation 2003; 107(24): 3109-16.

9-Papathanasiou G, Tsamis N, Georgiadou P, Adamopoulos S. ***Beneficial Effects of Physical Training and Methodology of Exercise Prescription in Patients with Heart Failure.*** Hellenic J Cardiol 2008; 49(4): 267-77.

10-Belardinelli R, Georgiou D, Cianci G, Purcaro A. ***Randomized, Controlled Trial of Long-Term Moderate Exercise Training in Chronic Heart Failure: Effects on Functional Capacity, Quality of Life, And Clinical Outcome***. Circulation 1999; 99(9): 1173-82.

11-Hornig B, Maier V, Drexler H. ***Physical Training Improves Endothelial Function in Patients With Chronic Heart Failure.*** Circulation 1996; 93(2): 210-4.

12-Hambrecht R, Gielen S, Linke A, Fiehn E, Yu J, Walther C, et al. ***Effects of Exercise Training on Left Ventricular Function and Peripheral Resistance in Patients with Chronic Heart Failure: A Randomized Trial***. JAMA 2000; 283(23): 3095-101.

13-Piepoli Mf, Davos C, Francis DP, Coats Aj. ***Exercise Training Meta-Analysis of Trials in Patients with Chronic Heart Failure (Extramatch)***. BMJ 2004; 328(7433): 189.

14-O'connor Cm, Whellan Dj, Lee Kl, Keteyian Sj, Cooper Ls, Ellis Sj, et al. ***Hf-Action Investigators. Efficacy and Safety of Exercise Training in Patients with Chronic Heart Failure: Hf-Action Randomized Controlled Trial***. Jama 2009; 301(14): 1439-50.

15-Tai Mk, Meininger Jc, Frazier Lq. ***A Systematic Review of Exercise Interventions in Patients with Heart Failure***. Biol Res Nurs 2008; 10(2): 156-82.

16-Letac B, Cribier A, Desplanches Jf. ***A Study of Left Ventricular Function in Coronary Patients before and after Physical Training.*** Circulation 1977; 56(3): 375-8.

17-Conn Eh, Williams Rs, Wallace Ag. ***Exercise Responses Before and after Physical Conditioning in Patients with Severely Depressed Left Ventricular Function***. Am J Cardiol 1982; 49(2): 296-300.

18-Adamopoulos S, Coats Aj, Brunotte F, Arnolda L, Meyer T, Thompson Ch, et al. ***Physical Training***

[Downloaded from jssu.ssu.ac.ir on 2026-06-30]

[DOI: 10.18502/ssu.v29i8.7658]

Improves Skeletal Muscle Metabolism in Patients with Chronic Heart Failure. J Am Coll Cardiol 1993; 21(5): 1101-6.

19- Meyer Ka, Samek La, Schwaibold Ma, Westbrook Sa, Hajric Ra, Beneke Ra, et al. ***Interval Training in Patients with Severe Chronic Heart Failure: Analysis and Recommendations for Exercise Procedures***. Med Sci Sports Exerc 1997; 29(3): 306-12.

20- Coelho CW, Hamar D, DE ARAÚJO CG. ***Physiological Responses Using 2 High-Speed Resistance Training Protocols.*** The Journal of Strength & Conditioning Research 2003; 17(2): 334-7.

21- Ahmadizad S, Malekian E, Khani E, Rahmani H. ***Exercise and Training Effects on Platelet Activation and Function: A Review Article.*** Sport Physiology 2019; 11(43): 17-38.

22- Soltani M, Aghaei Bahmanbeglou N, Ahmadizad S. ***High-Intensity Interval Training Irrespective of its Intensity Improves Markers of Blood Fluidity in Hypertensive Patients***, Clin Exp Hypertens 2020; 42(4): 309-14.

23- Aghaei Bahmanbeglou N, Ebrahim Kh, Maleki M, Nikpazhooh A, Ahmadizad S. ***Short-Duration High-Intensity Interval Exercise Training is More Effective Than Long Duration for Blood Pressure and Arterial Stiffness but Not for Inflammatory Markers and Lipid Profiles in Patients with Stage 1 Hypertension***. J Cardiopulm Rehabil Prev 2019; 39: 50-5.

24- Ahmadizad S, Maleki M, Naderi N, Rahmani H, Habashi A, Salimian M, Lotfian S. ***Comparison of the Effects of 8 Weeks of High Intensity Interval Training and Continuous Training on P-Selectin Expression and Platelet Indices in Cardiovascular Disease.*** Sport and Exercise Physiology 2016; 9(1): 1355-64. [Persian]

25- Nouri-Habashi A, Ahmadizad S, Salimian M, Rahmani H. ***The Effects of High Intensity Interval Training on Platelet Aggregation and Phosphorylation of Vaspser239 in Men with Coronary Heart Disease***. Psychol Sport Exerc 2019; 2(11): 49-62. [Persian]

26- Mohammadi Dehcheshmeh M, Ebrahim Kh, Ahmadizad S, Zandi T. ***The Effect of Eight-Weeks of High Intensity Interval Training on Plasma E-Selectin Levels and White Blood Cells Indicators in Patients with Cardiovascular Diseases.*** Psychol Sport Exerc 2019; 1(12): 129-41.[Persian]

27- 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.

28- Sigal RJ, Kenny Gp, Wasserman DH, Castaneda-Sceppa C. ***Physical Activity/Exercise and Type 2 Diabetes***. Diabetes Care 2004; 27(10): 2518-39.

29- Pescatello Ls, Franklin Ba, Fagard R, Farquhar Wb, Kelley Ga, Ray Ca. ***American College of Sports Medicine Position Stand. Exercise and Hypertension.*** Med Sci Sports Exerc 2004; 36(3): 533-53.

[Downloaded from jssu.ssu.ac.ir on 2026-06-30]

[DOI: 10.18502/ssu.v29i8.7658]

30-Pate Rr, Pratt M, Blair Sn, Haskell Wl, Macera Ca, Bouchard C, et al. ***Physical Activity and Public Health. A Recommendation from the Centers for Disease Control and Prevention and the American College of Sports Medicine.*** JAMA 1995; 273(5): 402-7.

31-Us Department of Health, Human Services. ***Physical Activity and Health: A Report of the Surgeon General, Centers for Disease Control and Prevention, National Center for Chronic Disease Prevention, Health Promotion***. Bethesda, Md: Us Dhhs 1999; 45(27): 591-2.

32- Braith Rw, Beck Dt. ***Resistance Exercise: Training Adaptations and Developing a Safe Exercise Prescription***. Heart Fail Rev 2008; 13(1): 69-79.

33-Delagardelle CH, Feiereisen PA, Autier PA, Shita R, Krecke RO, Beissel J. ***Strength/Endurance Training Versus Endurance Training in Congestive Heart Failure.*** Med Sci Sports Exerc 2002; 34(12): 1868-72.

34-Magnusson G, Gordon A, Kaijser L, Sylven C, Isberg B, Karpakka J, et al. ***High Intensity Knee Extensor Training, In Patients With Chronic Heart Failure. Major Skeletal Muscle Improvement***. Eur Heart J 1996; 17(7): 1048-55.

35-Brochu M, Savage P, Lee M, Dee J, Cress Me, Poehlman ET, et al. ***Effects of Resistance Training on Physical Function in Older Disabled Women with Coronary Heart Disease.*** J Appl Physiol 2002; 92(2): 672-8.

36-Lloyd RS, Faigenbaum AD, Stone MH, Oliver JL, Jeffreys I, Moody JA, et al. ***Position Statement on Youth Resistance Training: The 2014 International Consensus***. Br J Sports Med 2014; 48(7): 498-505.

37-Myers J. ***Principles of Exercise Prescription for Patients with Chronic Heart Failure***. Heart Fail Rev 2008; 13(1): 61-8.

38-Hare Dl, Ryan Tm, Selig Se, Pellizzer Am, Wrigley Tv, Krum H. ***Resistance Exercise Training Increases Muscle Strength, Endurance and Blood Flow in Patients with Chronic Heart Failure***. Am J Cardiol 1999; 83(12): 1674-7.

39-Grosse T, Kreulich K, Nagele H, Reer R, Petersen B, Braumann Km, et al. ***Peripheral Muscular Strength Training in Patients with Severe Heart Failure (in German).*** Dtsch Z Sportmed 2001; 52(1): 11-4.

40-Tyni-Lenné R, Dencker K, Gordon A, Jansson E, Sylvén C. ***Comprehensive Local Muscle Training Increases Aerobic Working Capacity and Quality of Life and Decreases Neurohormonal Activation in Patients with Chronic Heart Failure.*** Eur J Heart Fail 2001; 3(1): 47-52.

41-Barnard Kl, Adams Kj, Swank Am, Kaelin M, Kushnik Mr, Denny Dm. ***Combined High Intensity Strength and Aerobic Training in Patients With Congestive Heart Failure.*** J Strength Cond Res 2000; 14(4): 383-8.

42-Maiorana A, O'driscoll G, Cheetham C, Collis J, Goodman C, Rankin S, et al. ***Combined Aerobic and Resistance Exercise Training Improves Functional Capacity and Strength in Chf.*** J Appl Physiol 2000; 88(5): 1565-70.

43-Maiorana A, O'driscoll G, Dembo L, Cheetham C, Goodman C, Taylor R, et al. ***Effect of Aerobic and***

[Downloaded from jssu.ssu.ac.ir on 2026-06-30]

[DOI: 10.18502/ssu.v29i8.7658]

Resistance Exercise Training on Vascular Function in Heart Failure. Am J Physiol Heart Circ Physiol 2000; 279(4): 1999-2005.

44-Conraads Vm, Beckers P, Bosmans J, De Clerck Ls, Stevens Wj, Vrints Cj, et al. ***Combined Endurance/Resistance Training Reduces Plasma Tnf-A Receptor Levels in Patients with Chronic Heart Failure and Coronary Artery Disease.*** Eur Heart J 2002; 23(23): 1854-60.

45-Selig Se, Carey Mf, Menzies Dg, Patterson J, Geerling Rh, Williams Ad, at al. ***Moderate-Intensity Resistance Exercise Training in Patients With Chronic Heart Failure Improves Strength, Endurance, Heart-Rate Variability and Forearm Blood Flow.*** J Card Fail 2004; 10(1): 21-30.

46-Meyer K, Samek L, Schwaibold M, Westbrook S, Hajric R, Lehmann M, et al. ***Physical Responses to Different Mode of Interval Exercise in Patients With Chronic Heart Failure: Application to Exercise Training***. Eur Heart J 1996; 17(7): 1040-7.

47-Verill DE, Ribisl PM. ***Resistive Exercise Training in Cardiac Rehabilitation: An Update***. Sports Med 1996; 21(5): 347-83.

48-Faigenbaum MS, Pollock ML. ***Prescription of Resistance Training for Health and Disease***. Med Sci Sports Exerc 1999; 31(1): 38-45.

49-Mckelvie RS, Mccartney N, Tomlinson C, Bauer R, Macdougall JD. ***Comparison of Hemodynamic Responses to Cycling and Resistance Exercise in Congestive Heart Failure Secondary to Ischemic Cardiomy Opathy.*** Am J Cardiol 1995; 76(12): 977-9.

50-Meyer K, Hajric R, Westbrook S, Haag-Wildi S, Holtkamp R, Leyk D, et al. ***Hemodynamic Responses During Leg Press Exercise in Patients with Chronic Congestive Cardiheart Failure***. Am J Cardiol 1999; 83(11): 1537-43.

51-Mitchell Jh, Payne Fc, Saltin B, Schibye B. ***The Role of Muscle Mass in the Cardiovascular Response to Static Contractions.*** J Physiol 1980; 309: 45-54.

52-Reddy Hk, Weber KT, Janicki JS, Mcelroy PA. ***Hemodynamic, Ventilatory and Metabolic Effects of Tight Isometric Exercise in Patients with Chronic Heart Failure***. J Am Coll Cardiol 1988; 12(2): 353-8.

53-Edwards RHT, Wiles CM. ***Energy Exchange in Human Skeletal Muscle during Isometric Contraction***. Circ Res 1981; 48(6): 111-7.

54-Asmussen E. ***Similarities and Dissimilarities between Static and Dynamic Exercise***. Circ Res 1981; 48(6): I3-I10.

55-Fleck SJ, Kraemer WK. ***Designing Resistance Training Programs***. 2nd Ed. Champaign (Il). Chicago / Turabian: Human Kinetics; 1997: 76-171.

56-Safikhani H, Baghli F, Behoor N, Kamalden T. ***Effect of Cardiac Rehabilitation (Resistance Training) in Cabg`S Patients.*** Aust J Basic Appl Sci 2011; 5(12): 534-40.

57-Hung Jo, Mckillip Ja, Savin Wi, Magder Sh, Kraus Ro, Houston Na, et al. ***Comparison of Cardiovascular Response to Combined Static-Dynamic Effort, Postprandial Dynamic Effort and Dynamic Effort Alone in Patients with Chronic Ischemic Heart Disease.*** Circulation 1982; 65(7): 1411-9.

58-Hülsmann M, Quittan M, Berger R, Crevenna R, Springer C, Nuhr M, et al. ***Muscle Strength as a***

[Downloaded from jssu.ssu.ac.ir on 2026-06-30]

[DOI: 10.18502/ssu.v29i8.7658]

Predictor of Long-Term Survival in Severe Congestive Heart Failure. Eur J Heart Fail 2004; 6(1): 101-7

59-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.

60-Takarada Y, Takazawa H, Ishii N. ***Applications of Vascular Occlusion Diminish Disuse Atrophy of Knee Extensor Muscles.*** Med Sci Sports Exerc 2000; 32(12): 2035-9.

61-Kubota A, Sakuraba K, Sawaki K, Sumide T, Tamura Y. ***Prevention of Disuse Muscular Weakness by Restriction of Blood Flow***. Med Sci Sports Exerc 2008; 40(3): 529-34.

62-Takarada Y, Tsuruta T, Ishii N. ***Cooperative Effects of Exercise and Occlusive Stimuli on Muscular Function in Low-Intensity Resistance Exercise with Moderate Vascular Occlusion***. Jpn J Physiol 2004; 54(6): 585-92.

63-Takarada Y, Takazawa H, Sato Y, Takebayashi S, Tanaka Y, Ishii N. ***Effects of Resistance Exercise Combined with Moderate Vascular Occlusion on Muscular Function in Humans***. J Appl Physiol 2000; 88(6): 2097-106.

64-Ozaki H, Miyachi M, Nakajima T, Abe T. ***Effects of 10 Weeks Walk Training with Leg Blood Flow Reduction on Carotid Arterial Compliance and Muscle Size in the Elderly Adults***. Angiology 2011; 62(1): 81-6.

65-Patterson SD, Ferguson RA. ***Increase in Calf Post-Occlusive Blood Flow and Strength Following Short-Term Resistance Exercise Training with Blood Flow Restriction in Young Women***. Eur J Appl Physiol 2010; 108(5): 1025-33.

66-Cook CJ, Kilduff LP, Beaven CM. ***Improving Strength and Power in Trained Athletes with 3 Weeks of Occlusion Training.*** Int J Sports Physiol Perform 2014; 9(1): 166-72.

67-Karabulut M, Abe T, Sato Y, Bemben MG. ***The Effects of Low-Intensity Resistance Training with Vascular Restriction on Leg Muscle Strength in Older Men***. Eur J Appl Physiol 2010; 108(1): 147-55.

68-Cheetham C, Green D, Collis J, Dembo L, O'driscoll G. ***Effect of Aerobic and Resistance Exercise on Central Hemodynamic Responses in Severe Chronic Heart Failure.*** J Appl Physiol 2002; 93(1): 175-80.

69-Karlsdottir AE, Foster C, Porcari JP, Palmer-Mclean K, White-Kube R, Backes RC. ***Hemodynamic Responses During Aerobic and Resistance Exercise.*** J Cardiopulm Rehabil 2004; 22(3): 170-7.

70-Savage P, Shaw Ao, Miller Ms, Vanburen P, Lewinter Mm, Ades Pa, et al. ***Effect of Resistance Training on Physical Disability in Chronic Heart Failure.*** Med Science Sports and Exerc 2011; 43(8): 1379-86.

71-Volaklis KA, Tokmakidis SP. ***Resistance Exercise Training in Patients with Heart Failure***. Sports Medicine 2005; 35(12): 1085-103.

72-Werber-Zion G, Goldhammer E, Shaar A, Pollock Ml. ***Left Ventricular Function During Strength Testing and Resistance Exercise in Patients with***

[Downloaded from jssu.ssu.ac.ir on 2026-06-30]

[DOI: 10.18502/ssu.v29i8.7658]

Left Ventricular Dysfunction. J Cardiopulm Rehabil 2004; 24(2): 100-9.

73-Meyer K. ***Resistance Exercise in Chronic Heart Failure–Landmark Studies and Implications for Practice***. Clin Invest Med 2006; 29(3): 166-69.

74-Schmid Jp, Anderegg M, Romanens M, Morger C, Noveanu M, Hellige G, et al. ***Combined Endurance/Resistance Training Early On, After a First Myocardial Infarction, Does Not Induce Negative Left Ventricular Remodelling***. Eur J Cardiovasc Prev Rehabil 2008; 15(3): 341-6.

75-Beckers Pj, Denollet J, Possemiers Nm, Wuyts Fl, Vrints Cj, Conraads Vm. ***Combined Endurance-Resistance Training Vs. Endurance Training in Patients with Chronic Heart Failure: A Prospective Randomized Study***. Eur Heart J 2008; 29(15): 1858-66.

76-Stevenson Lw, Steimle Ae, Fonarow G, Kermani M, Kermani D, Hamilton Ma, et al. ***Improvement in Exercise Capacity of Candidates Awaiting Heart Transplantation***. J Am Coll Cardiol 1995; 25(1): 163-70.

77-Minotti Jr, Johnson Ec, Hudson Tl, Zuroske G, Murata G, Fukushima E, et al. ***Skeletal Muscle Response to Exercise Training in Congestive Heart Failure***. J Clin Invest 1990; 86(3): 751-8.

78-Senden Pj, Sabelis LW, Zonderland Ml, Hulzebos Eh, Bol E, Mosterd WL. ***The Effects of Physical Training on Workload, Upper Leg Muscle Function and Muscle Areas in Patients with Chronic Heart Failure***. Int J Cardiol 2005; 100(2): 293-300.

79-Keteyian Sj. ***Exercise Training in Congestive Heart Failure: Risks and Benefits***. Prog Cardiovasc Dis 2011; 53(6): 419-28.

80-Downing J, Balady Gj. ***The Role of Exercise Training In Heart Failure***. J Am Coll Cardiol 2011; 58(6): 561-9.

81-Palevo G, Keteyian Sj, Kang M, Caputo Jl. ***Resistance Exercise Training Improves Heart Function and Physical Fitness in Stable Patients with Heart Failure.*** J Cardiopulm Rehabil Prev 2009; 29(5): 294-8.

82-Gomesa A, Correiaa M, Soaresa A, Cucatob G, Limac A, Cavalcantea B, et al. ***Effects of Resistance Training on Cardiovascular Function in Patients with Peripheral Artery Disease: A Randomized Controlled Trial***. J Strength Cond Res 2018; 32(4): 1072-80.

83-Pollock ML, Gaesser GA, Butcher JD, Després JP, Dishman RK, Franklin BA, et al. ***The Recommended Quantity and Quality of Exercise for Developing and Maintaining Cardiorespiratory and Muscular Fitness, and Flexibility in Healthy Adults***. Med Sci Sports Exerc 1998; 30(6): 975-91.

84-Edwards Dg, Schofield Rs, Magyari Pm, Nichols Ww, Braith Rw. ***Effect of Exercise Training on Central Aortic Pressure Wave Reflection in Coronary Artery Disease***. Am J Hypertens 2004; 17(6): 540-43.

85-O'brien JR. ***Shear-Induced Platelet Aggregation***. Lancet 1990; 335(8691): 711-13.

86-Berg He, Eiken O, Miklavcic L, Mekjavic Ib. ***Hip, Thigh and Calf Muscle Atrophy and Bone Loss after 5-Week Bedrest Inactivity.*** Eur J Appl Physiol 2007; 99(3): 283-9.

87-Kortebein P, Ferrando A, Lombeida J, Wolfe R, Evans WJ. ***Effect of 10 Days of Bed Rest on Skeletal***

[Downloaded from jssu.ssu.ac.ir on 2026-06-30]

[DOI: 10.18502/ssu.v29i8.7658]

Muscle in Healthy Older Adults. JAMA 2007; 297(16): 1772-74.

88-Reeves Gv, Kraemer Rr, Hollander Db, Clavier J, Thomas C, Francois M, et al. ***Comparison of Hormone Responses Following Light Resistance Exercise with Partial Vascular Occlusion and Moderately Difficult Resistance Exercise without Occlusion.*** J Appl Physiol 2006; 101(6): 1616-22.

89-Yasuda T, Brechue Wf, Fujita T, Shirakawa J, Sato Y, Abe T. ***Muscle Activation during Low-Intensity Muscle Contractions with Restricted Blood Flow***. J Sports Sci 2009; 27(5): 479-89.

90-Abe T, Yasuda T, Midorikawa T, Sato Y, Cf K, Inoue K, et al. ***Skeletal Muscle Size and Circulating Igf-1 are Increased after Two Weeks of Twice Daily "Kaatsu" Resistance Training. International Journal O Kaatsu Training.*** Research 2005; 1(1): 6-12

91-Kim S, Sherk V, Bemben M, Bemben D. ***Effects of Shortterm, Low-Intensity Resistance Training with Vascular Restriction on Arterial Compliance in Untrained Young Men***. Int J Exerc Sci 2009; 5(2): 136-47.

92-Beck Dt, Casey Dp, Martin Js, Emerson Bd, Braith Rw. ***Exercise Training Improves Endothelial Function in Young Prehypertensives***. Exp Biol Med 2013; 238(4): 433-41.

93-Sousa Ec, Abrahin O, Ferreira Al, Rodrigues Rp, Alves Ea And Vieira Rp. ***Resistance Training Alone Reduces Systolic and Diastolic Blood Pressure in Prehypertensive and Hypertensive Individuals: Meta-Analysis***. Hypertension Res 2017; 40(11): 927-31.

94-Dekleva M, Lazic JS, Arandjelovic A, Mazic S. ***Beneficial and Harmful Effects of Exercise in Hypertensive Patients: The Role of Oxidative Stress.*** Hypertens Res 2017; 40(1): 15-20.

95-Höllriegel R, Mangner N, Schuler G, Erbs S. ***Physical Exercise Training and Coronary Artery Disease***. Reviews in Health Care 2013; 4(3): 175-91.

96-Börjesson M, Assanelli D, Carre F, Dugmore D, Panhuyzen-Goedkoop Nm, Seiler C, et al. ***Esc Study Group of Sports Cardiology: Recommendations for Participation in Leisure-Time Physical Activity and Competitive Sports for Patients with Ischaemic Heart Disease***. Eur J Cardiovasc Prev Rehabil 2006; 13(2): 137-49.

97-Balady Gj, Williams Ma, Ades Pa, Bittner V, Comoss P, Foody Jm , et al. ***Core Components of Cardiac Rehabilitation/Secondary Prevention Programs: 2007 Update: A Scientific Statement from the American Heart Association Exercise, Cardiac Rehabilitation, And Prevention Committee, The Council on Clinical Cardiology; The Councils on Cardiovascular Nursing, Epidemiology and Prevention, And Nutrition, Physical Activity, And Metabolism; And the American Association of Cardiovascular and Pulmonary Rehabilitation***. Circulation 2007; 115(20): 2675-82.

98-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.

[Downloaded from jssu.ssu.ac.ir on 2026-06-30]

[DOI: 10.18502/ssu.v29i8.7658]

99- Caruso Fr, Arena R, Phillips Sa, Bonjorno Jc, 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.

100- Mccartney N. ***Role of Resistance Training in Heart Disease***. Med Sci Sports Exerc 1998; 30(10): 396-402.

101- Hanson P, Nagle F. ***Isometric Exercise: Cardiovascular Responses in Normal and Cardiac Populations***. Cardiol Clin 1987; 5(2): 157-70.

102- Bittencourt Pf, Sad SC, Pereira RA, Machado MA. ***Efeitos Do Exercicio Contra A Resistenciaem Diferentes Intensidades Nas Variacoes Hemodinamicas De Adultos Jovens***. Rev Port Cardiol 2008; 27(1): 55-64.

103- Gonçalves AC, Vanderlei LC, Monteiro BM, Carvalho T, Rossi RC, Fernandes R , et al. ***Effect of Acute Resistance Exercise in Different Intensities and Body Segments On Cardiovascular Variables.*** Int Arch Med Section: Sports Medicine 2015; 8(134): 1-12

104- Haykowsky M, Muhll V, Ezekowitz J, Armstrong P. ***Supervised Exercise Training Improves Aerobic Capacity and Muscle Strength in Older Women with Heart Failure***. Can J Cardiol 2005; 21(14): 1277-80.

105- Green Dj, Watts K, Maiorana Aj, O'driscoll Jg. ***A Comparison of Ambulatory Oxygen Consumption during Circuit Training and Aerobic Exercise in Patients with Chronic Heart Failure***. J Cardiopulm Rehabil 2001; 21(3): 167-74.

106- Cicoira M, Zanolla L, Franceschini L, Rossi A, Golia G, Zamboni M, et al. ***Skeletal Muscle Mass Independently Predicts Peak Oxygen Consumption and Ventilatory Response During Exercise in Noncachectic Patients with Chronic Heart Failure***. J Am Coll Cardiol 2001; 37(8): 2080-5.

107- Sanhueza S, Mascayano M. ***Impacto Del Ejercicio En El Adulto Mayor Hipertenso***. Rev Hosp Clin Univ Chile 2006; 17(2): 111-28.

108- Westhoff Th, Franke N, Schmidt S, Vallbracht-Israng K, Zidek W, Dimeo F, et al. ***Beta-Blockers Do Not Impair the Cardiovascular Benefits of Endurance Training in Hypertensives.*** J Hum Hypertension 2007; 21(6): 486-93.

109- Kim Hs, Kim Dg. ***Effect of Long-Term Resistance Exercise on Body Composition, Blood Lipid Factors, and Vascular Compliance in the Hypertensive Elderly Men***. J Exerc Rehabil 2013; 9(2): 271-77.

[Downloaded from jssu.ssu.ac.ir on 2026-06-30]

[DOI: 10.18502/ssu.v29i8.7658]

Journal of Shahid Sadoughi University of Medical Sciences
Vol 29| Nov 8 | Nov 2021

Received: 24 May 2021
Accepted: 29 Aug 2021

Effect of Resistance Exercise and Training and Principles of Prescribing it for Cardiovascular Patients

Elahe Malekyian Fini[*1], Sajad Ahmadizad[1]

Review Article

Introduction: The importance and necessity of preventing the occurrence of these diseases in order to maintain and promote health, has attracted the attention of many researchers to methods of preventing the occurrence of cardiovascular injury. Metabolic effects of muscle mass loss due to the natural aging process are caused by decreased muscle activity and lead to high prevalence of obesity, insulin resistance, type 2 diabetes, hyperlipidemia and cardiovascular disease. These risk factors cause disorders in the cardiovascular structure such as myocardial infarction, arterial stiffness and endothelial dysfunction, etc. Research also has shown that muscle strength is inversely related to all causes of death and the prevalence of metabolic syndrome. Therefore, the aim of this study was to provide safe resistance training methods for cardiovascular patients.

Conclusion Resistance exercise is effective in preventing or reversing the functional, morphological and structural changes of the heart. Research shows that resistance training prevents the reduction of skeletal muscle mass and its function. This can also compensate for the functional decline caused by aging and disease. Because the methods of resistance training are various and are associated with many methodological problems, the study of the effect of exercise and resistance training in cardiovascular patients has always been controversial. This article reviews the findings of previous research examining the effects of the interaction between acute exercise and training in cardiovascular patients, and concludes the principles of prescribing resistance training in these patients. Overall, this study suggests that resistance training is beneficial even for the patients with CHF.

Keywords: Exercise Training, Resistance Training, Rehabilitation, Cardiovascular disease, Heart disease, Heart failure, Thrombosis.

Citation: Malekyian Fini E, Ahmadizad S. **Effect of Resistance Exercise and Training and Principles of Prescribing it for Cardiovascular Patients.** J Shahid Sadoughi Uni Med Sci 2021; 29(8): 3955-75.

[1]Department of Biological Sciences in Sport, Faculty of Sport Sciences and Health, Shahid Beheshti University, Tehran, Iran.
***Corresponding author: Tel:** 09355590325**, email:** malekyian.e@gmail.com

[Downloaded from jssu.ssu.ac.ir on 2026-06-30]

[DOI: 10.18502/ssu.v29i8.7658]