پژوهش‌نامهٔ فیزیولوژی ورزشی کاربردی **مقاله پژوهشی**
سال نوزدهم/ شماره سی و هفت/بهار و تابستان ۱۴۰۲

دریافت: ۱۴۰۳/۱/۱۰ پذیرش: ۱۴۰۳/۳/۴ ص ص: ۹۰-۷۷

تأثیر تمرینات اینتروال بیشینه و تمرین پایدار با شدت متوسط بر VO_{2peak} و پروفایل لیپیدی بیماران بای پس عروق کرونر در فاز دوم بازتوانی قلبی

علیرضا احمدوند [۱]، علی حیدریانپور [۲]، لعبت مجیدی [۳]، سعید افشار [۴]

چکیده

اهداف: بهبود ظرفیت هوازی باعث کاهش مرگ‌ومیر در بیماران قلبی می‌شود. فعالیت ورزشی به‌شدت برای بهبود اوج اکسیژن مصرفی (VO2peak) و پروفایل لیپیدی توصیه می‌شود؛ اما شواهد کمی در مورد کارآمدترین روش تمرینات ورزشی برای بیماران عروق کرونر وجود دارد. هدف از مطالعه حاضر بررسی اثر تمرینات اینتروال باشدت بیشینه (HIIT) در مقایسه با تمرین پایدار با شدت متوسط (MISS) بر بهبود VO2peak و پروفایل لیپیدی بیماران بای پس عروق کرونر (CABG) بود.

روش مطالعه: در این مطالعه نیمه تجربی۴۰ بیمار CABG به‌صورت تصادفی به چهار گروه کنترل، HIIT ۲۰ ثانیه‌ای (۱۰۰-۸۰ درصد توان هوازی بیشینه (MAP))، HIIT ۶۰ ثانیه‌ای (MAP ۱۰۰-۸۰)، MISS (MAP ۸۰ -۶۰) تقسیم شدند. گروه‌های تمرینی به مدت هشت هفته، هفته‌ای سه جلسه با دستگاه تردمیل، ارگومتر دستی و ارگومتر پایی تمرین کردند و گروه کنترل هیچ فعالیت بدنی منظمی نداشت. شاخص VO2peak و پروفایل چربی قبل و پس از هشت هفته اندازه‌گیری شدند. داده‌ها با استفاده از آزمون تحلیل واریانس یک‌راهه (ANOVA) و آزمون تی زوجی مورد تحلیل قرار گرفتند.

یافته‌ها: پس از ۸ هفته مداخله VO2peak در گروه HIIT20 ۱۵.۱٪(P=0.018)، HIIT60 ۱۸.۳٪ (P=0.011) و MISS (P=0.041) ۱۱.۶٪ افزایش یافت. HDL تنها در گروه‌های HIIT افزایش معناداری داشت (P≤0.05). LDL در همه گروه‌های تمرینی کاهش معناداری یافت(P≤0.05). TG در گروه‌های HIIT کاهش معناداری یافت(P≤0.05). کلسترول تام در گروه HIIT60 وMISS کاهش معناداری یافت (P≤0.05).

نتیجه گیری: به نظر می‌رسد تمرینات HIIT در مقایسه با تمرینات MISS عملکرد بهتری برای بهبود VO2peak و برخی پروفایل لیپیدی در بیماران بای پس عروق کرونر دارند. در این مطالعه دو روش تمرینی با مقیاس درک فشار (RPE) و ایمنی برابر همراه بودند.

واژه‌های کلیدی: بازتوانی قلبی، پیوند بای پس عروق کرونری، VO2peak، تمرین اینتروال باشدت بالا، تمرین پایدار با شدت متوسط.

[۱] دانشجوی دکتری فیزیولوژی ورزشی، گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه بوعلی سینا، همدان، ایران.
[۲] استاد گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه بوعلی سینا، همدان، ایران. نویسنده مسئول: a.heidarianpour@basu.ac.ir
[۳] استادیار گروه طب فیزیکی و توانبخشی، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی همدان، همدان، ایران.
[۴] دانشیار پزشکی مولکولی، گروه زیست فناوری پزشکی، دانشکده علوم و فناوری‌های نوین پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی همدان، همدان، ایران.

مقدمه

بیماری‌های قلبی عروقی[1] (CVDs) بیشترین سهم مرگ‌ومیر جهانی را دارند، سالیانه ۱۷/۹ میلیون نفر به‌این‌علت می‌میرند. تخمین زده می‌شود تا سال ۲۰۳۰ به ۲۳/۳ میلیون نفر افزایش پیدا کنند (Ali et al, 2015). بیماری‌های قلبی عروقی در ایران نیز مهم‌ترین عامل مرگ‌ومیر شناخته شده‌اند و مطالعهٔ سیمای مرگ در ۲۹ استان کشور نشان می‌دهد که ۴۶ درصد از کل مرگ‌ها و عمدهٔ سال‌های از دست رفتهٔ عمر ناشی از این بیماری‌ها است (Kohi et al, 2014). یکی از مهم‌ترین عوامل پیدایش بیماری قلبی عروقی تصلب شراین یا آترواسکلروز می‌باشد که براثر رسوب لیپید و مواد دیگر بر روی دیواره داخلی رگ‌ها مشخص می‌شود و نتیجه آن تشکیل پلاک‌های فیبری چربی بوده که از دوران کودکی آغاز و طی چند مرحله در سنین بالاتر ازدیاد می‌یابد و موجب تنگی رگ می‌شود (Sakr et al, 2016). اگرچه بخش عمده درمان بیماری‌های قلبی عروقی، درمانی دارویی و رعایت رژیم غذایی می‌باشد ولی بااین‌حال در بسیاری از بیماران نیاز به استفاده از روش‌های غیر دارویی همچون ترمیم عروق کرونر از راه پوست[2] (PCI) و یا حتی جراحی پیوند بای پس عروق کرونر[3] (CABG) می‌باشد (Esteki Ghashghaei et al, 2012). CABG یک درمان انتخابی برای تجدید عروق میوکارد در آترواسکلروز شدید و بیماری‌های کرونر قلبی[4] (CHD) است (Ezhov et al, 2017). به دلیل عوارض ناشی از عمل جراحی و همچنین بی‌تحرکی ناخواسته توانایی عملکرد این بیماران به میزان قابل‌توجهی پس از جراحی کاهش می‌یابد. از این‌رو شرکت در برنامه‌های ورزشی و بازتوانی قلبی با هدف پیشگیری ثانویه طراحی می‌شود. بازتوانی به‌عنوان بخش جدایی‌ناپذیر از روند درمان باهدف بازگشت بیمار به شرایط بهینه جسمی روانی و اجتماعی مورد توجه است. بازتوانی قلبی مبتنی بر فعالیت‌های ورزشی منظم و کنترل شده دارای سازوکارهای محافظت‌کننده قلبی است بنابراین امروزه به‌عنوان بخشی از درمان تکمیلی بیمارهای قلبی عروقی و هم به‌عنوان راهکار مهم در پیشگیری ثانویه توسط متخصصان کاردیولوژی تجویز می‌شود (Linke et al, 2006). از طرفی پایبندی طولانی‌مدت به تمرینات بازتوانی می‌تواند HDL را افزایش دهد و LDL را کاهش دهد که این می‌تواند آترومای کرونری را کاهش دهد (Nichols et al, 2020).

فعالیت بدنی برای پیشگیری اولیه و ثانویه بیماران قلبی عروقی به‌شدت توصیه می‌گردد (Nichols et al, 2020 & Fletcher et al, 2001). ظرفیت ورزش هوازی اوج، قوی‌ترین پیش‌بینی کننده مرگ‌ومیر مستقل در مقایسه با سایر ریسک فاکتورهای شناخته شده در بین هر دو گروه افراد سالم و بیماران قلبی می‌باشد (Myers et al, 2002). به‌طور ویژه، ظرفیت ورزش هوازی اوج مستقیماً با اوج جذب اکسیژن[5] (VO2peak) اندازه‌گیری می‌شود که به‌عنوان بهترین پیش‌بینی کننده مرگ‌های قلبی و همه علل مرگ‌ومیر در بیماران قلبی عروقی است (Kavanagh et al, 2002). این یافته‌ها نشان می‌دهد که افزایش VO2peak ناشی از ورزش نه‌تنها در ظرفیت عملکردی بلکه در چشم‌انداز بقا تفاوت ایجاد می‌کند.

برنامه‌های تمرینی ورزشی اغلب با شدت‌های کم تا متوسط انجام می‌شود (Swain et al, 2002). چند مطالعه نشان داده‌اند که هم پیاده‌روی و هم ورزش شدید به یک اندازه در افزایش ظرفیت هوازی و کاهش خطرات قلبی

[1] Cardiovascular disease
[2] Percutaneous Coronary Intervention
[3] Coronary Artery Bypass Grafting
[4] Cardiac Heart disease
[5] peak oxygen uptake

عروقی مؤثر هستند (Manson et al, 2003& Murphy 2002). بااین‌حال، دو مطالعه کوهورت بزرگ نشان دادند که شدت بیشتر فعالیت بدنی با کاهش ریسک مرتبط است و با ارتباط معکوس بین شدت ورزش و بروز بیماری عروق کرونر قلب در مردان منعکس شده است (Tanasescu et al, 2003& Lee et al, 2003). ازآنجایی‌که ظرفیت هوازی ورزش منعکس کننده پیوستاری بین سلامتی و بیماری‌های قلبی عروقی و مرگ است، طراحی برنامه‌های مؤثر ورزشی برای بهبود VO2peak و پروفایل لیپیدی بیماران با ریسک قلبی عروقی مهم است. دیدگاه کلی مرسوم در برنامه بازتوانی بیماران قلبی عروقی استفاده از فعالیت‌های تداومی باشدت کم تا متوسط است (Ghroubi et al, 2013). اخیراً استفاده از تمرینات باشدت بالا به‌ویژه به‌صورت تناوبی[1] (HIIT) برای بازگشت این بیماران به کارهای عادی در حال گسترش است. فشار تمرینی این نوع تمرینات بیشتر از تمرینات تداومی است، اگرچه همچنان در مراکز بازتوانی تمرینات تداومی مورد استفاده قرار می‌گیرد (Smith-Ryan et al, 2015). تحقیقات نشان می‌دهد تمرین تناوبی با شدت بالا می‌تواند بر برون دادهای قلبی افراد مسن تأثیر مثبت بگذارد گرچه این تأثیرات هنوز به‌صورت کامل تأیید نشده است (Haykowsky et al, 2005). با توجه به تأثیر این نوع تمرینات در پژوهش اخیر ما به بررسی اثر دو نوع روش HIIT کوتاه‌مدت (۲۰ ثانیه‌ای) و میان‌مدت (۶۰ ثانیه‌ای) در مقایسه با روش تمرین پایدار با شدت متوسط[2] (MISS) بر شاخص‌های VO2peak و شاخص لیپیدی بیماران CABG پرداختیم.

روش‌شناسی تحقیق

تحقیق نیمه تجربی حاضر، از نوع پیش‌آزمون و پس‌آزمون و کاربردی بود. جامعه آماری تحقیق را ۴۰ مرد میان‌سال ۵۰ تا ۶۵ ساله که تحت عمل جراحی پیوند عروق کرونر واقع شده‌اند، تشکیل دادند. ویژگی‌های دموگرافیک بیماران در جدول شماره ۱ نشان داده شده است. این افراد دو تا چهار ماه پس از انجام مداخله پزشکی (جراحی)، جهت ادامه درمان و به توصیه و تشخیص پزشک متخصص قلب جهت انجام فاز دوم بازتوانی قلب به بخش توان‌بخشی بیمارستان قلب فوق تخصصی فرشچیان همدان معرفی گردیدند. این پژوهش توسط کمیته اخلاق دانشگاه بوعلی سینا همدان با کد اخلاق IR.BASU.RCE.1400.004 (IRCT Code: 20230529058327N1) ثبت گردید.

معیارهای ورود به مطالعه: بیمار CABG که حداقل ۲ ماه و حداکثر ۴ ماه از زمان جراحی گذشته، مت بالاتر از ۵، نداشتن انفارکتوس در طی یک ماه اخیر، نداشتن آنژین صدری ناپایدار، کسر تخلیه بالاتر از ٪۴۰، نداشتن آرتروز و عدم توانایی جسمی برای فعالیت‌های ورزشی بود. آزمودنی‌ها به‌طور تصادفی به چهار گروه کنترل (۱۰ نفر) ، تمرینات MISS (۱۰ نفر)، تمرینات HIIT ۲۰ ثانیه‌ای (۱۰ نفر)، تمرینات HIIT ۶۰ ثانیه‌ای (۱۰ نفر) تقسیم شدند. گروه‌های تجربی به مدت هشت هفته و سه بار در هفته روی دستگاه‌های تردمیل، ارگومتر دستی و ارگومتر پایی تمرینات مربوط به گروه خود را انجام دادند. آزمودنی‌های گروه کنترل در طول این هشت هفته فعالیت ورزشی منظمی نداشتند. همه آزمودنی‌ها پروتکل هشت هفته‌ای این مطالعه را دنبال کردند.

از همه آزمودنی‌ها ۵ سی‌سی خون قبل از شروع تمرینات ورزشی و ۴۸ ساعت پس از آخرین جلسه تمرینی در آزمایشگاه بیمارستان فرشچیان ساعت ۸ الی ۱۰ صبح پس از ۱۲ ساعت ناشتایی شبانه دریافت شد. پس از جداسازی سرم آزمایش پروفایل لیپیدی شامل لیپوپروتئین با غلظت بالا (HDL-C)، لیپوپروتئین با غلظت پایین (LDL-

[1] High-Intensity Interval Training
[2] Moderate-Intensity Steady-State

C)، کلسترول توتال (TC)، تری‌گلیسرید (TG) به روش آنزیماتیک با استفاده از کیت شرکت بایرکس فارس ساخت ایران انجام شد.

جدول ۱: شاخص‌های آنتروپومتریک، داروهای مصرفی، تعداد رگ‌های پیوندی و ریسک فاکتورهای بیماران.

متغیر		گروه‌ها			
		کنترل	تداومی متوسط	تناوبی بیشینه ۲۰ ثانیه‌ای	تناوبی بیشینه ۶۰ ثانیه‌ای
آنتروپومتریک	سن (سال)	۶۰/۳±۱/۲	۵۹/۲±۲/۲	۵۸/۵±۱/۸	۵۶/۹±۱/۶
	زمان بعد از CABG(روز)	۸۲±۲/۲	۸۱±۱/۷	۷۹±۱/۸	۸۶±۲/۱
	قد (cm)	۱۷۵/۳±۳/۱	۱۶۹/۶±۲/۳	۱۷۴/۷±۲/۶	۱۷۰/۳±۱/۹
	وزن (kg)	۷۶/۱±۲/۷	۷۴/۳±۲/۶	۷۵/۱±۲/۳	۶۸/۶±۲/۱
	شاخص توده بدنی (kg/m2)	۲۴/۸±۱/۴	۲۵/۸±۱/۱	۲۴/۸±۱/۸	۲۳/۷±۱/۱
داروها	وارفارین	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰
	استاتین	۹	۱۰	۱۰	۹
میزان بیماری (پیوند)	۳ رگ	۱۰	۹	۱۰	۹
	۲ رگ	۰	۱	۰	۱

برای تجویز تمرین برای بیماران قلبی این نکته بسیار مهم را باید مدنظر داشت که به خاطر مصرف داروهایی همانند بتا بلوکرها و ... ضربات قلب به‌شدت تحت تأثیر قرار می‌گیرد. درنتیجه برای اجرای برنامه تمرینی بر اساس ضربان قلب باید بسیار احتیاط نمود. به همین دلیل ما برای تمرینات این مطالعه از معیار حداکثر توان هوازی بیشینه (MAP) استفاده نمودیم که بیانگر حداکثر عملکرد فرد با هریک از دستگاه‌های تخصصی می‌باشد. تمرینات ورزشی سه جلسه در هفته و هر جلسه با یک دستگاه اختصاصی اجرا می‌شد. دستگاه‌ها شامل تردمیل، ارگومتر دستی و ارگومترپایی بود. در ابتدا MAP بیماران با استفاده از روش تمرینی زیر قبل از شروع جلسات تمرینی مشخص گردید. کلیه جلسات تمرینی در مرکز بازتوانی بیمارستان فوق تخصصی قلب و عروق فرشچیان همدان تحت نظر پزشک بازتوانی، فیزولوژیست ورزشی، پرستار و روانشناس انجام شد.

شیوه محاسبه حداکثر توان هوازی بیشینه[1] (MAP) برای دستگاه تردمیل، ارگومتر دستی و ارگومتر پایی

[1] Maximal Aerobic Power

جهت محاسبه حداکثر توان هوازی بیشینه برای دستگاه تردمیل از پروتکل بروس تعدیل‌شده استفاده شد. این آزمون شامل ۹ مرحله‌ی ۳ دقیقه‌ای است که در هر مرحله شیب و سرعت تردمیل افزایش می‌یابد.

جهت محاسبه حداکثر توان هوازی بیشینه برای ارگومتر دستی، ابتدا تمرین با گرم کردن ۳ دقیقه‌ای با شدت ۱۵W آغاز شد. سپس شدت روی ۳۰ وات قرار گرفت و هر دقیقه ۱۰ وات تا زمان واماندگی اضافه گردید. آخرین مرحله‌ای که فرد به‌طور کامل اجرا می‌کرد MAP ارگومتر دستی فرد بود.

جهت محاسبه حداکثر توان هوازی بیشینه برای ارگومتر پایی، ابتدا گرم کردن به مدت ۳ دقیقه با شدت ۲۰ وات روی دستگاه ارگومتر پایی اجرا شد. سپس شدت روی ۵۰ وات قرار گرفت و هر دقیقه ۱۵ وات به مرحله قبل تا زمان واماندگی اضافه شد. آخرین مرحله‌ای که فرد به‌طور کامل به پایان می‌رساند MAP ارگومتر پایی فرد بود (Guiraud et al, 2010). فرکانس مجاز در ارگومتر دستی و ارگومتر پایی ۵۵ تا ۶۵ پدال در دقیقه بود.

پروتکل‌های تمرینی بیماران

گرم کردن: تمرینات گرم کردن به دو مرحله گرم کردن عمومی و گرم کردن تخصصی تقسیم گردید: ۱-گرم کردن عمومی: حدود ۱۰ دقیقه بود و شامل حرکات کششی ایستا و پویا، راه رفتن و جابه‌جایی‌ها می‌شد. ۲-گرم کردن تخصصی: به مدت ۸ دقیقه بر روی دستگاه تردمیل، ارگومتر دستی یا ارگومتر پایی اجرا می‌شد و شدت آن ۵۰ تا۶۰ درصد حداکثر توان هوازی بود (Guiraud et al, 2010).

فعالیت ورزشی اصلی:

پروتکل تمرین پایدار با شدت متوسط(MISS): بلافاصله بعد از اتمام گرم کردن تخصصی با شدت ۶۰ درصد MAP شروع شد و هر دوهفته یک‌بار با در نظر گرفتن درک فشار (RPE)[1] ۱۵ رتبه‌ای (۶ الی ۲۰) در صورتی که میانگین شدت درک شده کمتر از ۱۳ بود، ۵ درصد افزایش یافت. تمرین ۲۵ دقیقه به طول می‌انجامید. جزئیات ۸ هفته تمرینات در جدول شماره ۲ آورده شده است.

پروتکل تمرین HIIT ۲۰ ثانیه‌ای: این نوع تمرین با اینتروال‌های ۲۰ ثانیه‌ای باشدت ۸۰ درصد MAP آغاز شد (Guiraud et al, 2010) و هر دو هفته یک بار با توجه به مقیاس درک فشار کمتر از ۱۳ به میزان ۵ درصد افزایش یافت و بین وهله‌های ۲۰ ثانیه‌ای استراحت فعال ۲۰ ثانیه‌ای باشدت ۵۰ درصد MAP قرار داده شده بود (جدول شماره ۳).

تمرین HIIT ۶۰ ثانیه‌ای: این نوع تمرین با اینتروال‌های ۶۰ ثانیه‌ای باشدت ۸۰ درصد MAP آغاز شد (Guiraud et al, 2010) و هر دو هفته یک‌بار با توجه به مقیاس درک فشار کمتر از ۱۳ به میزان ۵ درصد افزایش یافت و بین وهله‌های ۶۰ ثانیه‌ای استراحت فعال ۶۰ ثانیه‌ای باشدت ۵۰ درصد MAP قرار داده شده بود (جدول شماره ۳).

سرد کردن: هدف از انجام آن کاهش تدریجی ضربان قلب و برگرداندن بدن به حالت استراحت بود؛ و به دو بخش سرد کردن تخصصی و سرد کردن عمومی تقسیم شد.۱- سرد کردن تخصصی: ۶ دقیقه به طول می‌انجامید؛ و به دنبال فعالیت اصلی باشدت ۵۰ درد فعالیت اصلی انجام می‌شد.۲- سرد کردن عمومی: حدود ۶ دقیقه انجام می‌شد؛ و شامل حرکات کششی پویا و ایستا بود که به‌مرور از شدت فعالیت و به دنبال آن ضربان قلب به‌منظور

[1] Borg Scale

جلوگیری از کاهش واگی ضربان قلب اجرا می‌شد. هر سه دقیقه یک‌بار از آزمونی میزان درک فشار (RPE)[1] بر اساس مقیاس بورگ (۶ الی ۲۰) (Borg, 1982) پرسیده شد. اندازه‌گیری VO2peak با استفاده از معادله VO2peak= 2.33(Time)+9.5 که برای بیماران قلبی معتبر می‌باشد، محاسبه گردید (Foster et al, 1984). زمان (Time) فعالیت فرد برحسب دقیقه با استفاده از آزمون تردمیل بروس تعدیل‌شده بود.

جدول ۲؛ پروتکل تمرین MISS

مراحل اصلی تمرین	گرم کردن	بدنه اصلی تمرین	سرد کردن
زمان تمرین	۸ دقیقه	۲۵ دقیقه	۶ دقیقه
شدت تمرین (MAP)	۵۰-۶۰٪	۶۰-۸۰٪	۵۰-۶۰٪
هفته اول و دوم (MAP)	۵۰-۵۵٪	۶۰-۶۵٪	۵۰-۵۵٪
هفته سوم و چهارم (MAP)	۵۰-۵۵٪	۶۵-۷۰٪	۵۰-۵۵٪
هفته پنجم و ششم (MAP)	۵۵-۶۰٪	۷۰-۷۵٪	۵۵-۶۰٪
هفته هفتم و هشتم(MAP)	۵۵-۶۰٪	۷۵-۸۰٪	۵۵-۶۰٪

جدول ۳؛ پروتکل تمرینات HIIT

مراحل اصلی تمرین	گرم کردن	بدنه اصلی تمرین HIIT20: ۳۰ اینتروال HIIT60: ۱۰ اینتروال		سرد کردن
مدت تمرین	۸ دقیقه	۲۰ دقیقه		۶ دقیقه
شدت تمرین (MAP)	۸ دقیقه: ۵۰-۶۰٪	شدت بالا: ۷۵-۱۰۰٪	شدت کم: ۵۰-۶۰٪	۶ دقیقه: ۵۰-۶۰٪
هفته اول و دوم	۵۰-۵۵٪	۷۵-۸۰٪	۵۰-۵۵٪	۵۰-۵۵٪
هفته سوم و چهارم	۵۰-۵۵٪	۸۰-۸۵٪	۵۰-۵۵٪	۵۰-۵۵٪
هفته پنج و ششم	۵۵-۶۰٪	۸۵-۹۰٪	۵۵-۶۰٪	۵۵-۶۰٪
هفته هفتم و هشتم	۵۵-۶۰٪	۹۰-۱۰۰٪	۵۵-۶۰٪	۵۵-۶۰٪

آنالیز آماری

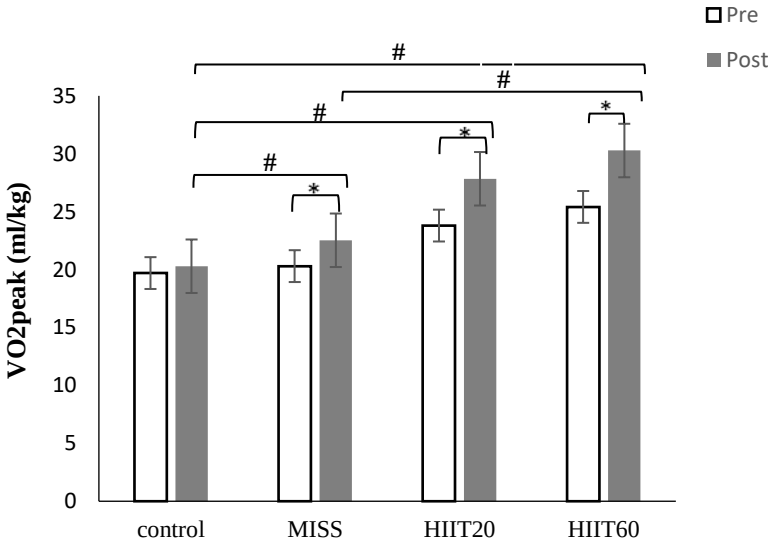
برای بررسی توزیع طبیعی داده‌ها از آزمون شاپیرو ویلک و آزمون لون برای بررسی همگنی واریانس‌ها استفاده شد. برای بررسی تغییرات درون‌گروهی از آزمون تی زوجی استفاده شد. همچنین بررسی تغییرات بین گروهی با تحلیل

[1] Rate Perceive Exertion

واریانس یک‌راهه (One Wey ANOVA) و آزمون تعقیبی بونفرونی انجام گرفت. تجزیه‌وتحلیل‌های آماری با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۶ در سطح معناداری P< 0/05 انجام شد.

یافته ها

یافته‌های این مطالعه نشان می‌دهد که همه گروه‌های تمرینی افزایش معنی‌داری در شاخص VO_{2peak} را نشان دادند (شکل ۱). مقدار VO_{2peak} در گروه تمرین تداومی متوسط از ۲/۳ ± ۱۴/۲ به ۶ ± ۱۷/۳ (P=۰/۰۱) افزایش یافت. در گروه تمرینی HIIT20 از ۱۵/۱±/۸ به ۱/۶ ± ۱۹/۶ (P=۰/۰۱) افزایش یافت. در گروه HIIT60 از ۰/۰۶ ± ۱۷/۳ به ۰/۴ ± ۲۳/۶ (P = ۰/۰۰۱) افزایش پیدا کرد. در مقایسه با گروه‌های تمرینی گروه کنترل از ۰/۳ ± ۱۵/۸ به ۰/۱ ± ۱۵/۱ تغییر پیدا کرد که معنی‌دار نبود (P = ۰/۱۲). در مقایسه بین گروهی نشان داده شد که همه گروه‌های تمرینی نسبت به گروه کنترل افزایش معناداری در شاخص VO_{2peak} تجربه کردند. ولی در بین گروه‌های تمرینی تنها بین گروه HIIT60 و گروه تمرین تداومی تفاوت معناداری (P = ۰/۰۳) مشاهده شد (شکل ۱).



شکل شماره ۱؛ مقایسه VO2peak بین گروه‌ها قبل و پس از ۸ هفته (*مقایسه درون‌گروهی. # مقایسه بین گروهی).

پس از هشت هفته تمرین شاخص کلسترول توتال (TC) در گروه‌های تمرینی MISS (p=۰/۰۱) و HIIT60 (p=۰/۰۱) کاهش معنی‌داری یافت ولی در گروه کنترل و گروه HIIT20 تغییر معناداری مشاهده نشد. شاخص کلسترول کم چگال (LDL) در همه گروه‌های تمرینی MISS (p=۰/۰۰۱)، HIIT20 (p=۰/۰۱) و HIIT60 (p=۰/۰۲) کاهش معناداری را نشان داد. شاخص کلسترول پر چگال (HDL) در همه گروه‌های تمرینی نسبت به قبل از تمرین افزایش یافت ولی این افزایش تنها در گروه‌های HII20 (p=۰/۰۳) و HIIT60 (p=۰/۰۱) معنادار

بود. شاخص تری‌گلیسرید (TG) در گروه کنترل (p=۰/۰۰۱) افزایش معناداری یافت ولی در گروه HIIT60 (p=۰/۰۱) کاهش معناداری را نشان داد. تغییرات پروفایل لیپیدی در جدول شماره ۴ آورده شده است. شاخص درک فشار (RPE) در گروه MISS (۱۳/۰±۶/۶)، HIIT20 (۱۳/۰±۱/۳) و HIIT60 (۱۳/۰±۹/۴) بود و بین گروه‌های تمرینی تفاوت معناداری مشاهده نشد.

جدول شماره ۴؛ پروفایل لیپیدی (میانگین±SD) قبل و پس از هشت هفته در گروه‌های مطالعه.

متغیر	کنترل		MISS		HIIT20		HIIT60	
	قبل	بعد	قبل	بعد	قبل	بعد	قبل	بعد
TC, mmol/L	۱۵۶/۱±۱/۱	۱۵۸/۱±۰/۷	۱۳۰/۷±۰/۸	۱۱۷/۱۵±۰/۵*	۱۶۵/۱±۱/۲	۱۶۱/۵±۱/۳	۱۱۳±۱/۱	۱۰۱/۱±۰/۹*
LDL mmol/L	۸۳/۴±۱/۱	۸۱/۸±۰/۸	۷۵/۸۳±۰/۷	۵۱/۸±۱/۲*	۱۰۶±۱	۹۷/۴۵±۰/۸*	۷۶/۱±۰/۷	۶۵/۵±۱/۱*
HDL mmol/L	۴۲/۲±۱/۳	۴۳±۲/۱	۳۳/۴±۱/۵	۳۶/۵±۱	۵۳±۱/۳	۵۶/۳±۱/۶*	۴۰/۰۶±۰/۱	۴۶/۲±۱/۸*
TG, mmol/L	۱۵۳/۱±۱/۸	۱۷۱/۲±۱/۲*	۱۵۷±۲/۱	۱۶۱/۴±۲/۶	۱۵۸/۶±۱/۷	۱۴۴±۰/۹*	۱۱۲/۶±۲/۴	۱۰۱/۸±۲/۸ *

TC: کلسترول تام. TG: تری‌گلیسرید. LDL-c: لیپوپروتئین با غلظت پایین. HDL-c: لیپوپروتئین با غلظت بالا. MISS: تمرین پایدار با شدت متوسط. HIIT20: تمرین اینتروال باشدت بیشینه۲۰ ثانیه‌ای. HIIT60: تمرین اینتروال باشدت بیشینه ۶۰ ثانیه‌ای. * تفاوت معنادار نسبت به قبل از تمرین، P< 0/05 سطح معنادار در نظر گرفته شده است

بحث و بررسی:

نتایج این مطالعه نشان می‌دهد که بیمارانی که تمرینات HIIT را دنبال کرده‌اند پس از ۸ هفته نسبت به سطوح پایه به سطوح بالاتری از شاخص VO_{2peak} در مقایسه با تمرین MISS دست یافتند. مطالعه حاضر از معدود مطالعاتی است که از تمرینات HIIT باشدت ٪۱۰۰-۸۰ حداکثر توان هوازی (MAP) برای بیماران CABG استفاده کرده است اما در مورد تمرینات MISS مطالعات بیشتری انجام شده است. همچنین در مطالعه ما تمرینات HIIT با تعداد اینتروال‌های ۳۰ و ۱۰ تایی و زمان کوتاه ۲۰ و ۶۰ ثانیه‌ای اجرا شد ولی در اکثر مطالعات از تعداد اینتروال‌های کمتر با مدت طولانی‌تری (McGregor et al, 2023) استفاده می‌کنند. نتایج یک مطالعه مروری در مورد اثرات تمرینات اینتروال بر روی بیماران قلبی نشان داد که اینتروال‌های کوتاه‌مدت برای بیماران با آمادگی هوازی کمتر و در مراحل اولیه بازتوانی (فاز دوم) مناسب‌تر هستند و اینتروال‌های متوسط و بلندمدت برای بیماران قلبی با آمادگی هوازی بیشتر (در فاز سوم بازتوانی) مناسب هستند (Ribeiro et al, 2017). با توجه به اینکه بیماران مطالعه ما تحت عمل CABG قرار گرفته بودند و به دلیل بی‌تحرکی ناخواسته از آمادگی کمتری برخوردار بودند و در فاز دوم بازتوانی قرار داشتند، از دو روش اینتروال کوتاه مدت با تعداد اینتروال‌های بیشتر استفاده گردید.

در یک مطالعه گوردون و همکاران (McGregor et al, 2023) اثر تمرینات HIIT با شدت ۸۵ تا ۹۰ درصد حداکثر توان خروجی در مقایسه با تمرینات MISS با شدت ۶۰ تا ۸۰ درصد حداکثر توان خروجی به مدت ۸ هفته بر روی شاخص VO_{2peak} بیماران کرونر بررسی کردند. نتایج این مطالعه همانند مطالعه ما افزایش بیشتر شاخص VO_{2peak} را در تمرینات HIIT نشان داد. این مطالعه همانند مطالعه ما از اینتروال‌های کوتاه‌مدت ۱ دقیقه‌ای استفاده کرد. در یک مطالعه دیگر که به مقایسه تمرینات تداومی و اینتروال روی بیماران CABG پرداخت، همانند تحقیق ما دو نوع ورزش با افزایش VO_{2peak} همراه بود (Askari Nejad et al, 2020). نتایج این مطالعه نشان داد که هشت هفته ورزش تداومی باشدت ۷۰ تا ۸۰ درصد و تمرینات اینتروال با اینتروال‌های ۴ دقیقه‌ای فعالیت باشدت ۸۰ تا ۹۰ درصد و دوره‌های استراحت فعال سه‌دقیقه‌ای باشدت ۵۰ تا ۷۰ درصد که ۳ بار در هفته انجام می‌شود باعث بهبود VO_{2peak} می‌شود ولی این افزایش در تمرینات HIIT بالاتر بود. اگرچه تمرینات HIIT این مطالعه با دوره اینتروال و همچنین شدت کمتری نسبت به تحقیق ما همراه بود. بااین‌حال این مطالعه نشان دادن که ورزش باشدت بالاتر باعث افزایش بیشتری در VO_{2peak} می‌گردد. اثرات شدت بیشتر در مقابل شدت کمتر ورزش با توجه به VO_{2Peak} در بعضی از منابع ارزیابی شده است. آداچی و همکاران دوگروه بیمار انفارکتوس میوکارد قلبی را که ورزش پیاده‌روی را باشدت ۷۰ درصد و ۵۵ درصد VO_{2peak} انجام می‌دادند، در طول ۸ هفته مقایسه کردند. پیک VO_2 در گروه باشدت بالا ۱۷ درصد و در گروه شدت متوسط ۹ درصد افزایش یافت (Adachi et al, 1996). این یافته‌ها از مطالعه ما با توجه به این واقعیت حمایت می‌کنند که ورزش باشدت بالاتر در مقایسه با ورزش باشدت پایین‌تر برای افزایش VO_{2peak} مناسب‌تر است. بااین‌حال، این مطالعه نشان می‌دهد که ورزش باشدت بالا در مقایسه باشدت متوسط یا کم، برای افزایش VO_{2peak} مناسب‌تر است؛ اما در این مطالعه، دو گروه از مدت زمان تمرینی یکسانی استفاده کردند و گروه باشدت بالاتر، مجموع تمرینات بیشتری انجام دادند؛ اینکه شدت یا مدت کل کار در این مطالعه تعیین‌کننده افزایش VO_{2peak} است یا خیر جای سؤال است. در مطالعه ما تمرینات HIIT ازنظر زمانی ۲۰ درصد کمتر از تمرینات MISS بود. درنتیجه شدت می‌تواند از عوامل تعیین‌کننده برای افزایش VO_{2peak} در تمرینات ما باشد.

برخلاف مطالعه ما نیکولز و همکاران گزارش دادند که شرکت در برنامه روتین بازتوانی به مدت ۸ هفته میزان VO_{2peak} را در بیماران کرونری بهبود نمی‌بخشد (Nichols et al, 2020). بیماران، دامنه سنی و مدت هر جلسه تمرینی این مطالعه شبیه مطالعه ما بود ولی تعداد جلسات آن‌ها دو جلسه در هفته و شدت فعالیت آن‌ها نیز ۴۵/۹ درصد ضربان قلب ذخیره بود. که از این جهت میزان شدت و بار تمرینی کمتری نسبت به مطالعه ما داشت درنتیجه می‌توان نتایج مختلف را به تعداد جلسات کمتر (۲ جلسه در برابر ۳ جلسه) و شدت تمرین کمتر (۴۵/۹ در برابر میانگین شدت بالاتر از ۷۰ درصد) نسبت به مطالعه ما نسبت داد.

اگرچه گروه‌های باشدت بالا در مطالعه حاضر، دوره‌های اینتروال را باشدت بالا اجرا کردند، اما میزان فعالیت ادراک شده (RPE) که در هر جلسه تمرینی گزارش شد، در مقایسه با گروه شدت متوسط به‌طور معنی‌داری تفاوت نداشت؛ که در مطالعات راگنمو و همکاران هم تفاوت معنی‌داری بین میزان فعالیت ادراک‌شده بورگ مشاهده نکردند (Rognmo et al, 2004). هاوئر و همکاران. نشان دادند که پایبندی به ضربان قلب هدف تجویزشده تا ۹۵٪ HR peak به‌دست‌آمده در طول تست ورزش با علائم محدود با اپیزودهای ایسکمیک بسیار کمی حتی در طول

تمرین ورزشی باشدت بالا همراه است (Hauer et al, 2000). بااین‌حال، مطالعات بیشتری برای ارزیابی ایمنی اثرات مضر احتمالی ورزش باشدت بالا در یک جمعیت غیر منتخب از بیماران CAD مورد نیاز است.

در این مطالعه ۸ هفته تمرین MISS باعث کاهش معنی‌داری در TC و LDL-C شد و در HDL-C و TG تغییر معناداری مشاهده نشد. تمرینات HIIT20 و HIIT60 باعث کاهش معنی‌دار LDL و افزایش معنادار HDL-C گردید ولی کاهش TC و TG تنها در گروه HIIT60 معنادار بود. رحمتی و همکاران نشان دادند که هشت هفته تمرینات HIIT (۵ روز در هفته/ هر جلسه ۱۸ دقیقه/۹۰ تا ۱۰۰ درصد VO_{2max}) در مقایسه با تمرینات MISS (۵ روز در هفته/هر جلسه ۱ ساعت/۶۵-۷۰ VO_{2max}) تأثیر بیشتری در HDL-C داشت (Rahmati-Ahmadabad et al, 2021). اودونوو و همکاران تأثیر شدت تمرین با هزینه انرژی برابر را بررسی کردند. آن‌ها نشان دادند حتی با مصرف انرژی برابر تمریناتی که شدت بالاتری دارند فایده بیشتری در پروفایل لیپیدی خون دارند (O'Donovan et al, 2005). آرونو و همکاران بعد از چهار ماه تمرینات هوازی با دوچرخه ارگومتر باشدت ۲۵ وات (سه جلسه ۶۰ دقیقه‌ای در هفته) تغییرات معناداری در پروفایل لیپیدی بیماران CABG مشاهده نکردند (Aronov et al, 2019). به نظر می‌رسد که دلایل برخی از تفاوت‌های مطالعه حاضر با مطالعات دیگر تفاوت در شدت تمرینات، مدت و سن آزمودنی‌ها باشد.

در برخی از اظهارات به بیماران CAD توصیه می‌شود که برای بهبود ظرفیت تمرینی، ورزش هوازی را حداقل سه بار در هفته، حداقل به مدت ۲۰ دقیقه با حداقل شدت ۴۰ درصد VO_{2peak} انجام دهند (Fletcher et al, 2001). نتایج مطالعه اخیر ممکن است دیدگاه‌های جدیدی را درزمینه‌ی توان‌بخشی قلبی با توجه به برتری تمرینات اینتروال باشدت بالا برای افزایش ظرفیت هوازی ایجاد کند. این مطالعه اظهارات قبلی را که نشان می‌دهد تمرینات باشدت بالا باعث بهبود بیشتر VO_{2peak} نه‌تنها در افراد تمرین کرده، بلکه در بیماران قلبی نیز می‌شود (Swain et al, 2002& Askari Nejad 2020) ,را تأیید می‌کند. ازآنجایی‌که افزایش VO_{2peak} یک عامل تعیین‌کننده اصلی افزایش ظرفیت عملکردی و بقا است (Myers et al, 2002& Swain et al, 2002). بنابراین این نوع تمرینات ممکن است برای بهینه‌سازی مؤلفه تمرینی برنامه‌های توان‌بخشی برای بیماران قلبی در آینده به کار گرفته شود.

نتیجه‌گیری

تمرینات HIIT باشدت ۸۰ تا ۱۰۰ درصد MAP و اینتروال‌های کوتاه مدت در مقایسه با تمرینات MISS عملکرد مؤثرتری در افزایش VO_{2peak} و شاخص لیپیدی بیماران CABG داشت. با توجه به اینکه VO_{2peak} با مرگ میر بیماران قلبی عروقی رابطه دارد و یکی از فاکتورهای کلیدی در بیماران CAD می‌باشد. می‌توان نتیجه گرفت که این روش تمرینی روش مؤثری می‌باشد و از این روش می‌توان در مراکز بازتوانی استفاده کرد. علاوه بر این، مطالعه ما تأیید می‌کند که HIIT با شدت بالا و اینتروال کوتاه‌مدت به‌خوبی قابل تحمل (RPE)، ایمن و قابل اجرا برای بیماران قلبی است و تمرینات HIIT با حجم کم می‌تواند به‌عنوان کمکی یا جایگزین برای تمرینات MISS استفاده گردد.

تشکر و قدردانی

با تشکر از عوامل و کارکنان مرکز بازتوانی و آزمایشگاه بیمارستان قلب فرشچیان همدان که در کلیه مراحل تحقیق همکاری لازم را مبذول داشتند. این مقاله برگرفته از رساله دکتری در دانشگاه بوعلی سینا همدان می‌باشد.

تضاد منافع

این پژوهش هیچ‌گونه تضاد و تعارض منافعی ندارد

.منابع

Adachi H, Koike A, Obayashi T, Umezawa S, Niwa A, Marumo F, Hiroe M. Does appropriate endurance exercise training improve cardiac function in patients with prior myocardial infarction?. European Heart Journal. 1996 Oct 1;17(10):1511-21.

Ali MK, Jaacks LM, Kowalski AJ, Siegel KR, Ezzati M. Noncommunicable diseases: three decades of global data show a mixture of increases and decreases in mortality rates. Health affairs. 2015 Sep 1;34(9):1444-55.

Aronov D, Bubnova M, Iosseliani D, Orekhov A. Clinical efficacy of a medical centre-and home-based cardiac rehabilitation program for patients with coronary heart disease after coronary bypass graft surgery. Archives of medical research. 2019 Apr 1;50(3):122-32.

Askari Nejad H, Habibi AH, Ranjbar R, Adel SMH. Comparison of Effects of Eight Weeks of HIIT and MICT Exercise Programs on VO2 Peak and LVEF in Patients after Coronary Artery Bypass Graft Surgery. Jundishapur Sci Med J 2020; 19(5):423-439.

Borg GA. Psychophysical bases of perceived exertion. Medicine and science in sports and exercise. 1982 Jan 1;14(5):377-81.

Esteki Ghashghaei F, Sadeghi M, Yazdekhasti S. A review of cardiac rehabilitation benefits on physiological aspects in patients with cardiovascular disease. Journal of research in rehabilitation sciences. 2012 Feb 1;7(5).

Ezhov MV, Afanasieva OI, Il'ina LN, Safarova MS, Adamova IY, Matchin YG, Konovalov GA, Akchurin RS, Pokrovsky SN. Association of lipoprotein (a) level with short-and long-term outcomes after CABG: The role of lipoprotein apheresis. Atherosclerosis Supplements. 2017 Nov 1;30:187-92.

Fletcher GF, Balady GJ, Amsterdam EA, Chaitman B, Eckel R, Fleg J, Froelicher VF, Leon AS, Piña IL, Rodney R, Simons-Morton DA. Exercise standards for testing and training: a statement for healthcare professionals from the American Heart Association. Circulation. 2001 Oct 2;104(14):1694-740.

Foster C, Jackson AS, Pollock ML, Taylor MM, Hare J, Sennett SM, Rod JL, Sarwar M, Schmidt DH. Generalized equations for predicting functional capacity from treadmill performance. American heart journal. 1984 Jun 1;107(6):1229-34.

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. Annals of physical and rehabilitation medicine. 2013 Mar 1;56(2):85-101.

Guiraud T, Juneau M, Nigam A, Gayda M, Meyer P, Mekary S, Paillard F, Bosquet L. Optimization of high intensity interval exercise in coronary heart disease. European journal of applied physiology. 2010 Mar;108:733-40.

Hauer K, Niebauer J, Weiss C, Marburger C, Hambrecht R, Schlierf G, Schuler G, Zimmermann R, Kübler W. Myocardial ischemia during physical exercise in patients with stable coronary artery disease: predictability and prevention. International journal of cardiology. 2000 Sep 15;75(2-3):179-86.

Haykowsky M, McGavock J, Vonder Muhll I, Koller M, Mandic S, Welsh R, Taylor D. Effect of exercise training on peak aerobic power, left ventricular morphology, and muscle strength in healthy older women. The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences. 2005 Mar 1;60(3):307-11.

Kavanagh T, Mertens DJ, Hamm LF, Beyene J, Kennedy J, Corey P, Shephard RJ. Prediction of long-term prognosis in 12 169 men referred for cardiac rehabilitation. Circulation. 2002 Aug 6;106(6):666-71.

Kohi F, salehi nia H, Mohamadian Hafshjani A. The trend of changes in deaths caused by cardiovascular diseases in Iran during the years 2015-2016. Sabzevar University of Medical Sciences. 2014 22(4):630-638.

Lee IM, Sesso HD, Oguma Y, Paffenbarger Jr RS. Relative intensity of physical activity and risk of coronary heart disease. Circulation. 2003 Mar 4;107(8):1110-6.

Linke A, Erbs S, Hambrecht R. Exercise and the coronary circulation—alterations and adaptations in coronary artery disease. Progress in cardiovascular diseases. 2006 Jan 1;48(4):270-84.

Manson JE, Greenland P, LaCroix AZ. Walking compared with vigorous exercise for the prevention of cardiovascular events in women. ACC Current Journal Review. 2003;1(12):29.

McGregor G, Powell R, Begg B, Birkett ST, Nichols S, Ennis S, McGuire S, Prosser J, Fiassam O, Hee SW, Hamborg T. High-intensity interval training in cardiac rehabilitation (HIIT or MISS UK): A multi-centre randomised controlled trial. European Journal of Preventive Cardiology. 2023 Feb 8:In-Press.

Murphy M, Nevill A, Neville C, Biddle S, Hardman A. Accumulating brisk walking for fitness, cardiovascular risk, and psychological health. Med Sci Sports Exerc. 2002;34(9):1468-1474.

Myers J, Prakash M, Froelicher V, Do D, Partington S, Atwood JE. Exercise capacity and mortality among men referred for exercise testing. New England journal of medicine. 2002 Mar 14;346(11):793-801.

Nichols S, Taylor C, Goodman T, Page R, Kallvikbacka-Bennett A, Nation F, Clark AL, Birkett ST, Carroll S, Ingle L. Routine exercise-based cardiac rehabilitation does not increase aerobic fitness: a CARE CR study. International journal of cardiology. 2020 Apr 15;305:25-34.

O'Donovan G, Owen A, Bird SR, Kearney EM, Nevill AM, Jones DW, Woolf-May K. Changes in cardiorespiratory fitness and coronary heart disease risk factors following 24 wk of moderate-or high-intensity exercise of equal energy cost. Journal of applied physiology. 2005 May;98(5):1619-25.

Rahmati-Ahmadabad S, Azarbayjani MA, Farzanegi P, Moradi L. High-intensity interval training has a greater effect on reverse cholesterol transport elements compared with moderate-intensity continuous training in obese male rats. European journal of preventive cardiology. 2021 Jul 1;28(7):692-701.

Ribeiro PA, Boidin M, Juneau M, Nigam A, Gayda M. High-intensity interval training in patients with coronary heart disease: prescription models and perspectives. Annals of physical and rehabilitation medicine. 2017 Jan 1;60(1):50-7.

Rognmo Ø, Hetland E, Helgerud J, Hoff J, Slørdahl SA. High intensity aerobic interval exercise is superior to moderate intensity exercise for increasing aerobic capacity in patients with coronary artery disease. European Journal of Preventive Cardiology. 2004 Jun 1;11(3):216-22.

Sakr SA, Ramadan MM, El-Gamal A. The inflammatory response to percutaneous coronary intervention is related to the technique of stenting and not the type of stent. The Egyptian Heart Journal. 2016 Mar 1;68(1):37-43.

Smith-Ryan AE, Melvin MN, Wingfield HL. High-intensity interval training: Modulating interval duration in overweight/obese men. The Physician and sportsmedicine. 2015 Apr 3;43(2):107-13.

Swain DP, Franklin B. Is there a threshold intensity for aerobic training in cardiac patients?. Medicine and science in sports and exercise. 2002;34(7).

Tanasescu M, Leitzmann MF, Rimm EB, Willett WC, Stampfer MJ, Hu FB. Exercise type and intensity in relation to coronary heart disease in men. ACC Current Journal Review. 2003;1(12):29-30.

The Effect of High-Intensity Interval Training and Moderate-Intensity Steady-State on VO_{2peak} and Lipid Profile of Coronary Artery Bypass Graft in The Second Phase of Cardiac Rehabilitation

Ali Reza Ahmadvand [1], Ali Heidarianpour[*1], Lobat Majidi[2], Saeid Afshar[3]

1 Exercise Physiology Department, Faculty of Physical Education and Sport Sciences, Bu-Ali Sina University, Hamedan, Iran.
2 Department of Physical Medicine and Rehabilitation, Faculty of Medicine, Hamadan University of Medical Sciences, Hamadan, Iran.
3 Department of Medical Biotechnology, School of Advanced Technologies in Medicine, Hamadan University of Medical Sciences, Hamadan, Iran

[*]Corresponding author: a.heidarianpour@basu.ac.ir

Abstract

Objectives: Increasing aerobic capacity reduces mortality in heart patients. Exercise is highly recommended to improve Peak oxygen uptake (VO2peak) and lipid profile; however, there is limited evidence on the most effective exercise training method for coronary artery disease patients. The aim of this study was to investigate the effect of high-intensity interval training (HIIT) compared to moderate steady-state training (MISS) on improving VO2peak and lipid profile in coronary artery bypass graft (CABG) patients.

Methods: In this semi-experimental study, 40 CABG patients were randomly divided into four groups, control, HIIT of 20 seconds (80-100% of maximal aerobic power (MAP)), HIIT of 60 seconds (80-100% MAP), MISS (60-80 % MAP). The training sessions occurred three times weekly over eight weeks using a treadmill, manual ergometer, and leg ergometer, while the control group did not engage in regular physical activity. VO2peak and lipid profile were measured before and after the eight weeks.

Results: Following an 8-week intervention, VO2peak showed a 15.1% increase in the HIIT20 group (P=0.018), 18.3% in the HIIT60 group (P=0.011), and 11.6% in the MISS group (P=0.041). HDL significantly increased only in the HIIT groups (P≤0.05). LDL decreased significantly in all exercise groups (P≤0.05). TG decreased significantly in the HIIT groups (P≤0.05). TC significantly reduced in the HIIT60 and MISS groups (P≤0.05).

Conclusion: It seems that HIIT exercises perform better than MISS exercises for improving VO2peak and some lipid profile in coronary bypass patients. This better performance was associated with an equal rate of perceived exertion (RPE) and safety with MISS exercises.

Key words: Cardiac Rehabilitation, Coronary Artery Bypass Grafting, VO2peak, High-Intensity Interval Training, Moderate-intensity steady-state.